

Université Paris 7 – Denis Diderot

THÈSE

Présentée pour obtenir le grade de Docteur

Spécialité : Didactique des Disciplines

Option : Didactique des sciences physiques

Par Matthieu RIGAUT

L'épreuve écrite de physique au baccalauréat : analyse du point de vue du contrat didactique

Soutenue le 14 décembre 2005 devant la commission d'examen constituée de :

M. Gérard TORCHET

Président et rapporteur

Mme Marisa MICHELINI

M. Jean-Jacques DUPIN

Rapporteur

Mme Laurence VIENNOT

Directeur de thèse

Laboratoire de Didactique des Sciences Physiques

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier ma directrice de thèse, Laurence Viennot, qui non seulement a accepté que je sois l'un de ses thésards mais aussi qui a su me conseiller et me guider durant tout ce long travail.

Je remercie aussi Jean-Jacques Dupin et Gérard Torchet d'avoir accepté d'être les rapporteurs de ma thèse. Leurs critiques et leurs remarques suite à leurs premières lectures m'ont permis de préciser certains passages qui méritaient d'être améliorés. La lecture critique d'un tel document ne représentant pas un petit effort, je remercie également Marisa Michelini d'avoir accepté de faire partie du jury.

Je remercie aussi tous ceux qui m'ont aidé à un moment ou à un autre : les membres du laboratoire qui ont lu avec un œil critique une version préliminaire de ma thèse (Wanda Kaminski, Gérard Rebman), les collègues (notamment du Lycée Fabert de Metz) avec qui j'ai échangé des points de vue, les professeurs de Reims et Epernay qui ont accepté que je prenne quelques minutes de leur temps de cours pour faire passer des questionnaires, leurs élèves qui ont répondu aux questionnaires, les trois élèves avec qui j'ai eu les longs entretiens que j'analyse dans la troisième partie de ma thèse et enfin Élodie pour sa précieuse aide en anglais.

À la fin d'un tel travail, mes pensées vont inévitablement vers ma femme, qui a su me soutenir tout au long de ces années d'effort même dans les moments les plus délicats.

Préambule

Depuis vingt ans au moins et avec une acuité certaine lors de ces quelques dernières années, l'accent est mis notamment en France sur un renouvellement des buts et des activités proposés aux élèves dans leurs études de sciences physiques. Quelques phrases extraites de divers préambules de textes qui se veulent novateurs - officiels ou non - illustrent ces souhaits récurrents.

« compréhension unifiée de phénomènes a priori très divers » (Programme de physique – chimie, classe de seconde, 1999)

« la pratique expérimentale dans l'enseignement ne favorise la formation de l'esprit scientifique que si elle est accompagnée d'une pratique du questionnement et de la modélisation. » (Programme de physique – chimie, classe de seconde, 1999)

« Le cours devrait être à jour, en profondeur. Le cours devrait être attractif et accessible à un large éventail d'étudiants. La physique devrait être située dans des contextes variés, illustrant ses rapports avec la vie quotidienne et avec les gens, les endroits, les époques et les cultures et les aspects techniques, historiques, très intégrés au cours. Les étudiants devraient avoir l'occasion de développer leurs propres centres d'intérêt, et être gratifiés pour toute initiative et engagement. L'usage et la compréhension de méthodes mathématiques essentielles devraient être pleinement favorisés par ce cours. Les enseignants devraient être aussi complètement soutenus que possible grâce à de nombreux outils et documents préalablement testés ainsi que par des réseaux et supports "web". » (Jon Ogborn, 2000)

« L'enseignement des sciences physiques apporte aux élèves la connaissance et la compréhension des propriétés et des phénomènes de la nature et de l'utilisation qui en est faite par l'homme. Il constitue donc un aspect essentiel de la culture de l'homme d'aujourd'hui, mais il permet aussi la poursuite d'études scientifiques et techniques au meilleur niveau. L'objectif est de créer progressivement chez l'élève une attitude scientifique en lui faisant prendre conscience des exigences de rigueur que nécessite la recherche. Une place doit être faite à l'enseignement des règles générales de sécurité. Cet enseignement doit viser des objectifs aussi bien de comportement que de méthode, de savoir-faire ou de connaissance. » (Programme de physique – chimie, classe de quatrième, 1985)

On voit mal comment ne pas y souscrire. Des expressions relativement générales comme « apprentissage signifiant » (« meaningful learning », Ausubel, 1968) ou « compréhension multidimensionnelle » (Gunstone & White, 1992), et l'idée de possibilité de transfert dans l'utilisation des connaissances acquises risquent fort de faire l'unanimité dans les vœux du corps enseignant. Chacun de ces thèmes pourrait à lui seul donner lieu à dissertation, mais dans ce préambule, disons simplement que nous aussi adhérons à ce type de projet pour l'enseignement. Nous nous préoccupons de lever les plus gros obstacles sur les chemins susceptibles de promouvoir chez nos élèves ces dimensions : compréhension multidimensionnelle et possibilité de transfert dans l'utilisation des connaissances en sciences physiques. Pour ce faire, nous centrons l'étude sur les niveaux d'enseignement autour du baccalauréat car, tout particulièrement pour cet examen, le type d'évaluation adopté détermine largement l'enseignement dispensé en amont. Cette hypothèse est en tout cas déjà communément admise, comme l'exprimait par exemple le rapport de P. Bergè (1989) : « Il n'est pas raisonnable de croire que l'esprit dans lequel est pratiqué l'enseignement peut changer si l'on ne modifie pas progressivement – mais radicalement – la forme et l'esprit de l'évaluation et, au cœur de cette dernière, celle du baccalauréat ». On peut lire aussi cette idée chez un spécialiste anglo saxon (physicien) du domaine, P. Black (1997) :

« Ceci est exprimé par Resnik et Resnik (1992) de la manière suivante : Les élèves

qui pratiquent la lecture principalement de la manière dont elle intervient dans les tests – et il existe des preuves que c’est ce qui se produit dans beaucoup de classes – risquent d’être peu confrontés aux exigences et aux possibilités du raisonnement qui sont dans l’esprit d’un programme tourné vers la réflexion. Les élèves qui pratiquent les mathématiques dans la forme correspondant à celle des tests standardisés risquent de n’être jamais confrontés au type de pensée mathématique recherchée par tous ceux qui sont concernés par la réforme de l’enseignement des mathématiques. . . Les évaluations doivent être conçues pour que, lorsque vous faites ce qui est naturel – c’est-à-dire, préparer les élèves à bien réussir – ceux-ci exerceront les types de compétences et développeront les types de savoir-faire qui sont les véritables objectifs de la réforme de l’enseignement. »¹

Si les buts font relativement l’unanimité, les moyens ne sont pas, eux, dans le registre de l’évidence. Un important courant d’études s’est développé ces mêmes vingt dernières années à propos des « conceptions » et raisonnements communs des élèves d’origine à première vue non scolaire (Pfundt & Duit 2001). Ceci s’est accompagné de suggestions, convergentes sinon toujours fermement validées, selon lesquelles il était crucial de faire émerger ce « déjà-là » des modes de pensée de ceux qui apprennent. D’où des propositions à cette fin, et pour que les conflits cognitifs potentiels non seulement se déclenchent mais aussi débouchent sur de véritables débats, générateurs de progression conceptuelle.

Parallèlement, et en moindre foule, d’autres chercheurs se sont intéressés à la résolution de problèmes et ont mis l’accent sur la mise en action intellectuelle des élèves à partir de « situations problèmes » (Gil, D. & Carrascosa, J. 1985, 1994, Carré & Goffard 1997). Ce mouvement trouve un large écho dans les textes accompagnant la dernière série de programmes du secondaire en France. Ainsi en 1990 Hulin a proposé une méthode afin de faire évoluer la rédaction du problème de physique. Depuis, l’introduction des Travaux Personnels Encadrés (TPE) au lycée et des Travaux d’Initiative Personnelle Encadrée (TIPE) dans les classes préparatoires aux grandes écoles en France peut être considérée comme une sorte de réplique ou d’annonce de ce séisme. On pourrait penser qu’alors la route s’ouvre largement vers une évolution du menu couramment proposé à nos élèves en matière d’activité intellectuelle et d’évaluation.

Mais, par ailleurs, des études associées à l’idée de « contrat didactique » – un système d’attentes mutuelles implicites régissant la relation maître-élèves – suggèrent qu’il y a là source de rigidité dans les pratiques, notamment celles d’évaluation. Or, on l’a dit plus haut, l’évaluation détermine fortement « l’amont » de l’enseignement.

Il nous semble donc utile de reconsidérer avec attention ce qui caractérise l’existant des pratiques d’évaluation, du point de vue des déterminations explicites – les textes – et implicites – le contrat didactique – ceci afin d’éclairer l’analyse de moyens d’infléchir ces pratiques dans le but affiché plus haut : promouvoir chez nos élèves compréhension multidimensionnelle et possibilité de transfert dans l’usage des connaissances acquises. Certes cette approche est loin d’épuiser tous les éléments susceptibles d’affecter l’apprentissage. Mais son utilité nous semble d’autant plus probable qu’elle a donné lieu, on le verra, à fort peu de recherches en sciences physiques, peut-être justement parce que les courants d’études évoqués ci-dessus – principalement celui

¹« This is expressed by Resnick and Resnick (1992) as follows : – Children who practice reading mainly in the form in which it appears in the tests – and there is good evidence that this is what happens in many classrooms - would have little exposure to the demands and reasoning possibilities of the thinking curriculum. . . Students who practised mathematics in the form found in the standardised tests would never be exposed to the kind of mathematical thinking sought by all who are concerned with reforming mathematical education. . . Assessments must be so designed that when you do the natural thing – that is, prepare the students to perform well – they will exercise the kinds of abilities and develop the kinds of skills that are the real goals of educational reform. »

centré sur les « conceptions » et sur le raisonnement commun – se sont montrés d’une grande pertinence et ont envahi la scène.

En ce qui concerne l’évaluation, des approches bien différentes ont été largement développées, qui ne font pas explicitement référence à l’idée de contrat didactique. Ceci est spécialement vrai des auteurs anglo-saxons, au premier chef Paul Black, déjà cité. Dans un texte de synthèse destiné à une consultation sur la toile par un large public de professeurs (1997), Black décrit trois fonctions différentes de l’évaluation : la fonction « passeport » pour la suite, celle qui peut guider une politique de subventions aux établissements et celle qui sert d’appui pour l’apprentissage. Si en principe ces fonctions différentes appellent des moyens différents, commente Black, il est fréquent que tel ne soit pas le cas :

« De manière idéale, chacune de ces trois fonctions demande des informations d’un type différent. En pratique, il est souvent nécessaire d’utiliser la même information pour remplir des fonctions différentes. Un tel usage multiple est séduisant car il est économique, mais il n’est pas toujours réalisable et il y a toujours une tension entre les besoins de ces différentes fonctions. »²

On pourrait avancer qu’en bonne pédagogie scolaire l’évaluation utilisée pour la première fonction est « sommative » (e.g. le baccalauréat) et que celle qui prévaut pour la troisième est « formative ». Mais affirmer comme le font les auteurs cités plus haut que le baccalauréat détermine largement l’amont des pratiques scolaires, c’est aussi cautionner l’inquiétude de Black : la séparation des genres n’a rien d’évident. Et tenter d’analyser, dans les phénomènes intervenant à propos de l’évaluation, la part des rigidités déjà évoquées, notamment celles qu’entraînent les règles implicites du contrat didactique en cours, c’est aussi tenter d’éclairer ce risque de mélange des genres.

Si nous restreignons encore notre sujet à l’évaluation écrite, c’est tout simplement pour des raisons de cadrage dans un travail de thèse, limité. Évidemment, la part écrite de l’évaluation représente une part considérable dans l’ensemble des pratiques relevant de ce vocable, en France et dans au moins tous les pays occidentaux, ce qui explique notre choix. Mais il ne faut pas y voir une dénégation de la valeur informative, de la faisabilité, de l’existence, d’autres formes d’évaluation. Nous l’avons dit, notre perspective est celle d’une ouverture de l’éventail des approches, du point de vue de la compréhension et aussi de la possibilité de transfert des connaissances de celui qui apprend. Cela appelle évidemment une ouverture dans les modalités d’évaluation. Au plan des souhaits, il va sans dire que l’écrit ne devrait pas occuper tout le terrain de l’évaluation. Mais le réalisme nous suggère de commencer par là notre étude.

Pour mener ce travail, nous reprendrons d’abord, dans le chapitre A.1 des éléments de pratique antérieurement rangés, plus ou moins explicitement, sous la rubrique des « effets de contrats », pour alimenter une discussion préalable à notre étude sur les risques de rigidification associés. L’existence même de ces effets de contrat nous amènera à nous poser la question de la cause de leur existence :

- est-ce à cause de la nature même du contrat ?
- est-ce à cause de la méconnaissance qu’ont certains élèves de ce contrat ?

Pour apporter des éléments de réponse à la première question, nous reviendrons dans le chapitre A.2 sur les aspects les plus généraux, non spécifiques d’une discipline, du contrat didactique. C’est ainsi qu’entre autres il est « demandé » au professeur de faire un cours qui

²« Ideally, each of these three functions requires assessment information of a different type from the other two. In practice, it is often necessary to use the same information to serve the different functions. Such multiple usage is attractive because it is economical, but it is not always feasible and there is always tension between the needs of the different functions. »

permette à l'élève de progresser alors qu'il est demandé à ce dernier d'essayer de faire le travail que le professeur lui donne. De tels aspects du contrat didactique sont véritablement nécessaires à l'enseignement. Mais nous verrons aussi, en approfondissant l'analyse, que certains des aspects nécessaires peuvent être à l'origine des effets de contrat décriés.

Même si ces éléments d'introduction au contrat didactique peuvent laisser penser que ce concept est marqué par la fatalité (nécessité d'un contrat, caractère quasi-impératif de règles régissant la relation pédagogique, trop ou trop peu dans le non-dit, sincérité de l'élève talonnée de près par la recherche de l'attente du professeur, etc.), nous en retenons surtout, pour ce travail, la nécessité de ne pas évacuer un partenaire aussi encombrant dans l'analyse des processus d'enseignement et d'apprentissage. Nous l'avons dit, c'est la visée d'une compréhension dépassant la maîtrise d'algorithmes, intégrant plusieurs aspects, et propre au transfert qui oriente notre étude. Il y aurait quelque paradoxe, donc, à n'admettre l'existence d'aucun degré de liberté sur le terrain du contrat didactique, déjà présenté comme favorable à certaines procédures rigides, non prioritairement ancrées dans une compréhension des contenus enseignés.

Dans la deuxième partie de notre travail nous nous concentrerons tout particulièrement sur le contrat didactique et ses effets en physique. Dans un premier temps (chapitre C) nous étudierons le contrat didactique que nous appellerons « classique » et que Johsua a explicité dans sa thèse (1985). Muni de cette première explicitation, nous vérifierons dans le chapitre D que des traces importantes de contrat classique se retrouvent dans plusieurs travaux novateurs qui veulent, pourtant, s'en éloigner. L'analyse d'une séquence d'apprentissage menée par Goffard (1990) montrera que l'élève est bien moins libre que ne le suggère l'ambition initiale, même s'il possède, c'est incontestable, une plus grande liberté qu'à l'accoutumée. Nous verrons aussi que des travaux menés par Dumas-Carré, Gil et Goffard (1990, 1997) à propos de la résolution de problèmes par des élèves reposent, eux aussi, sur des non-dits provenant du contrat didactique dont elles essaient de s'éloigner. Enfin, un scénario visant un apprentissage par situation-problème proposé par Martinez et Noverraz (1993) montrera que, là aussi, des traces de l'ancien contrat sont présentes.

Malgré toutes ces analyses, il ne faudrait pas croire que le contrat est absolument immuable : chacune des séquences proposées est novatrice et s'éloigne nettement, mais en partie, du contrat didactique classique. Nous tenons simplement à souligner que l'important est de ne pas faire comme si on pouvait totalement bouleverser le contrat didactique, ce que ne prétendent d'ailleurs pas les auteurs que l'on vient de citer. Nous émettons au contraire l'hypothèse selon laquelle, pour changer des aspects importants de l'enseignement, on peut véritablement s'appuyer sur le contrat didactique et notamment par l'intermédiaire de l'évaluation. C'est pourquoi dans le chapitre E, nous revenons sur l'importance que peut avoir, *a priori* l'évaluation dans la relation didactique. En écho à la question posée ci-dessus concernant les liens entre la connaissance du contrat didactique par les élèves et les effets de contrat, nous rappellerons quels liens ont été supposés par Johsua et Dupin (1991) entre la connaissance qu'ont les élèves du contrat didactique et leurs niveaux en physique. Il est important ici de noter que ce travail ancien marque aussi une sorte d'arrêt dans l'étude de ce thème. C'est un peu, là aussi, comme si l'étud des conceptions avait envahi tout le champ.

Dans la troisième partie nous nous reviendrons tout particulièrement sur ces liens. Pour ce faire, nous mènerons deux types d'études. Tout d'abord une étude à large échelle (chapitre F) grâce à des questionnaires papier-crayon et ensuite une étude de trois cas d'élèves (chapitre G) interrogés en entretiens semi-directifs. De la première étude, il ressortira tout d'abord qu'il existe bien un « quelque chose », un contrat didactique en fait, qui pose des règles pour

l'établissement d'épreuves écrites et que ces règles sont différentes selon l'épreuve (contrôle en classe ou baccalauréat national). Toutefois, un deuxième questionnaire, plus précis, montrera aussi que, globalement, tout le monde semble plutôt bien connaître le contrat didactique ce qui exclut, d'ores et déjà, un lien fort et simple entre connaissance du contrat et niveau de l'élève, constatation plutôt rassurante.

C'est pourquoi nous avons cherché à déterminer plus précisément la connaissance qu'ont du contrat didactique des élèves de niveaux fort différents. Les entretiens semi-directifs que nous avons menés révèlent effectivement des différences de connaissances entre les différents élèves. Toutefois ces différences sont faibles et, surtout, portent sur si peu de cas, qu'il est difficile d'en tirer des conclusions générales. En revanche l'analyse des entretiens montre que ces élèves sont eux-mêmes capables d'explicitier des effets de contrat et qu'ils reconnaissent même que certains aspects de l'enseignement favorisent ces effets de contrat. En d'autres termes, les trois élèves interrogés connaissent relativement bien le contrat et ils reconnaissent tous qu'il existe certains effets pervers mais les effets secondaires ne sont pas identiques chez tous les trois.

Confronté à l'hypothèse que le lien entre connaissance du contrat et niveau de l'élève est plus tenu et plus subtil qu'on pouvait le penser *a priori*, nous sommes ramenés à l'examen de la pertinence des remarques des élèves interrogés et pour cela nous devons pouvoir analyser dans le détail à la fois ce que l'on demande aux élèves au baccalauréat et ce qui est contenu dans les programmes.

Ainsi pour mettre en évidence les possibles rigidités engendrées par le contrat didactique régissant l'année de terminale scientifique et l'évaluation reine qui la clôture, le baccalauréat, nous avons créé une grille d'analyse que nous présentons dans le chapitre H. Cette grille a été construite en écho à nos préoccupations initiales tout en respectant une contrainte d'utilisation relativement simple. Pour ce qui est du premier point, nous entendons y trouver une mesure, même sommaire, de la complexité des tâches demandées, afin de distinguer un savoir-faire caractérisé par la quasi univocité de la correspondance entre question et réponse souhaitée d'un autre plus complexe où pourra se manifester un choix fait par l'élève. La variété des activités intellectuelles envisagées doit bien sûr se refléter dans cette grille, si nous prétendons bien favoriser la multiplicité des approches possibles d'un même problème, et donc en évaluer la mise en œuvre effective. Pour ce qui est de la contrainte d'un usage accessible, elle nous permettra, si elle se révèle satisfaisante, d'envisager de faire de cette grille un outil transférable à d'autres acteurs du système éducatif, et utilisable en formation d'enseignants.

Muni de cette grille d'analyse, nous pourrions étudier (chapitre I) trente-quatre exercices donnés lors des épreuves écrites du baccalauréat des sessions 1999 et 2000. Nous verrons alors que les remarques faites par les élèves sont plutôt bien vérifiées en pratique, mais nous apporterons des nuances quant à l'identification de leurs prévisions à ce que nous avons pu observer sur notre échantillon de textes d'examen.

Enfin nous terminerons (chapitre J) par l'analyse des programmes du lycée, de la seconde à la terminale scientifique, afin de voir si l'esprit révélé par la structure des exercices de baccalauréat est, ou non, celui que recommandent les programmes.

Nous comptons sur ces regards croisés sur l'évaluation écrite au baccalauréat pour éclairer, ne serait-ce que par des interrogations, des choix possibles d'évolution. Le parti pris est en effet, il est temps de le dire, que tout n'est pas immuable dans les phénomènes que nous abordons, particulièrement exposés, il est vrai, à des commentaires fatalistes.

Première partie

Le contrat didactique : éléments introductionnels

Chapitre A

Première approche du contrat didactique

A.1 L'âge du capitaine

A.1.1 Un problème sans solution

Dans une étude désormais célèbre de l'IREM de Grenoble (1980), il a été demandé à des élèves de primaire de répondre à la question suivante : « Sur un bateau, il y a 26 moutons et 10 chèvres. Quel est l'âge du capitaine ? ». Plus de trois quarts des élèves (76 sur 97) ont donné une réponse à ce problème en se servant des données de l'énoncé.

Le taux de réponse élevé semble *a priori* surprenant : comment des élèves peuvent-ils donner une solution à un problème mathématique qui n'en a pas ?

Peut-être les élèves n'ont-ils pas compris l'énoncé. Mais cela signifie alors qu'ils ne savaient pas ce qu'étaient un bateau, des moutons, des chèvres ou un capitaine. Cela ne semble guère plausible, ou pour le moins, suffisamment marginal pour ne pas permettre d'expliquer l'ensemble des échecs.

Peut-être est-il possible aussi que les élèves qui ont parfaitement compris l'énoncé et ce qui leur était demandé n'aient pas eu assez de culture (ou de notions) mathématique(s) à leur disposition pour traduire en termes mathématiques le lien entre le nombre de moutons et l'âge du capitaine. Cette traduction entre le langage textuel et le langage formel peut poser, en effet, des difficultés ; il suffit d'imaginer un problème donnant le nombre de voyages déjà effectué par le capitaine ainsi que le nombre de voyages par mois tout en ajoutant l'âge auquel le capitaine a commencé à travailler pour se rendre compte qu'un tel problème (qui aura, cette fois, une solution mathématique) peut poser des problèmes de traduction. Toutefois, pour le problème initialement posé par l'IREM de Grenoble, il nous semble difficile d'invoquer cette explication étant donné qu'il n'y a rien à traduire. Une fois l'énoncé compris, on peut se rendre compte qu'il n'y a pas de lien entre le nombre d'animaux et l'âge du capitaine. Pas de lien, pas de relation algébrique, pas de solution.

L'énigme reste entière : si le taux d'échec ne provient ni d'un défaut de connaissance langagière, ni d'un défaut de connaissances en mathématique, comment peut-on l'expliquer ? Il semble nécessaire de faire appel à des notions se situant sur un autre plan que purement disciplinaire.

A.1.2 L'interprétation de Baruk . . .

Baruk (1985) a interprété ce phénomène dans un livre intitulé « L'âge du capitaine »¹. Elle centre son explication sur le **rôle** de l'élève. Pour elle, un élève n'a pas pour rôle de décider si un problème à étiquette mathématique a un sens ou pas. Le rôle de l'élève, en mathématiques, se réduit, pour elle, à la résolution de problèmes, d'exercices. Baruk va plus loin en disant que si l'élève n'a pas à juger de la pertinence d'un exercice, c'est parce qu'on ne lui a jamais enseigné à le faire². En résumé, pour Baruk, l'enseignement des mathématiques est tel que les élèves deviennent des « automathes »³ faisant des exercices, correctement, mais sans en comprendre la signification.

C'est pour cette raison que, pour elle, le résultat de l'étude de l'IREM n'est pas étonnant : on a donné un exercice à des élèves, ils l'ont résolu. Ils ont fait ce qu'on attendait d'eux : ils ont (souvent) utilisé les derniers outils mathématiques vus en cours sur les deux seuls nombres de l'énoncé, les populations de moutons et de chèvres. Les élèves ont fait ce qu'ils pensaient qu'on attendait d'eux, tout simplement parce qu'on ne leur a jamais demandé autre chose que de résoudre des problèmes.

A.1.3 . . . et de Brissiaud

Brissiaud (1988) a essayé de modérer les conclusions pessimistes de l'étude de l'IREM de Grenoble. Dans une autre expérience, il a demandé à des élèves ce qu'ils pensaient du problème « Dans un troupeau, il y a 75 moutons et 5 chiens ; quel est l'âge du berger ? ». Sur les 23 élèves interrogés, 15 ont rejeté la validité du problème (dont 9 immédiatement après sa prise de connaissance). L'auteur en tire la conclusion que : « [l]es commentateurs des résultats de Grenoble ont sous-estimé la capacité des enfants à déceler une difficulté liée au traitement de l'énoncé, mais ils ont surestimé leur capacité à élaborer une décision de rejet de sa validité ».

Du point de vue méthodologique, nous pensons que cette conclusion est un peu hâtive. En effet, il faut voir que les élèves n'ont pas été placés dans les mêmes conditions dans les deux expériences. Dans celle de Grenoble, ils devaient résoudre le problème, alors que dans la première ils pouvaient se contenter de le juger. Dans cette optique, l'expérimentateur s'est présenté comme « une personne désirant écrire un livre de problèmes arithmétiques, qui va leur demander des idées d'énoncés de problèmes, qui sollicitera leur avis concernant certains énoncés de problèmes et qui enregistrera l'entretien au magnétophone pour ne pas oublier leurs conseils. » C'est pourquoi étant donné d'une part le faible poids statistique de l'étude menée et, d'autre part, le changement de méthodologie, il convient de ne pas accorder un statut trop définitif à la conclusion de l'auteur.

Remarquons, finalement, que cette conclusion est d'autant plus surprenante qu'elle est auto-contradictoire. En effet, pour mener cette étude, l'expérimentateur a abusé les élèves. De deux choses l'une : soit ils ont cru qu'un auteur, un grand, venait vraiment leur demander des avis sur des problèmes d'arithmétique, auquel cas les élèves ne sont pas si critiques que cela vis à vis des situations qui leur sont proposées, soit les élèves n'y ont pas cru et ont *joué* le jeu, auquel cas les résultats sont à lire en ces termes.

Et si les élèves sont vraiment critiques des situations qui leur sont proposées, comment se fait-il que bon nombre d'entre eux aient joué le jeu et aient vraiment donné des conseils au lieu de dire « c'est vrai ? Et pourquoi nous ? Vous ne voyez pas que le problème n'a aucun

¹Les propos que tient Baruk dans son livre sont plus complexes que la succincte présentation ci-dessous et traitent plus généralement de l'erreur en mathématiques.

²Baruk précise que c'est plus de la faute des programmes que des enseignants.

³Expression introduite par Baruk dans son livre « Échec et maths » (1977)

sens? » ? Cette attitude, dans le cas d'élèves critiques, peut s'expliquer de manière analogue à l'interprétation de Baruk : ils l'ont fait parce qu'ils ont pensé que c'était ce que l'on attendait d'eux.

A.1.4 Deux points de vue finalement assez proches

Somme toute, même si les deux interprétations présentées diffèrent, les points de vue s'accordent pour dire que les élèves n'osent pas **agir** de telle manière que leur comportement prouverait que l'exercice présenté est absurde. Dans l'étude de Grenoble (1980), les élèves répondent à la question. Dans celle de Brissiaud (1988), seuls 9 élèves sur 23 rejettent immédiatement le problème. Même si les auteurs cités ne s'expriment pas en ces termes, il n'est pas très risqué d'avancer l'hypothèse selon laquelle le comportement observé de ces élèves s'explique en partie par les deux règles suivantes :

1. l'élève **peut** faire l'exercice que demande le professeur ;
2. l'élève **doit** faire l'exercice que demande le professeur.

Le premier point implique que non seulement l'exercice a une solution, mais qu'en plus l'élève a à sa disposition tout le nécessaire pour résoudre l'exercice : donnée, méthode, outils, ... Le deuxième point, plus subtil, implique que **si** l'élève ne fait pas l'exercice que demande le professeur, cela ne peut être qu'un échec de sa part étant donné la règle 1. S'il n'y avait que la règle 1, la relation professeur-élève serait compliquée : l'élève ne ferait que ce qu'il a envie quand il en a envie ... S'il n'y avait que la règle 2, des réponses comme « Je ne sais pas faire l'exercice » seraient acceptables par le professeur. Ces deux règles semblent cruciales pour qu'un élève s'implique dans une relation didactique.

Toutefois la coexistence de ces deux règles peut provoquer des comportements inattendus tels ceux mis en évidence par l'étude de l'IREM de Grenoble. En effet, face à un exercice, l'enfant se doit de répondre, aussi étrange que puisse paraître l'exercice ou sa solution. Que l'enfant sache immédiatement ce qu'il faut faire parce que, pour lui, c'est un exercice aussi normal qu'un autre, ou qu'il lui faille réfléchir parce qu'il a bien repéré une difficulté de traitement, l'élève considère qu'il **peut** faire l'exercice. N'ayant rien d'autre à sa disposition que les nombres de l'exercice, il les utilise dans une combinaison propre à chaque élève, au moins en rapport avec le contexte de la situation de classe : le dernier cours pouvait être un cours sur l'addition, la soustraction ...

Cette approche ne réconcilie qu'en partie les points de vue de Baruk et de Brissiaud. En effet, selon Baruk l'exercice apparaît à l'élève comme tout à fait normal et absolument pas incongru, alors que selon Brissiaud, l'exercice est surprenant pour les élèves, bien qu'ils y répondent malgré tout. Baruk explique clairement que cette situation de perte d'esprit critique est due à la répétition d'exercices sans véritable signification : tout se passe comme si, à force de ne pas comprendre ce qu'il se passe, les élèves abandonnaient tout espoir de compréhension. Pour Brissiaud, la répétition de tels exercices ne semble pas altérer l'esprit critique des élèves. Mais alors pourquoi les élèves répondent-ils ? À cause de la deuxième règle ci-dessus ? Si tel est le cas, cette situation n'est pas plus souhaitable que celle proposée par Baruk : comment choisir entre un élève dépourvu d'esprit critique et un élève pourvu d'esprit critique mais capable de le mettre au rebut même devant une situation totalement absurde ?

Ce type de résultat et d'interprétation introduisent un débat qui conduit à se poser la question de l'existence, de la nature et des effets des règles implicites, le *contrat didactique*, qui régissent la relation maître - élève en matière d'enseignement scolaire. Mais avant de nous intéresser plus longuement à l'existence et aux effets de ces règles, nous allons commencer par préciser davantage ce que nous entendons exactement par « contrat didactique ».

A.2 Le contrat didactique, premiers éléments

A.2.1 Les bases posées par Guy Brousseau

Nous évoquons ici les premières explicitations de la notion de contrat par Brousseau en 1986. Il est important de noter que depuis lors ce thème a donné lieu chez Brousseau à un considérable développement (voir notamment Brousseau 1996) en relation avec la théorie des situations didactiques et la notion de « milieu ». Nous évoquerons plus loin cette complexification de l'idée de contrat, sur la base d'un article récent de Marie-Jeanne Perrin Glorian et Magalie Hersant (2003). Dans cet article, on peut voir les diverses déclinaisons de l'idée de contrat en fonction notamment du domaine, du rapport au savoir de l'élève, ... Dans la mesure où notre objet d'étude n'est pas l'analyse de situation d'enseignement en classe, ces développements ne sont pas en directe adéquation avec notre travail, qui se limite à l'étude du contrat dans le cadre de l'évaluation écrite. Étant donné qu'à notre connaissance fort peu de travaux de recherche ont été effectués sur ce thème en physique, la majeure partie des notions proviennent de la didactique des mathématiques.

Dans un article de 1986, Brousseau explicite la notion de contrat didactique. Ainsi, selon lui, entre l'élève et le professeur (pp. 51-52)

« se noue une relation qui détermine — explicitement pour une petite part, mais surtout implicitement — ce que chaque partenaire, l'enseignant et l'enseigné, a la responsabilité de gérer et dont il sera d'une manière ou d'une autre, responsable devant l'autre. Ce système d'obligations réciproques ressemble à un contrat. Ce qui nous intéresse ici est le *contrat didactique*⁴, c'est-à-dire la part de ce contrat qui est spécifique du « contenu » : la connaissance mathématique visée. C'est pourquoi nous ne pouvons pas ici détailler ces obligations réciproques, d'ailleurs ce sont en fait les *ruptures du contrat*⁵ qui sont importantes. Mais examinons-en quelques conséquences immédiates.

- Le professeur est supposé créer des conditions suffisantes pour l'appropriation des connaissances, et il doit « reconnaître » cette appropriation quand elle se produit.
- L'élève est supposé pouvoir satisfaire ces conditions.
- La relation didactique doit « continuer » coûte que coûte.
- Le professeur assure donc que les acquisitions antérieures et les conditions nouvelles donnent à l'élève la possibilité de l'acquisition. »

A.2.2 Analyse de l'approche de Brousseau

○ Une approche générale

Tout d'abord il est difficile de voir dans cette présentation dans quelle mesure les conséquences que tire Brousseau du contrat didactique sont spécifiques du contenu. Elles peuvent très bien s'appliquer à des enseignements de physique, de français, de langue, d'histoire et géographie ... Il apparaît ainsi que cette définition est plus générale que la présentation faite dans cet article et c'est pourquoi nous l'utiliserons, ainsi que ses conséquences, pour l'exploiter dans le cas de l'enseignement de la physique.

⁴C'est l'auteur qui souligne.

⁵C'est l'auteur qui souligne.

○ Des ruptures de contrat, importantes mais limitées

Brousseau ajoute aussi que les « ruptures de contrat » sont très importantes. Sans remettre en cause la réalité des situations pouvant être en rupture avec le contrat, on peut malgré tout mettre en doute que l'idée d'un respect du contrat y soit totalement balayée. Il reste en effet, selon les règles données, que le professeur est censé donner les bons exercices au bon moment. Cela veut donc dire que, quoi qu'il fasse, aussi étrange et surprenant que cela puisse paraître à l'élève, ces exercices ont toujours un but bien précis. Bien évidemment, nous parlons là d'un professeur qui ferait honnêtement son travail, au sens où il croirait lui-même que ce qu'il fait est utile pour atteindre le but de l'enseignement qu'il se serait fixé. Sans préjuger en rien de la qualité d'appréciation du professeur ni même de ses compétences, il est légitime de penser qu'à partir du moment où il donne une activité aux élèves, ces derniers, même s'ils ne perçoivent pas immédiatement les objectifs fixés par le professeur, feront malgré tout ce qui leur est demandé en vertu des règles données dans le paragraphe A.2.1.

Rupture de la première règle Pour mieux percevoir ce que serait une rupture de contrat, voyons quelles conséquences pourrait avoir un non-respect d'une des règles explicité par Brousseau (cf. paragraphe A.2.1). Si le professeur ne respectait pas la première règle : « Le professeur est supposé créer des conditions suffisantes pour l'appropriation des connaissances et il doit reconnaître cette appropriation quand elle se produit. », alors il ne serait pas toujours capable de faire faire l'activité qu'il faut et, même si tel n'était pas le cas, il serait incapable de juger de l'assimilation des élèves. Dans pareil cas, les élèves ne pourraient avoir confiance en leur professeur incapable soit de faire les choses correctement, soit de dire si les choses ont été faites correctement. Cette situation perturberait gravement la relation didactique : les élèves ne s'investiraient plus, ne sachant jamais si ce qu'ils font est bon ou pas pour eux, perdraient de leur motivation, et cela handicaperait l'apprentissage.

Rupture de la deuxième règle. Si la seule règle 2 : « L'élève est supposé pouvoir satisfaire ces conditions. » (conditions de la règle 1) n'était pas satisfaite, alors les élèves pourraient ne pas être en mesure de faire ce qu'on leur demande. Dans ces conditions, l'argument suivant pourrait être rétorqué par un élève à un professeur lui demandant de faire un exercice : « Je ne sais pas faire » et ce dernier ne pourrait alors pas lui répondre « Essaie de faire ceci ou cela, cherche un peu » ! Un peu comme si on demandait à un élève parlant l'anglais de traduire un texte en allemand. En fait, la règle 2 permet au professeur de reformuler le « Je ne sais pas » d'un élève en « Je n'y arrive pas » et ainsi de l'aider à trouver le cheminement vers la réponse.

Rupture de la troisième règle. En ce qui concerne la règle 3 : « La relation didactique doit continuer coûte que coûte. », sa remise en cause reviendrait tout bonnement à dire qu'un professeur est libre de ne pas enseigner ou de ne pas aider les élèves en difficulté et que les élèves en général ne sont pas obligés de faire ce qu'on leur demande. Le professeur ne pourrait alors ni réprimander ni sanctionner un élève n'ayant pas fait son métier d'élève ...

Rupture de la quatrième règle. Enfin, si la règle 4 : « Le professeur assure donc que les acquisitions antérieures et les conditions nouvelles donnent à l'élève la possibilité de l'acquisition. » n'était pas respectée, le professeur ne donnerait tout simplement pas aux élèves les moyens de pouvoir progresser, ce qui va à l'encontre du but même de l'enseignement.

Conclusion. Pour des raisons évidentes, nous n'étudierons pas tous les cas possibles de non respect de plusieurs règles simultanément. Les exemples précédents montrent bien à eux seuls qu'elles sont toutes indispensables à l'élaboration d'une relation didactique qui ne soit pas trop compliquée. C'est pourquoi nous pouvons interpréter ce qui est appelé « rupture de contrat » par Brousseau comme *le fait que l'élève ressent une situation « à première vue » en rupture de contrat de la part du professeur*. En fait, si le professeur reste, *in fine*, vu comme le guide de la relation didactique tout ce qu'il fait ne peut être fait que dans un but didactique, ou alors c'est qu'il ne remplit pas son rôle. Brousseau, d'ailleurs, reconnaît que certaines choses ne peuvent raisonnablement pas changer dans la relation didactique, lorsqu'il écrit (à propos des situations a-didactiques) (1986) que « [l]'élève sait bien que le problème a été choisi pour lui faire acquérir une connaissance nouvelle ».

Cependant, et c'est ce qui confère une pertinence à cette étude, si le contrat didactique, ou pour le moins les quatre règles ci-dessus, ne peut être supprimé, les modalités d'application de ces dernières peuvent être, elles, bien évidemment sujettes à de grandes variations.

A.3 Quelques effets attribuables au contrat didactique

Nous allons voir ci-dessous que cette première introduction au contrat didactique permet d'analyser bon nombre de situations, au delà de l'exemple introductif de l'âge du capitaine.

A.3.1 Effet de l'attente incomprise

Cet effet apparaît lorsque le professeur et l'élève ne sont pas au même niveau de compréhension d'une question. Par exemple (Denis, 1997) :

Question posée par un professeur d'histoire en collège, à ses élèves :

– Au Moyen-Âge, les gens des villes élevaient des ... des quoi ?

Réponses des élèves :

– Des cochons, des chevaux, des enfants ...

Alors que la réponse attendue était : « ... des cathédrales ».

Les élèves, dans une telle situation, sont capables à la fois de comprendre le sens du verbe « élever » dans la question du professeur et de trouver la réponse (soit parce qu'ils ont déjà vu le cours soit parce qu'ils sont en train de voir des documents relatant la construction des cathédrales). Mais, malgré tout, leur réponses diffèrent totalement des attentes du professeur. Ne pouvant mettre ici en cause ni la bonne volonté des élèves, ni la bonne volonté du professeur, ni la compétence des élèves ou du professeur, il faut chercher ailleurs l'explication de cette réponse.

En fait, chacun de son côté, élève et professeur, peut très bien placer cette question sous le registre « l'élève peut répondre à la question » (deuxième règle explicité par Brousseau au A.2.1 page 15). D'ailleurs les élèves, de leur côté, le prouvent bien. Ainsi, même si cette question se trouve au beau milieu d'un cours sur les cathédrales, il n'est pas nécessaire pour l'élève de se demander en quoi elle a un rapport avec le reste de la leçon, vu que c'est au professeur de faire en sorte que les activités proposées permettent l'acquisition d'une nouvelle connaissance (première règle explicité par Brousseau au A.2.1 page 15). Nous voyons là un effet du contrat : ce n'est pas à l'élève de juger de la pertinence de sa réponse vis à vis de la question et encore moins vis à vis du contexte de la situation. Nous rejoignons ici quelques aspects des conclusions dégagées par Baruk sur l'exemple de l'âge du capitaine : *l'élève doit répondre, sans être obligé d'analyser la pertinence de sa réponse*.

A.3.2 Effet Topaze

L'effet Topaze (nom donné par Brousseau, 1986) est dû à l'application jusqu'au-boutiste de la règle « La relation didactique doit continuer coûte que coûte. » (troisième règle explicité par Brousseau au A.2.1 page 15). Si un élève n'arrive pas à répondre à une question, le professeur va naturellement l'aider. Mais si l'élève est toujours en échec, le professeur peut se voir amené à poser des questions tellement plus précises les unes que les autres, qu'*in fine* la réponse va se trouver véritablement incluse dans la question.

Imaginons, par exemple, qu'un élève doit déterminer la face (nord ou sud) d'un aimant avec pour seule hypothèse que cette face attire le côté « nord » d'une aiguille d'une boussole. Le discours d'aide du professeur à un élève totalement bloqué pourrait être celui-ci : « Tu sais que les aimants s'attirent ou se repoussent ... Tu sais que les même faces se repoussent et que les faces de natures différentes s'attirent ... Tu sais que le côté rouge de l'aiguille est attirée par la face de l'aimant ... Tu sais que le côté rouge pointe habituellement vers le nord ... et que c'est pour cela qu'on a appelé ce côté de l'aiguille, le côté nord ... par conséquent la face de l'aimant est de nature contraire à celui du côté rouge de l'aiguille ... ce n'est donc pas nord ... c'est donc ... » L'élève, à ce moment, est certain de pouvoir répondre « sud ».

Un tel exemple, paroxysmique, montre à quel point il est possible de vider une question de son contenu conceptuel. Encore une fois, cela peut s'expliquer par le fait que le professeur se doit d'aider les élèves et qu'une façon de le faire peut être de leur donner la réponse.

A.3.3 Glissement méta-cognitif

Il y a glissement méta-cognitif (Brousseau, 1986) lorsque l'objet d'étude n'est plus le savoir mais une technique de résolution de problème. Par exemple, la résolution d'une équation du type $ax^2 + bx + c = 0$ tient un rôle très important à l'heure actuelle dans l'enseignement français à un tel point que les élèves en *oublent* que les solutions sont les nombres x_1 et x_2 tels que $ax_1^2 + bx_1 + c = 0$ et $ax_2^2 + bx_2 + c = 0$.

Cet effet peut lui aussi s'interpréter comme une dérive du contrat, ou plutôt comme une de ses applications, trop abrupte. De tels cas se présentent lorsque le professeur tient à respecter la règle : « Le professeur est supposé créer des conditions suffisantes pour l'appropriation des connaissances et il doit reconnaître cette appropriation quand elle a lieu. » (première règle explicitée par Brousseau au A.2.1 page 15). Quoi de plus simple en effet que de proposer des situations stéréotypées et dont la résolution, dûment apprise et parfaitement algorithmisée, permettra une évaluation précise de la maîtrise de la technique de résolution et, par voie de conséquence, de la compréhension supposée ...

En fait, il est très difficile de dire quand un objet d'enseignement peut être dit correspondre à un glissement méta-cognitif. Pour ce faire, il est nécessaire de voir qu'il n'est pas si facile de transmettre le sens d'un savoir sans en transmettre en même temps les clés, c'est-à-dire les techniques permettant de le faire « fonctionner ». Dès lors, étant donné qu'il peut sembler difficile de mesurer la *compréhension* qu'un élève a d'un concept, on préfère souvent mesurer *l'aptitude* qu'a cet élève à utiliser les outils liés à cette notion. Par la suite on suppose que, dès lors que les mécanismes d'utilisation sont parfaitement maîtrisés, c'est que la notion est, elle, comprise. Il y aura alors un fort risque de glissement méta-cognitif si on ne revient jamais à des situations où l'utilisation des outils enseignés ne suffit pas. Trente ans d'études didactiques récentes de par le monde, ont abondamment exploré ce glissement, et tenté d'éclairer l'élaboration de stratégies visant à combler le fossé entre compréhension et manipulations exclusivement algorithmiques. Au delà même de l'idée de « fossé à combler », les travaux de R. Douady (1986) se sont attachés, en mathématiques, à fonder une théorie d'une « dialectique outil-

objet », analysant les glissements de statuts correspondant, y compris dans leurs bénéfices cette fois.

A.4 Un paradoxe de l'enseignement ?

A.4.1 Explicitation

On peut dire de manière très générale qu'une conséquence souhaitable de l'enseignement est de *faire acquérir à des élèves quelque chose de nouveau mobilisable aussi dans des situations non scolaires*. Nous avons précisé plus haut les accents que nous souhaiterions développer, c'est-à-dire des acquisitions en terme de compréhension intégrant plusieurs aspects, et une mobilisation ultérieure à propos de situations nouvelles, mais ce qui suit reste général et adaptable à des déclinaisons différentes des objectifs ci-dessus.

Une fois (une phase de) l'enseignement terminé(e) un professeur se doit d'observer les comportements de ses élèves face à une série de consignes afin de vérifier si l'assimilation a bien eu lieu. Ces consignes, de même que les réponses attendues, peuvent tout aussi bien se faire par écrit ou par oral, tout dépend de l'objectif de la phase d'enseignement. Dès lors, on peut distinguer deux cas extrêmes.

- Si la consigne est « vague ».
 - ➔ Un élève qui ne répond pas (ou mal) peut être un élève qui ne sait pas ce qu'on attend de lui. Exemple typique : une question qui nécessite, pour son interprétation, une maîtrise du contexte est « Expliquez. » Expliquez quoi ? La réponse qui vient d'être donnée ? L'ensemble du problème posé ? Jusqu'à quel niveau doit-on entrer dans le détail des explications ?
 - ➔ Un élève qui répond juste peut, *a contrario*, répondre en ayant compris, non pas la question, mais pourquoi le professeur a posé la question. Par exemple, après un cours sur la chute libre, il peut être tentant de penser que le prochain devoir comportera au moins une question sur la chute libre. Ainsi, si le jour J, aucun des trois premiers exercices ne porte sur la chute libre et que le dernier pose problème parce que d'un genre inconnu, il faudra certainement utiliser, selon cette logique, les résultats de la chute libre.
- Si la consigne est « très précise », il y a un risque, celui qu'elle ne permette pas de discriminer les élèves qui ont compris *a minima* et qui ne font que réappliquer ce qu'ils ont déjà vu de ceux qui ont compris plus en profondeur.

En définitive, il revient au professeur de naviguer entre ces deux tendances et donner des consignes ou des questions suffisamment précises pour que le problème ne devienne pas une devinette, mais suffisamment larges pour qu'il soit possible de percevoir l'autonomie de l'élève et son aptitude à mobiliser *spontanément et pertinemment* des acquis de son enseignement.

A.4.2 Conséquences en terme de contrat didactique : « non-dit » ou « sous-entendu » ?

Toute la subtilité réside donc dans ce qui n'est pas explicite dans la demande faite à l'élève : là où il doit agir *seul*. Prendre des décisions. Nous ne disons pas que cette situation arrive tout le temps, ni même qu'elle doit être absolument recherchée partout dans toutes les situations d'apprentissage. Nous nous plaçons dans le cas, souhaitable de notre point de vue et heureusement courant, où ce genre de situation arrive pour un contrôle d'apprentissage (devoir écrit

surveillé ou en temps libre, ...). Ces situations sont *a priori* susceptibles de faire apparaître des effets non anodins du contrat didactique.

En effet, pour le professeur, ne pas préciser dans les moindres détails ses attentes peut être non pas un piège, mais un moyen d'éviter de trop contraindre l'élève à un comportement stéréotypé. Cette situation est un *non-dit* car il permet à deux élèves différents d'y lire deux choses différentes et donc d'appréhender une même situation de deux manières différentes.

Du côté de l'élève, soit celui-ci détecte ce qui n'a pas été précisé, soit il ne le détecte pas. Dans le cas où il ne le détecte pas, si la réponse est bonne, cela peut laisser penser que l'élève ne s'est pas assez posé de questions et qu'alors il n'a (peut-être) qu'une compréhension parcellaire ; si la réponse est fautive, peut-être que la quantité de « non-dit » était trop grande pour cet élève, peut-être aurait-il fallu prolonger un peu l'enseignement. En revanche, si l'élève décele ce qui n'a pas été précisé, il se demandera que faire et soit il percevra cette lacune comme un « non-dit » et agira selon ses propres aspirations, soit il pourra la prendre comme un « sous-entendu » : il essaiera de chercher non pas ce qu'il peut faire, mais ce qu'il pense que le professeur attend de lui. C'est cette dernière situation qui est, par définition, la source principale d'effets non désirés dus au contrat didactique, l'élève étant très régulièrement en train d'essayer de suivre des consignes.

Chapitre B

Analyse de la notion de contrat didactique

B.1 Définitions de travail

B.1.1 Définition littérale

Dans la suite, lorsque nous parlerons de **contrat pédagogique**, nous ferons référence à la définition suivante :

Un contrat pédagogique est un ensemble de règles implicites définissant les rôles de chacun des partenaires dans une relation didactique.

Par **relation didactique** nous entendons :

une relation didactique est une relation qui s'établit entre les partenaires didactiques lors d'activités didactiques.

Une **activité didactique** est

une activité faite en classe ou une activité réalisée à l'extérieur de la classe dont au moins un des aspects donne lieu à une activité en classe mettant en jeu les partenaires de la relation didactique.

Enfin, nous retenons la définition suivante du **contrat didactique**.

Un contrat didactique est une interprétation particulière à une discipline du contrat pédagogique.

Cette définition de la *relation didactique* inclut les goûters de classe, les discussions déviant plus ou moins légèrement du cours, les devoirs à la maison, les sorties au théâtre ... Cette définition est volontairement très large car elle suppose que toutes les activités proposées par un professeur honnête ont une vocation directement ou indirectement didactique. Les discussions sur un sujet d'actualité permettent ainsi d'organiser un débat entre les élèves et sont une occasion de leur apprendre à écouter les autres, à développer des arguments. L'organisation d'un goûter peut être l'occasion de donner des responsabilités (répartir des parts, ranger la table, ...) à des élèves et ainsi de leur faire apprendre à respecter des engagements. Une sortie au théâtre peut être l'occasion de découvrir ce qu'est le théâtre ...

Les *partenaires de la relation didactique* sont le professeur et les élèves. Sont exclus de cette définition, les parents d'élèves, les intervenants extérieurs, les comédiens de la pièce de théâtre vue par la classe ... Le choix de restreindre cette notion aux seuls professeur et élèves a été fait en vue de faire ressortir ce que cette relation peut avoir de particulier.

Cela dit, cette proposition de définition comprend beaucoup d'aspects qui ne seront pas repris dans ce travail : par exemple on ne dira plus rien des goûters de classe.

B.1.2 Ce qu'il implique . . .

La définition retenue du contrat didactique, bien que d'apparence très large, est malgré tout porteuse d'information.

Tout d'abord, il y est dit que les règles sont *implicites*. Cela signifie que toute tentative d'écriture de ces règles (en vue d'en former un contrat signé par les deux parties) est vouée à l'échec. L'échec ici n'est pas à prendre comme synonyme d'un non-respect des clauses écrites de la part d'une ou l'autre des parties. Une telle tentative est vouée à l'échec car la force d'un tel contrat réside justement dans ce qui n'est pas écrit et qui ne peut pas l'être sous peine soit de disqualifier le contrat soit d'être inutile. Par exemple, il est inutile d'écrire dans un contrat que l'on doit respecter le contrat . . . et pourtant, c'est là l'une des règles fondamentales du contrat didactique.

Remarquons ensuite que le sujet même du contrat didactique ne porte que sur le « rôle de chacun des partenaires ». Nous entendons par là que ces règles régissent le comportement **observable** du maître et de l'élève. Il s'agit bien plus d'un contrat régissant les moyens mis en œuvre dans la relation didactique que d'un contrat qui imposerait des résultats de cette relation.

Enfin la définition retenue, par la précision « dans la relation didactique », limite, tout en le gardant très large, le lieu d'expression du contrat didactique. Il permet ainsi de régir aussi bien les relations professeur-élèves que les relations élèves-énoncés, élèves-élèves, professeur-énoncé . . .

B.1.3 . . . et n'implique pas.

Tout comme nous l'avons rappelé dans le paragraphe A.2.2, si le contrat didactique est le moyen de gestion de la relation didactique, il est bien évidemment sujet à de multiples interprétations et mises en application différentes. En revanche, suite aux réflexions qui constituent le paragraphe A.2.2 page 16, nous considérerons comme acquis que les quatre conséquences que Brousseau tire de l'existence d'un contrat didactique¹ font toujours partie du contrat pédagogique. Rien dans ce contrat ne permet de juger de la valeur de l'enseignement : il est seulement là pour que la relation et l'échange pédagogique puissent se faire. Il est ainsi raisonnable de penser que dans les classes pudiquement appelées « à problèmes », l'échec de l'apprentissage peut s'expliquer par une véritable rupture du contrat – dans sa globalité – de la part des élèves : ces derniers ne s'engageant pas à faire ce qu'on leur demande. Devant de telles situations (extrêmes bien que trop courantes) l'invocation du respect du contrat est totalement impuissante pour . . . faire justement respecter le contrat.

B.1.4 Thème central du travail

Dans la suite de ce travail, comme l'indiquait notre préambule, nous serons amené à nous limiter au contrat didactique en physique dans sa relation à l'évaluation écrite. C'est donc la

¹Rappelons-les :

- le professeur est supposé créer des conditions suffisantes pour l'appropriation des connaissances (. . .) ;
- l'élève est supposé pouvoir satisfaire ces conditions ;
- la relation didactique doit continuer coûte que coûte ;
- le professeur assure donc que les acquisitions antérieures et les conditions nouvelles donnent à l'élève la possibilité de l'acquisition.

relation énoncé-élève qui est au centre de nos préoccupations. Le terme « énoncé » même si nous ne l'utiliserons, dans le cœur de notre étude que pour l'évaluation écrite, pourrait aussi bien s'appliquer, dans les quelques pages qui suivent, à un TP.

À travers cet abord – l'énoncé –, c'est bien sûr aussi la relation élève-professeur qui se joue, dans une modalité particulière. L'ampleur de ce dernier thème, les multiples approches envisageables à son propos décourageraient toute prétention exhaustive, *a fortiori* ne prétendons-nous pas le traiter ici. Avant de limiter notre propos à son thème central, nous nous arrêtons cependant encore un peu, dans les quelques pages suivantes, sur la manière dont cette relation, comme toute autre relation sociale, génère implicites et décodages plus ou moins conscients, alimentant ainsi incertitude et recherche d'appuis chez l'élève confronté en particulier à un énoncé. Ce faisant, nous laissons de côté, dans ces quelques pages introductives, le courant d'études considérables, développé en mathématiques à la suite de travaux plus récents de Brousseau (1996) et portant sur la construction et l'analyse des situations de classe. Ainsi on peut trouver dans un article récent de M.J. Perrin et M. Hersant (2003) la mise en jeu articulée des éléments de base de la théorie des situations de Brousseau – où la notion de partage de responsabilité occupe une place centrale –, de ses développements autour de la notion de milieu (Brousseau 1996) et d'une analyse fine de divers niveaux de contrats mis en jeu en situation d'apprentissage : « le macrocontrat (à l'échelle d'un objectif d'enseignement voire plus), le mésocontrat (à l'échelle de la réalisation d'une activité, par exemple la résolution d'un exercice), le microcontrat (à l'échelle d'un épisode qui correspond à une unité de contenu mathématique, par exemple question précise d'un exercice, et à une unité d'activité du professeur ou des élèves (par exemple travail individuel ou collectif)). »

Une telle analyse, adaptée aux situations d'apprentissage en classe ne semble pas, *a priori*, se prêter à notre objet d'étude, l'évaluation écrite. Sans chercher à préciser tous les détails, ce qui pourrait constituer en soi un travail de recherche à part entière, nous pouvons tenter la proposition d'approche suivante.

Type de contrat didactique	Responsabilité du professeur	Responsabilité de l'élève
macrocontrat	proposer un sujet adapté au type d'évaluation	honnêteté dans l'évaluation
mésocontrat	proposer un exercice cohérent et adapté au programme d'enseignement	avoir une approche globale de chaque exercice
microcontrat	faire un exercice clair et sans ambiguïté	répondre à chaque question

○ Un macrocontrat didactique possible de l'évaluation écrite

La responsabilité du professeur est, à ce niveau, de proposer un sujet adapté au type d'évaluation. Cela revient à dire que le professeur, ou du moins le concepteur du sujet², doit prendre en compte les paramètres suivants :

- la manière de réussir l'évaluation (examen, concours) ;
- la forme de l'évaluation (orale, écrite) ;

²Par soucis de simplicité dans l'expression on parlera *du* concepteur d'un sujet même si un sujet est bien plus souvent une œuvre collective qu'un travail purement personnel, surtout pour des épreuves au niveau national.

- la durée de l'épreuve ;
- le type d'évaluation (formative, sommative, descriptive) ;
- ...

L'élève, pour sa part, se doit d'être honnête vis-à-vis de cette évaluation c'est-à-dire il ne doit pas tricher.

Notre travail ne portant pas sur l'aspect « macro » du contrat didactique, nous ne développerons pas davantage cet aspect.

○ Un mésocontrat didactique possible de l'évaluation écrite

À ce niveau, le professeur se doit de faire une épreuve adaptée non seulement au programme officiel (c'est-à-dire institutionnel) de l'enseignement qu'il fournit, mais aussi, pour les évaluations au niveau d'une classe, au programme dit « de révision » choisi et annoncé par le professeur. La deuxième contrainte que doit respecter le professeur sous peine de rupture du contrat didactique, est celui de proposer des exercices ayant une signification adaptée au type d'évaluation. Cela signifie, par exemple, que pour une simple interrogation de connaissance, il n'est pas « contractuel » de proposer des exercices complexes et longs. De même pour une épreuve pour un bilan trimestriel ou annuel, il ne semble pas adapté de ne proposer que des questions de connaissances pures (récitation de définition, ...).

Quant à l'élève, il se doit de « rentrer dans le jeu » c'est-à-dire de faire sien le problème. Il s'agit d'un processus similaire à la dévolution dont Brousseau donne la définition suivante (1996) :

La dévolution est l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage (a-didactique) ou d'un problème et accepte lui-même les conséquences de ce transfert.

La différence est qu'ici la dévolution n'a pas pour objectif, du point de vue de l'élève, une augmentation de sa connaissance (un apprentissage) mais une mise en œuvre de ses connaissances. En fait, cela revient à demander à ce que l'élève comprenne (co-prenne, prenne avec lui, en lui) l'exercice afin de mieux pouvoir le résoudre.

○ Un microcontrat didactique possible de l'évaluation écrite

À cette échelle de responsabilité, le concepteur du sujet se doit de faire des exercices clairs et non ambigus de telle sorte que la difficulté porte non pas sur la signification de la question mais sur l'obtention de la réponse (ou d'une réponse possible). Par exemple, suivant le contexte, le vocable « ou » peut être inclusif ou exclusif. Dans la phrase précédente, il est exclusif (une seule des deux propositions est vraie) alors qu'on pourrait le vouloir inclusif (comme un employeur qui recherche une personne parlant l'anglais *ou* l'allemand). Dans ces conditions, on peut raisonnablement penser, comme Politzer (1991), que des ambiguïtés de sens induisent certains modes de raisonnement. Ce cas est, évidemment, non souhaitable car si un élève repère une ambiguïté de sens, il pourrait alors passer (perdre ?) du temps à lever cette ambiguïté au lieu de chercher à résoudre le problème de fond.

L'élève, pour sa part, doit « simplement » répondre aux questions car ce sont ses réponses (et éventuellement ses non réponses) qui seront évaluées.

○ Analyse de notre travail du point de vue des différentes échelles de contrat didactique

Notre motivation première, dans la suite de ce travail, est de rechercher ce qui peut favoriser ou inhiber la mise en œuvre responsable des raisonnements des élèves lorsqu'ils se trouvent face à une résolution de problème en situation d'évaluation. Bien qu'un des buts poursuivis par l'enseignement soit la capacité de mobiliser des apprentissages dans des situations non scolaires et que cette capacité étudiée le soit dans un cadre éminemment scolaire (l'évaluation), il ne semble pas totalement déraisonnable de penser que la seconde puisse favoriser la première. Dans ces conditions, il apparaît que le respect, par l'élève, du mésocontrat didactique de l'évaluation soit une caractéristique importante et souhaitable d'une certaine validation des acquis.

Malgré tout, il semble impossible de savoir directement si les élèves respectent, ou non, le mésocontrat car il s'agit d'une caractéristique véritablement interne à l'élève. C'est pourquoi, dans la suite de notre travail, nous allons chercher à savoir s'il est possible que le non-respect du mésocontrat soit malgré tout compatible avec un succès de l'élève à son évaluation. Pour cela, nous nous demanderons dans quelle mesure les questions sont posées de telle sorte qu'un élève puisse y apporter une réponse sans avoir pris en compte divers aspects du problème ou si, au contraire, il ne peut trouver cette réponse qu'en ayant effectué un choix en ce qui concerne la méthode de résolution.

Le lecteur pressé peut se diriger directement vers la partie suivante.

B.2 La relation élève-professeur : une relation sociale comme les autres

Un des aspects d'une relation sociale est d'être basée sur des règles implicites, sur des contrats que tout un chacun respecte ou, pour le moins, se doit de respecter sous peine de mettre à mal la relation sociale. Loin de vouloir nous lancer dans une étude générale de la relation sociale, ce qui dépasserait évidemment le cadre de cette thèse, nous donnerons néanmoins un exemple de règle régissant la communication entre deux personnes.

Grice (1979) introduit le *principe de coopération* que Sarrazy (1995) résume en ces termes³ :

« Ce principe est précisé par un ensemble de règles regroupées en quatre catégories :

- **catégorie de quantité** : la quantité d'information doit être nécessaire et suffisante ;
- **catégorie de qualité** : « Que votre contribution soit véridique. » ;
- **catégorie de relation** : « Parlez à propos » ;
- **catégorie de modalité** : ce que l'on dit doit être clair, non ambigu. »

Ces différentes règles, parce qu'elles sont présentes dans toutes les relations sociales, sont intégrées dans l'esprit de tout un chacun et, *a fortiori*, des élèves. Ces derniers peuvent donc les exploiter de manière plus ou moins consciente (cf. paragraphe B.3.3 page 30).

Une autre règle, elle aussi très générale, a une certaine importance dans une relation didactique : il s'agit de la satisfaction du demandeur. Ainsi une personne questionnée peut essayer de répondre non pas ce qu'elle croit être la bonne réponse à la question, mais en fonction de ce

³C'est l'auteur qui souligne

qu'elle pense que le demandeur attend⁴. Ce type de comportement se retrouve dans de nombreuses et diverses études portant sur des êtres doués d'intelligence, qu'il s'agisse d'animaux (Broad & Wade, 1987), ou de sujets humains (Weil-Barais, 1993). Il convient, dès lors, d'être très prudent et de ne plus forcément croire sur parole un élève disant qu'il a compris. Peut-être répond-il ceci uniquement dans un but de coopération sociale. Répondre le contraire aurait fait rejaillir un sentiment d'échec à la fois sur l'élève, qui avouerait ouvertement ne pas avoir compris, et sur le professeur dont la clarté d'explication serait remise en cause.

La relation professeur-élève est avant toute chose une relation sociale ayant un but précis : celui de l'instruction de l'élève. C'est pourquoi, même si parfois le professeur semble ne pas respecter, temporairement, une des clauses provenant du principe de coopération de Grice (1979), l'élève sait qu'il doit prendre cela non comme une rupture de contrat, mais comme l'application d'autres règles « prédominantes » comme celle qui veut que le professeur mette en place des situations adaptées aux élèves en vue de leur faire assimiler une notion. Cette dernière clause *peut* sous-entendre que le professeur a tous les droits pour préparer ces situations, y compris celui de changer les règles sociales. Cet aspect, qui reste le plus souvent implicite dans la relation professeur-élève est, peut-être, une des sources principales d'effets du type « attente incomprise » (cf.paragraphe A.3.1).

En effet l'élève sait qu'il est élève, qu'il est là pour apprendre et que le professeur est là pour l'y aider. Cela ne signifie pas pour autant que l'élève est toujours parfaitement conscient du rôle du professeur. Mais quelle que soit la demande du professeur, l'élève saura, du moins faut-il le souhaiter, que c'est « pour apprendre quelque chose ». Cela a pour conséquence que les élèves se percevraient eux-mêmes comme en situation d'apprentissage éventuellement au-delà de l'intention du professeur. Notamment, en cas de difficulté majeure devant un énoncé, ils sont toujours susceptibles de se demander non pas « Qu'est-ce qui fait que je n'arrive pas ? Qu'est-ce qui ne va pas dans mon raisonnement ou dans cet énoncé ? » mais « Qu'est-ce qu'il *faut* faire ? ». Et peut-être que le problème vient du fait que cette dernière question peut, à force d'être répétée, devenir « Qu'est-ce que le professeur *veut* que je fasse ? ».

Cette hypothèse est certes difficilement testable car il s'agit « d'aller voir » ce qui se passe dans la tête des élèves, formulation qui souligne bien l'impossibilité d'un accès direct et non réfutable à la source même des actions des élèves. L'expérimentateur peut recueillir des indices tels une résolution à voix haute d'exercices ou des transcrits d'entretiens avec quelques élèves. Mais la transparence n'est pas au rendez-vous.

L'analyse d'une résolution orale permet difficilement d'accéder à ce que l'on cherche (le raisonnement de l'élève) pour plusieurs raisons. Tout d'abord une telle résolution se fait dans un cadre qui n'est pas celui de la classe, elle ne se déroule ni avec le professeur du sujet ni, surtout, en situation didactique. Ensuite, le fait de parler en même temps qu'il résout ralentit considérablement l'élève et perturbe ainsi considérablement la résolution qu'il aurait été amené à faire s'il n'avait pas eu à parler. Enfin, et c'est là l'obstacle principal, les dires qui permettraient de confirmer ou d'infirmer notre hypothèse restent probablement en suspend dans les plus ou moins longues pauses. Que pense l'élève lorsqu'il dit « Oui . . . mais là ça ne va pas . . . ». Refait-il un calcul rapide ? Essaie-t-il de se rappeler des résultats de cours ? Essaie-t-il d'interpréter le résultat en fonction d'autres mieux connus ? N'y ayant pas accès, nous ne pouvons guère nous contenter d'un tel type d'analyse.

⁴Le fait de préciser que la personne questionnée répond « en fonction de l'attente du demandeur » et non « selon l'attente du demandeur » permet d'inclure les cas où la personne interrogée cherche à surprendre son interlocuteur par une réponse inattendue.

Le second type d'expérimentation, un entretien semi-directif, semble plus approprié *a priori*. Malgré tout un tel mode d'interrogation pose problème. En effet, peu d'élèves (et d'ailleurs d'adultes) ont conscience des questions qu'ils se posent lorsqu'ils résolvent un problème (Sterckx, 1983). Il est difficile de faire dire à un élève pourquoi il a utilisé telle ou telle méthode. Face à un tel élève, incapable d'en dire plus que « C'est comme ça, j'ai toujours fait comme ça », nous ne serons pas très avancé. Les élèves capables de parler de leur heuristique de résolution en termes que l'on puisse rapprocher des questions posées sont très probablement ceux qui ont déjà parfaitement compris les subtilités du contrat et, par conséquent, savent les exploiter de manière consciente. De plus, lors d'un entretien, tout comme à l'écrit, un élève peut essayer de répondre non pas ce qui est vrai pour lui mais ce que l'intervenant attend de lui (cf. paragraphe B.2 où nous parlons de l'attente du demandeur).

Les difficultés d'une expérimentation directe ne sont pas rédhibitoires car il est quelques fois possible de constater une expression spontanée, par un élève, de sa connaissance du contrat didactique⁵. Mais attendre des signes spontanés en faisant des études ne portant pas spécialement sur le contrat didactique est une méthode longue et aléatoire. Malgré tout, si l'entretien semi-directif ne permet pas de conforter notre hypothèse, il permet, en revanche de l'infirmier dans le cas où un nombre non négligeable d'élèves aurait conscience de leurs processus cognitifs et préciserait que ces derniers diffèrent de celui que nous avons proposé.

B.3 Le rôle de l'élève

B.3.1 Des non-dits à tous les niveaux ...

Dans ce paragraphe, nous allons revenir sur le fait que très souvent, l'élève se doit d'aller chercher et de comprendre la part non-dite du discours du professeur. Pour cela, nous allons analyser la plus simple des interactions, celle où l'élève est un simple récepteur des dires du professeur, ce qui est par exemple le cas lors d'une explication, d'un cours magistral ...

Dans un article publié dans la Revue Française de Pédagogie, Politzer (1976) a demandé à des étudiants (en physique ou en psychologie) d'expliquer les règles d'un jeu bien connu, celui de la bataille navale, c'est-à-dire de faire comme si la personne à qui ils expliquaient n'avait jamais vu jouer ni même entendu parler de ce jeu. Autrement dit, ils devaient tout réexpliquer de fond en comble. Il ressort entre autre de cette étude que, quel que soit le profil de l'étudiant interrogé, **l'énoncé des règles est toujours partiel**. En fait, même pour un jeu d'apparence simple et bien connu, Politzer remarque, sans donner d'exemple, que quelques étudiants donnent des règles fausses, c'est-à-dire en contradiction avec les « règles usuelles »⁶ ! Toutefois, comme nous nous intéressons au rôle de l'élève, il est bien évident que **si** ce qui lui est dit est, dès le départ, faux, le travail intellectuel à fournir sera bien plus important que ce que nous décrirons dans la suite. Mais dorénavant, nous nous préoccupons uniquement des cas où l'explication ne comporte pas d'erreur mais peut être incomplète.

Ce qui est, ici, le plus intéressant pour notre propos est le fait que les règles oubliées sont celles qui paraissent *a priori* les plus banales telle que « Le jeu de bataille navale se joue à deux joueurs ». Une telle situation est analysable, du côté de celui qui explique, de deux manières. Soit ce dernier a conscience de ce qu'il n'a pas dit. Il peut alors avoir « omis » volontairement

⁵Le caractère spontané permet de réduire considérablement les risques que cette réponse soit due « pour faire plaisir à l'expérimentateur ».

⁶On pourrait remettre en cause l'« usualité » des règles en argumentant que certaines variantes existent. Même si cela reste vrai, il n'en demeure pas moins qu'il existe des règles invariantes et que parmi celles-ci certaines sont expliquées de manière fausses.

un tel point de règle qui paraît évident pour diverses considérations (pour « aller plus vite », « pour ne pas embrouiller celui qui écoute » ...) tout en étant prêt à préciser ce même point de règle en cas de question. Mais il peut aussi ne pas avoir conscience de cette omission. Il peut tout simplement ne pas imaginer que tel point de règle n'est pas connu tellement il paraît « évident » à celui qui explique.

Bien que le parallèle soit discutable avec la situation professeur / élève, du côté de celui qui écoute, que l'omission soit volontaire ou non, la situation est identique en cela : il va falloir percevoir une lacune dans le discours et savoir par quoi la remplacer. Si l'élève ne se rend pas compte d'un certain manque, cela signifie qu'il a compris « quelque chose » à sa place. Dans ce cas, soit ce qu'il a compris est effectivement ce qu'il fallait comprendre, soit ce qu'il a compris est faux. Dans le premier cas, en apparence tout va bien : le professeur a expliqué, l'élève a compris. Dans le deuxième cas, la situation est malsaine. L'élève risque de croire qu'il a compris et, lors d'une application, mettre en œuvre ce qu'il a compris et ... « avoir faux ». Lors de ses vérifications (s'il en fait) l'élève ne va pas remettre spontanément en cause ce qui lui est apparu évident (autrement dit ce qui était sous-entendu) parce que, justement, c'était évident mais il va plutôt revoir tout ce qui lui a posé le plus de problèmes d'assimilation. Ainsi toute la recherche que va effectuer l'élève va être, dans sa première partie pour le moins, vaine. Même si un tel travail de l'élève sur lui-même peut être utile, il est légitime de penser que lorsque celui-ci se rendra compte de ce qui lui manquait (une information « évidente » non dite par le professeur) il puisse se démotiver devant l'ampleur de ses recherches face à la solution surtout s'il en rejette la responsabilité sur le professeur. Dans ces conditions, il peut considérer cette faute du professeur comme une *véritable* rupture du contrat. Ainsi, pour avoir remis en cause l'engagement du professeur dans la relation didactique, l'élève peut décider de ne plus respecter sa part de contrat et donc, arrêter de travailler. (« S'il ne fait pas son travail, pourquoi ferais-je le mien ? »). Mais il se peut aussi que l'élève perçoive, pendant l'explication même, les sous-entendus. Dans ce cas, il pourra les traiter comme tels, à savoir :

- demander au professeur de les expliciter ;
- ou s'en faire une interprétation sans hésiter à la remettre ultérieurement en cause si une incompréhension survient ;
- ou s'en faire une interprétation qu'il ne remettra plus en cause étant donné que le professeur doit dire ce qui est nécessaire à l'élève et que, s'il ne le dit pas, c'est que la déduction doit être évidente et immédiate.

Dans ce dernier cas, tout se passe finalement comme si l'élève n'avait pas vu le sous-entendu. L'élève demandera plutôt une explication immédiate lorsqu'il croira que le professeur a omis non volontairement une information importante et ne dira rien s'il pense que le professeur l'a fait « exprès ». Ainsi pour pouvoir décider de sa propre conduite, l'élève est amené à imaginer les intentions du professeur.

Dans les deux paragraphes suivants, nous allons discuter successivement ces deux aspects : les sous-entendus que fait volontairement le professeur et les sous-entendus que l'élève cherche à élucider. Nous ne parlerons pas des non-dits non volontaires de la part des professeurs et qui peuvent perturber la relation didactique.

B.3.2 ... de ceux qu'il faut voir ...

Un professeur, quelle que soit sa discipline, se doit de parler avec un langage propre à celle-ci. Même s'il peut, lors d'une explication, utiliser des définitions en première approche assez sommaires des concepts qu'il utilise, il est toutefois nécessaire qu'à un moment ou à

un autre l'enseignant en donne⁷ une définition précise qui devra être reprise. Par la suite, le professeur sera amené à utiliser ce vocable et ce concept dans diverses situations. Ces situations seront choisies de façon à faire ressortir les caractéristiques de la définition afin de mettre en évidence soit l'intérêt pratique d'une telle caractéristique, soit la complexité cachée d'une notion apparemment simple.

Ainsi, une fois la nouvelle notion introduite et définie de manière précise, il convient d'en tester l'acquisition par les élèves. Le professeur va donc donner une tâche à réaliser par les élèves, tâche qui sera transmise par l'intermédiaire d'un énoncé. Cet énoncé est un produit de communication et, en ce sens, obéit notamment aux « principe de coopération » de Grice (1979). Politzer (1991) a notamment montré que certains aspects de ce principe de coopération pouvaient provoquer des malentendus entre celui qui questionne et celui qui est questionné.

C'est ainsi que le mot *ou* peut être pris aussi bien dans son acception inclusive qu'exclusive. Dans le langage courant, le *ou* est exclusif (comme par exemple dans l'expression « fromage ou dessert »). D'ailleurs dans le langage courant, lorsque l'on veut préciser que le *ou* peut être inclusif, il est coutume d'utiliser « et / ou ». Cet usage renforce la valeur exclusive du *ou* dans l'acception courante. C'est pourquoi, lorsque ce mot est utilisé dans un énoncé, l'élève le prend, le plus souvent, comme exclusif. Cela est d'autant plus dommageable que le professeur, pour sa part, le prend comme inclusif. Ce genre de mésentente, basée sur autre chose qu'un pur contenu disciplinaire⁸, a des conséquences sur la compréhension qu'a l'élève de l'énoncé et, donc, sur sa prestation. Cela nous amène à deux questions :

- Ces problèmes utilisant un mot à significations différentes pour l'élève et le professeur doivent-ils être qualifiés de « trompeurs » ?
- La « tromperie » de ces-dits problèmes a-t-elle un intérêt dans le processus didactique ?

La réponse à la première question semble bien être « oui ». Ces problèmes sont indéniablement « trompeurs » au sens où, pour pouvoir espérer répondre correctement, l'élève est censé faire un effort supplémentaire à celui de la résolution du problème : celui de comprendre **quel** est le problème. La réponse à la deuxième questions est plus nuancée : « ça dépend ». Cela dépend de la provenance de l'ambiguïté : vient-elle du champ conceptuel disciplinaire en voie d'acquisition (ou considéré comme acquis) ou non ? En effet, comme dit ci-dessus, pour tester une nouvelle notion, il est nécessaire de travailler dessus et donc de l'introduire dans des énoncés. Mais il ne faut pas tomber dans l'effet Topaze. Il en est de même pour toute notion antérieure qui est censée être acquise : elle n'a pas à être obligatoirement explicitée. En revanche il semble bien que toute autre notion externe au but didactique doive être explicitée, sous peine de fausser l'évaluation.

Finalement, on retombe dans ce paradoxe didactique : que doit-on dire ? Les risques sont que le professeur en dise trop (il explicite clairement et très précisément l'énoncé) et les élèves n'ont alors plus beaucoup d'efforts intellectuels à faire, ou pas assez et qu'alors la discrimination entre les élèves se fasse sur des contenus moins ciblés. Même en définissant parfaitement ses objectifs disciplinaires, il est toujours possible que le professeur considère, à tort, une notion extra-disciplinaire comme étant acquise par les élèves (par exemple un professeur de physique qui penserait que la notion — *versus* le calcul — de la dérivée d'une fonction est acquise) et évalue mal le statut de son énoncé.

⁷En utilisant le vocable « donner » nous ne nous prononçons pas sur la manière dont se passe un tel échange. En effet, que le professeur dicte directement la définition ou qu'il la fasse chercher ses élèves, il n'en reste pas moins qu'*in fine* la définition doit être conforme à celle retenue par la communauté disciplinaire. En ce sens, nous dirons que le professeur a donné la définition.

⁸Sauf dans le cas particulier où la situation d'enseignement a pour but d'enseigner la différence entre le *ou* inclusif et le *ou* exclusif.

B.3.3 ... à ceux que l'élève cherche à trouver ...

L'élève, face à un énoncé, sait qu'il existe des ambiguïtés qu'il devra lever. Loin de faire un travail avant tout conceptuel, il peut chercher ses appuis dans divers rituels. Ainsi, il n'est pas rare de trouver des élèves qui, lors de leur résolution, cherchent à tout prix à utiliser les données de l'énoncé. Une donnée non utilisée est d'ailleurs souvent, dans de tels cas, un critère d'erreur. À la limite, certains élèves en physique peuvent arriver à résoudre des problèmes uniquement de manière formelle (Dumas-Carré & Goffard, 1997). Ces comportements, connus, mais peu étudiés en eux-mêmes (sauf pour dire qu'ils sont « néfastes ») semblent révélateurs d'une des caractéristiques de l'heuristique des élèves : l'utilisation du contrat didactique.

Il est alors légitime de se demander pourquoi ces comportements sont considérés comme étant « néfastes ». Que peut-on, *a priori* reprocher à un élève qui répond de manière juste ? Rien en soi. Sauf que le but d'un enseignement est, en général, non pas tourné sur le présent et la réponse juste ou fautive d'un élève, mais sur le futur où cet élève aura à utiliser de lui-même ses connaissances dans un contexte totalement différent. Cette nouvelle utilisation demande donc une certaine capacité de transfert de la part de l'élève. Or, si ce dernier a utilisé des aspects du contrat didactique, s'il a déduit sa réponse de la forme (*vs.* du fond) de l'énoncé, alors cet élève risque fort de manquer d'initiative dans sa capacité de raisonnement étant donné que sa réponse sera fortement liée au contexte très particulier de l'interrogation. L'enseignement n'aura pas atteint son rôle.

Malgré tout, il semble très difficile (impossible ?) pour un professeur d'empêcher un élève d'utiliser le contrat didactique en cours, notamment dans la résolution de problèmes. Cela vient du fait qu'un énoncé est quelque chose d'artificiel. C'est une création humaine de la part du demandeur. Et comme toute création, elle obéit à des règles. Ainsi, que l'énoncé soit de type « ouvert » ou de type « fermé », il y a des caractéristiques (bien évidemment différentes dans les deux cas cités) exploitables par l'élève et ce, indépendamment du contenu même de l'énoncé : qu'il porte sur une question d'histoire et géographie ou de physique. Cette difficulté d'échapper au contrat didactique en cours laisse prévoir sa présence dans l'heuristique de résolution des élèves.

B.3.4 ... l'équilibre est difficile à atteindre.

Les non-dits que fait volontairement le professeur peuvent être soit utiles en terme d'intérêt didactique, comme c'est le cas lors d'un test d'assimilation d'une notion, soit inutiles (voire néfastes) dans le cas d'énoncés « trompeurs ». Pour pouvoir en juger, il est nécessaire d'approfondir la didactique du domaine (ce qui inclut des aspects disciplinaires, épistémologiques, cognitifs, ...). Or, comme dit ci-dessus, l'élève qui a repéré une lacune dans le discours doit juger de sa pertinence dans la relation didactique. Mais il ne peut pas le faire en termes didactiques puisqu'il lui manque (notamment) la connaissance globale de la discipline ... Ainsi son appréciation de la situation ne peut se faire que sur d'autres critères (si tant est qu'elle se fait), et une possibilité est qu'elle se fasse en terme de comparaison avec d'autres situations didactiques. Or pour pouvoir comparer deux situations didactiques il est nécessaire de les vider de leurs contenus parce qu'ils sont forcément différents, à moins de refaire plusieurs fois le même cours (c'est le cas des redoublants). Ainsi, l'évaluation de la pertinence d'un non-dit par un élève se fait, selon toute probabilité, sur des critères différents de ceux recherchés par le professeur. L'un voudrait bien que le non-dit soit évalué et placé dans un contexte disciplinaire alors que l'autre ne compare que des situations scolaires, des « déjà vus », sans rapport obligatoire avec le contenu.

Au cœur de notre questionnement se trouve l'inquiétude que de tels phénomènes génèrent

rigidité et sclérose dans l'activité intellectuelle effective des élèves. Si on voit mal comment se dispenser de l'existence d'un contrat didactique dans ses diverses composantes, globales ou plus spécifiquement disciplinaires, notre étude voudrait contribuer à orienter les choix associés aux degrés de liberté qui subsistent en la matière.

Pour éclairer cette question des degrés de liberté associés au contrat didactique, nous choisissons de centrer la suite de ce texte sur les sciences physiques. Après un rappel des grandes lignes du contrat didactique en physique telles que Johsua les analyse (chapitre C), l'examen de recherches antérieures nous amènera (chapitre D) à relativiser l'ampleur des changements expérimentés jusqu'ici en matière de contrat didactique.

Deuxième partie

Le contrat didactique en physique

Chapitre C

Le contrat classique en physique

Nous avons rappelé dans la partie précédente que le contrat didactique est un ensemble de règles implicites qui se doivent de le rester et qui permettent de gérer, d'organiser tout ou partie de la relation didactique, ce dernier adjectif renvoyant à la considération d'une discipline particulière. Nous allons maintenant expliciter plus avant le contrat usuellement en cours pour mieux étudier quelle(s) conséquence(s) peuvent avoir les différentes règles présentes et ceci en référence à la physique autour du baccalauréat. Pour ce faire, nous nous fonderons sur une explicitation du contrat classique faite par Johsua à propos d'élèves de 16 ans. Répétons qu'il s'agit d'un travail portant sur les caractéristiques d'ensemble du contrat, celles qui restent pérennes par delà les concepts abordés, les situations de classe.

C.1 Le contrat didactique classique selon Johsua

C.1.1 Explicitation des règles selon Johsua

Dans sa thèse, Johsua (1985) explicite « les éléments essentiels du contrat didactique classique dans l'enseignement de la physique » (Partie D, pp. 13 – 14) :

« 1. **Rôle de l'élève :**

1. L'élève doit se comporter comme un sujet actif. Mais cette activité est principalement circonscrite :

à l'**observation**, d'un matériel expérimental présenté par le professeur, ou, quand cela est possible, manipulé par lui-même.

à la **mesure**, de grandeurs physiques. Cette dernière activité surtout a tendance à résumer le rôle propre de l'élève en classe de physique.

Il s'agit, en général, d'un objet d'enseignement spécifique, enseigné et évalué en tant que tel (cahiers de travaux pratique), mais absent des contrôles importants.

2. L'observation peut conduire l'élève à émettre des **hypothèses** (descriptives ou interprétatives) concernant une situation expérimentale. Cette tâche de l'élève a plus ou moins d'importance selon les professeurs et est liée à un degré de directivité variable dans les rapports maîtres / élèves.

Cependant, même quand elle existe, cette tâche de l'élève n'est pas institutionnalisée dans le fonctionnement courant de la classe ; elle fait exceptionnellement l'objet d'un enseignement propre, mais pratiquement jamais d'une évaluation.

3. L'élève doit apprendre le cours et manifester à l'occasion des capacités de « transfert » de ce qui a été institutionnalisé par le discours du professeur à des situations expérimentales nouvelles. Mais ceci demeure rare, à la limite du contrat didactique lui-même.
4. L'élève doit surtout résoudre des exercices d'application et des problèmes. Ceux-ci seront en général du type « problème simple », où l'analyse physique de la situation est secondaire, voire inexistante. Tout autre problème sort des limites du contrat didactique.
Seule cette étape — où domine l'utilisation de l'outil calculatoire — subsiste lors des évaluations officielles, et en particulier au baccalauréat.

2. Rôle du professeur

1. Le professeur décide de l'avancée du temps didactique; il joue un rôle déterminant dans le changement d'objets d'enseignement par la proposition de nouveaux problèmes. Il lui revient dans ce cadre, la responsabilité d'explicitier la monstration expérimentale et d'aider à l'établissement des « faits » par la classe.
2. Le professeur joue encore un rôle moteur dans l'introduction des modèles et sous-modèles, selon le mécanisme de la validation opératoire. Il a en particulier la responsabilité du recours aux analogies, quand l'introduction opérationnaliste des grandeurs et relations entre grandeurs lui paraît trop délicate, et inapte à emporter la conviction de la classe.
3. Il a enfin la responsabilité du passage du terrain de l'analyse physique, à celui de la formalisation mathématique. Il est tenu pour ce faire à rester dans le cadre de « problèmes simples » — il aura fourni auparavant toute l'analyse physique nécessaire à leurs traitements — sous peine de rupture du contrat didactique. »

C.1.2 Une répartition des rôles

Cette analyse du contrat didactique faite par Johsua rentre parfaitement dans le cadre de la définition que nous avons adoptée (cf. B.1 page 21). À savoir que ces règles définissent le rôle des deux acteurs principaux de la relation didactique : le professeur et l'élève.

Ainsi l'élève doit, pendant le cours, surtout « observer », quelques fois « mesurer » (à l'occasion d'une activité en laboratoire). Son rôle s'arrête principalement là en ce qui concerne la phase d'apprentissage. Après cette phase, l'élève doit montrer qu'il fait correctement son métier d'élève. Voilà pourquoi il doit « apprendre son cours » et surtout résoudre des « exercices d'application et des problèmes ». Comme cela est fortement suggéré, bien que non précisé, il s'agit là d'exercices et de problèmes *écrits* (« évaluations officielles », « baccalauréat ») car, rappelons-le, à cette date, l'évaluation expérimentale en TP n'existait pas encore, celle-ci n'ayant été généralisée que lors de la session 2003.

Quant au professeur, pour résumer, on peut dire que c'est lui qui « tient les manettes » : il décide de l'avancée du temps didactique, autrement dit du programme du jour : fait-on des exercices, un cours, sous quelle forme, etc. Et c'est lui aussi qui décide et surtout prend la responsabilité devant les élèves d'introduction de modèle et du passage de l'analyse physique à la formulation mathématique.

C.1.3 Un contrat disciplinaire

Au premier abord, on pourrait croire que ce contrat didactique n'est pas spécifique à la physique. En effet il contient des points qui semblent communs à de nombreuses disciplines tels que « apprendre son cours » et « résoudre des exercices ». La présence de ces règles, et leur aspect commun avec d'autres disciplines montrent qu'au fond toutes les disciplines ont un socle commun, ce qui n'a rien de surprenant étant donné que l'on parle à chaque fois d'un professeur face à des élèves dans une classe lors de leur formation scolaire. Toutefois, comme ces règles sont présentes dans de nombreuses disciplines, il convient de leur prêter une attention toute particulière étant donné que leur usage quasi-systématique risque de renforcer leur présence dans les esprits des élèves.

L'exclusivité de certaines règles à la physique est donc plus à rechercher dans le détail des rôles de l'élève et du professeur que dans la description sommaire que l'on peut en faire. On constate en effet que, dans ces règles, Johsua parle de « matériel expérimental », ce qui pourrait encore être commun à d'autres disciplines (biologie, chimie, ...) s'il ne faisait référence juste après à des « grandeurs physiques ». Le point précis qui fait que ce contrat est particulier à la physique est l'aspect « analyse physique d'un problème ». Nous ne nous avancerons ni sur la définition précise d'une « analyse physique », ni sur sa mise en œuvre et encore moins sur son utilité dans l'enseignement. Constatons néanmoins qu'un grand nombre de personnes s'accordent pour dire que « l'analyse de la situation » – on parle classiquement de « modélisation » – est un travail important en lui-même. Mais alors, il convient de remarquer que ce travail est totalement exclu de l'activité de l'élève, même si ce dernier se doit de « manifester à l'occasion des capacités de transfert de ce qui a été institutionnalisé par le discours du professeur ».

C'est ce dernier point qui est le plus particulièrement remis en cause – parce qu'ayant un effet pervers – dans les séquences d'enseignement récemment proposées en recherche (cf. chapitre D page 38). En effet, lorsque les exercices doivent être « d'application » et les problèmes « simples », il devient difficile d'échapper à certains types d'exercices. Ces types sont facilement identifiables (pour ne donner qu'un exemple en terminale scientifique : le mouvement d'un satellite sur une trajectoire circulaire autour de la Terre) et leur résolution peut devenir alors algorithmique et ainsi dispenser l'élève de toute activité conceptuelle véritable.

C.2 Quelques conséquences de ce contrat

C.2.1 Une interprétation « à la lettre »

Imaginons un élève qui a parfaitement compris et intégré le contrat didactique ainsi décrit. Peu importe que cela soit ou non de manière consciente. Celui-ci sait donc, par exemple, que son rôle en matière d'expériences va essentiellement se limiter à la mesure de grandeurs physiques. Dès lors, il peut paraître inutile à cet élève de faire l'effort de chercher des hypothèses d'explication de phénomènes car cette tâche n'est pas évaluée dans les contrôles écrits. De même un tel élève n'a pas à se poser de questions sur la validité ou la pertinence de la modélisation proposée par le professeur.

Pour donner une image, on pourrait dire qu'avec un tel contrat, rien n'empêche un élève de devenir un spectateur, passif, regardant le professeur sur la scène en train de faire son spectacle. Et même si ce dernier fait parfois participer l'assemblée spectatrice, on ne peut assimiler cela à une participation active comme le serait la présence des élèves sur la scène.

C.2.2 Une participation plus active

Ces remarques ont été, dès les années 1980, à la base de nombreux travaux de didactique (Robardet, 1990 ; Goffard, 1990 ; Nenan, Berthier-Fessy, Champion & Launer, 1990 ; Guillon, 1993 ; Martinez & Noverraz, 1993 ; Dumas-Carré, Gil & Goffard, 1997) qui visent d'une manière ou d'une autre à faire participer davantage l'élève afin que celui-ci soit « acteur » de sa formation. C'est ainsi que certaines séquences d'enseignement se proposent de placer véritablement l'élève au centre du processus afin qu'il puisse, lui-même, « construire » son savoir et être bien plus présent que de coutume dans le choix d'une modélisation d'un phénomène physique ou d'une représentation d'un phénomène.

Nous allons donc examiner quelques unes de ces propositions pour voir dans quelle mesure elles s'écartent des règles du contrat didactique classique (décrit au C.1.1 page 34).

Chapitre D

Permanence d'aspects du contrat didactique dans des propositions novatrices

Dans ce chapitre, nous analysons quelques séances d'enseignement novatrices proposées dans la littérature. Ces séances ont pour point commun de remettre en cause le contrat didactique classique (décrit au C.1.1 page 34) : les élèves sont incités à être plus actifs que lors des séances d'enseignement traditionnel. Nous chercherons dans quelle mesure les règles du contrat didactique changent ou, au contraire, le contrat didactique classique se révèle toujours aussi envahissant.

Précisons toutefois qu'il est assez difficile d'analyser très précisément les termes du contrat didactique encadrant les situations proposées dans ce qui suit parce que les *rôles* des partenaires de la relation didactique sont rarement précisés dans le détail – surtout en ce qui concerne le professeur – et que parfois même, les énoncés et les consignes transmis aux élèves ne sont pas retranscrits dans les articles.

D.1 Les modifications de contrat envisagées

D.1.1 Le principe

Les modifications envisagées sont généralement dans le sens d'une plus grande participation de l'élève afin de rendre celui-ci véritablement acteur de sa formation. Pour ce faire, certains auteurs ont cherché à réduire voire éliminer certains aspects du contrat didactique classique (décrit au C.1.1 page 34) et notamment ceux concernant l'élève.

C'est ainsi que, globalement, l'élève observateur fait place à un élève prenant davantage de place lors d'une séance d'enseignement pour l'émission d'hypothèses, les manipulations expérimentales, ... ou alors que les exercices « ouverts », prônés par certains auteurs (Gil, 1985 ; Robardet, 1990 ; Dumas-Carré et Goffard, 1990) remplacent les exercices classiques, très algorithmisés.

Dans les deux cas, comme le **rôle** de l'élève se trouve changé, nous pouvons véritablement parler d'une **modification de contrat didactique**.

D.1.2 Des exercices « ouverts »

L'objectif d'un exercice ouvert est d'inciter les élèves à construire leur propre raisonnement. Pour cela il leur est impératif qu'ils choisissent non seulement le cheminement de l'argumentation mais aussi les « données » nécessaires à la réponse. Étant donné que chaque exercice se veut le reflet d'une situation physique réelle, plus ou moins complexe, plus ou moins usuelle, il est logique de penser que les élèves ont vécu de telles situations ou, sinon, peuvent parfaitement se les imaginer. Dès lors, il paraît tout aussi fondé de penser que les élèves peuvent avoir accès, plus ou moins difficilement, certes, aux données manquantes ou à la pertinence de telle ou telle hypothèse.

Si toute la modélisation du problème en vue de sa résolution est à faire par l'élève, le modèle de référence pour l'action de cet élève devient celui d'un « chercheur ». L'élève doit construire son problème tout en le résolvant.

L'objectif annoncé de tels exercices est d'habituer l'élève à une certaine autonomie dans la résolution d'exercice afin de contrer l'automatisation de la résolution, et plus particulièrement les effets dûs aux points suivants (souligné par nous en italique) du contrat didactique classique explicité par Johsua (extrait du C.1.1 page 34) :

« 1. Rôle de l'élève :

3. L'élève doit apprendre le cours et manifester à l'occasion des capacités de « transfert » de ce qui a été institutionnalisé par le discours du professeur à des situations expérimentales nouvelles. *Mais ceci demeure rare, à la limite du contrat didactique lui-même.*
4. L'élève doit surtout résoudre des exercices d'application et des problèmes. Ceux-ci seront en général du type « problème simple », où l'analyse physique de la situation est secondaire, voire inexistante. *Tout autre problème sort des limites du contrat didactique.*
Seule cette étape — où domine l'utilisation de l'outil calculatoire — subsiste lors des évaluations officielles, et en particulier au baccalauréat. »

D.1.3 L'élève constructeur de son savoir

À côté de l'approche précédente concernant essentiellement la résolution d'exercice, une modification du contrat peut se faire lors de l'apprentissage d'un nouveau concept par les élèves. Ce qui est visé alors est essentiellement l'aspect « magistral » d'un cours, qui, même s'il autorise des monstrations expérimentales, reste avant tout une transmission à sens unique d'un savoir du professeur vers les élèves.

On peut dire que tout le développement de la recherche didactique depuis 25 ans s'inscrit dans une perspective opposée, constructiviste pour dire vite (Driver 1989, Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott 1994, Millar 1989). C'est ainsi que des séances d'enseignement sont fondées sur l'échange permanent entre le savoir en construction des élèves et le savoir institutionnalisé du professeur. Les élèves peuvent être ainsi confrontés à des « conflits cognitifs » lorsque leurs représentations mentales diffèrent de leurs observations reconnues, ou à des conflits « socio-cognitifs » lorsque leurs représentations diffèrent de celles des autres élèves et sont débattus comme tels. Dans les deux cas, le professeur propose souvent à l'élève (ou aux élèves) – entre autres éléments de guidage – de trouver des expériences permettant de départager ou de concilier les différents points de vue.

Par delà leurs différences notables, ces propositions ont en commun de s’écarter des aspects suivants – soulignés par nous en italique – du contrat didactique classique rappelé plus haut (extrait du C.1.1 page 34) :

« 1. **Rôle de l’élève :**

1. L’élève doit se comporter comme un sujet actif. *Mais cette activité est principalement circonscrite :*

à l’observation, d’un matériel expérimental présenté par le professeur, ou, quand cela est possible, manipulé par lui-même.

à la mesure, de grandeurs physiques. Cette dernière activité surtout a tendance à résumer le rôle propre de l’élève en classe de physique.

Il s’agit, en général, d’un objet d’enseignement spécifique, enseigné et évalué en tant que tel (cahiers de travaux pratiques), mais absent des contrôles importants.

2. L’observation peut conduire l’élève à émettre des **hypothèses** (descriptives ou interprétatives) concernant une situation expérimentale. Cette tâche de l’élève a plus ou moins d’importance selon les professeurs et est liée à un degré de directivité variable dans les rapports maîtres / élèves.

Cependant, même quand elle existe, cette tâche de l’élève n’est pas institutionnalisée dans le fonctionnement courant de la classe ; elle fait exceptionnellement l’objet d’un enseignement propre, mais pratiquement jamais d’une évaluation.

À titre plus symptomatique qu’exhaustif, quelques travaux sont analysés ci-dessous et mettent en lumière le caractère non radical des ruptures en fait proposées. Le premier concerne une série de séquences concernant le concept de quantité de mouvement lors d’un choc. Le deuxième concerne des séances d’apprentissage de méthode de résolution de problèmes ouverts. Nous terminerons par une analyse succincte d’une séquence visant l’enseignement de la pression et de la force pressante.

D.2 Apprentissage d’un nouveau concept

D.2.1 Principe de la séance

Dans sa thèse, Goffard (1990) présente une séquence d’enseignement, inspirée des travaux de Weil-Barais, sur la quantité de mouvement. Pour cela, elle place les élèves en position de recherche : en leur faisant manipuler des trains rentrant en collision sur des rails, elle leur demande de trouver la relation reliant les vitesses des wagons « avant le choc » et « après le choc ». L’objectif est de retrouver la loi de conservation de la quantité de mouvement lors d’un choc. Tout ce travail (des « expériences » à l’« appropriation du concept ») s’effectue sur 12 heures d’enseignement réparties en 9 séances pouvant se dérouler en demi classe ou en classe entière. Au cours de ces séances, les élèves sont amenés à manipuler de véritables wagons sur rails et, ensuite, des outils informatiques.

D.2.2 Rupture avec le contrat didactique usuel

Cette méthode est en véritable rupture par rapport au contrat didactique alors usuellement pratiqué (C.1.1 page 34) car non seulement les élèves émettent continuellement des hypothèses,

mais en plus ils réalisent des expériences **avant** que le professeur n'institutionnalise le nouveau concept. Classiquement le professeur, suite éventuellement à quelques manipulations expérimentales faites par lui-même, introduit ou expose un nouveau concept qu'il utilise ensuite à plusieurs reprises avant de faire faire des expériences aux élèves.

Ici deux aspects sont véritablement novateurs, en tout cas pour l'époque :

- au moment où les élèves font les expériences, ils n'ont pas en main tous les concepts nécessaires à la compréhension du ou des phénomènes qu'ils observent ;
- les élèves vont faire des propositions de conceptualisation, c'est-à-dire qu'ils vont être à l'origine de ce qu'ils vont apprendre.

D.2.3 Les restes du contrat didactique usuel

Lorsqu'on analyse plus en détail le contenu même des séances, on remarque que la situation est moins « ouverte » qu'il n'y paraît, c'est-à-dire que le contrat didactique usuel n'a pas complètement disparu loin s'en faut. C'est ainsi qu'autant dans l'analyse physique de la situation que dans la recherche d'hypothèses, le professeur se doit de guider de manière plutôt directive les élèves.

En effet, dès le début de la première séance, il est précisé que le professeur oblige les élèves à ne considérer que des variations de vitesse entre « juste avant le choc » et « juste après le choc » et ceci « afin de ne pas tenir compte de l'effet des frottements sur le mouvement des wagons. » Pourquoi ? Pourquoi ne pas tenir compte de l'effet de frottement ? Pour quelqu'un qui connaît le résultat, la réponse est immédiate. Mais en oubliant la conservation de la quantité de mouvement, qu'est-ce qui peut bien faire dire *a priori* que le fait d'avoir des frottements va être préjudiciable au fait de pouvoir prévoir la vitesse finale des wagons connaissant leur vitesse initiale ? Rien. Cela est d'autant plus vrai qu'il est possible de prévoir les vitesses juste après le choc connaissant les vitesses de lancement des wagons ainsi que la distance les séparant ... mais celle-ci dépend de l'intensité des frottements qui est mal connue. Le problème est surtout qu'en tenant compte des frottements dans la durée, on n'aboutit plus à la conservation de la quantité de mouvement dans un intervalle de temps notable ... Le professeur, à ce niveau, a déjà très fortement orienté la direction de recherche des élèves qui ne sont donc, déjà, pas tout à fait libres.

Le professeur ne demande ensuite les variations de vitesse entre « avant » et « après » qu'en fonction des différentes masses de deux wagons et de leurs vitesses respectives. Derrière ces questions se cache le sous-entendu que ce sont les deux seuls facteurs pertinents et que, par exemple, la forme des wagons, leur couleur, la répartition de leur masse (plus lourd à l'avant ou à l'arrière) n'interviennent pas. Cela est tellement sous-entendu que, sur les feuilles distribuées lors des séances, les wagons sont représentés par leur plus simple expression : un rectangle ! Et pourtant, il pourrait paraître presque évident à des élèves qu'au moins la forme et la répartition des masses jouent un rôle.

Le matériel expérimental a aussi été réalisé pour que les expériences se passent bien, à savoir que le dispositif soit tel que les chocs soient élastiques, autrement dit qu'il y ait en plus de la conservation de la quantité de mouvement, conservation de l'énergie cinétique, ce qui permet une prévision totale des vitesses après le choc. Un élève plus curieux que les autres qui aurait refait le même montage chez lui sans remarquer les aimants situés aux extrémités des wagons, aurait pu, en bon chercheur, montrer que la vitesse d'un même wagon n'est pas la même après le choc malgré des conditions initiales identiques et, de là, remettre en cause (en toute bonne foi mais à tort) la généralité de la loi de conservation de la quantité de mouvement.

Enfin lors de la détermination de la relation fonctionnelle décrivant les variations de vitesse entre « avant le choc » et « après le choc », le travail de l'élève consiste surtout à tester des hypothèses formulées sur le document qu'il possède. On lui demande notamment de tester la relation $v'_1 = \frac{a.m_1+b.m_2}{c.m_1+d.m_2}v_1$ correspondant au cas où le wagon numéro 2 est à l'arrêt avant le choc. Le processus cognitif permettant **d'aboutir** à une relation du type précédent se voit donc exclu de la séance. Seul reste le processus qui consiste à la **vérifier**.

Il apparaît donc très clairement que l'ensemble de cette démarche s'inscrit dans un guidage assez fort de la part du professeur. Imaginons maintenant ce qu'il peut se passer dans une classe ordinaire si un élève s'écarte du chemin indiqué par le professeur, ce dernier peut réagir de plusieurs manières. Prenons l'exemple d'un élève (que nous appellerons visionnaire) qui pense fermement que la variation de vitesse dépend de la forme des wagons.

- Le professeur peut lui assurer que « non », cela n'en dépend pas, voire concéder qu'**ici** cela n'en dépend pas. Cette méthode consiste, pour le professeur, à ramener, de force, la brebis égarée sur le droit chemin.
- Le professeur peut animer un débat entre élèves de la classe. Au vu du nombre des élèves pensant le contraire, le visionnaire peut se rétracter. Cette méthode consiste à aller faire chercher la brebis égarée par les autres brebis.
- Le professeur peut demander au visionnaire de prouver expérimentalement ce qu'il avance. Dans ce cas, il laissera la brebis explorer les environs pour constater qu'il n'y a rien d'autre qui soit pertinent que la masse et la vitesse des wagons. Cette dernière méthode est dangereuse pour le professeur. En effet, comme les élèves ne sont pas des chercheurs professionnels, il est possible que leurs interprétations de leurs expériences ne soient pas rigoureuses et totalement objectives. Les conclusions risquent alors fort d'abonder dans leur sens. Et dans un tel cas, le visionnaire deviendra encore plus dur à « persuader ».

Autrement dit, soit le professeur utilise certains aspects de l'ancien contrat, soit il prend le risque de perdre du temps (au moins avec l'élève visionnaire) et de ne pouvoir le rattraper par la suite. Ce sont, dans une classe ordinaire, des contraintes de temps qui risquent fort de gérer l'affaire et d'amener l'enseignant à imposer ses vues, même de manière subtile.

Donc, sans préjuger de l'impact de cette séquence, nous pouvons néanmoins constater que les élèves ne sont pas aussi libres que ce qui est, *a priori*, affiché. L'élève peut, certes, formuler des hypothèses, mais il ne peut pas formuler n'importe quelle hypothèse, même sensée.

D.3 Résolution de problème

Deuxième exemple ; dans un livre de 1997, Dumas-Carré et Goffard proposent de rénover la résolution de problème en physique. Leur méthode consiste à faire résoudre des problèmes « ouverts » aux élèves. Ces derniers doivent donc modéliser le problème avant de le résoudre. Nous allons montrer, dans les quatre exemples que développent les auteurs, qu'il subsiste des caractéristiques faisant penser à la présence du contrat didactique « classique ».

D.3.1 Le piéton

La question est la suivante : « Un piéton veut traverser une voie à grande circulation. Une voiture arrive sur cette voie. Le piéton traversera-t-il ? »

Dans cette situation, les auteurs préconisent de modéliser les deux « solides en translation »¹

¹Un piéton qui traverse est-il vraiment un solide ?

par des « points » même si « en fonction des connaissances des élèves, [le professeur] peut ou non parler de centre d'inertie » et de dire que le piéton arrive sauf à destination si le temps t_p qu'il met pour traverser la route est inférieur au temps t_v mis par le point représentant la voiture pour parcourir la distance le séparant initialement du point « piéton ». Or, selon nous, la question « formelle » ($t_p < t_v$?) est non pertinente vis-à-vis de la modélisation de ce problème particulier car

- soit les deux « solides » sont considérés comme véritablement ponctuels auquel cas la condition à rechercher pour qu'il n'y ait pas choc est : $t_p \neq t_v$;
- soit les deux solides sont représentés par un de leur point particulier, leur centre d'inertie, auquel cas il est impératif de considérer et la largeur de la voiture et sa longueur afin de savoir s'il y a choc ou pas : si l'on peut passer à 50 cm d'une voiture sans se faire écraser il est plus difficile de passer à 50 cm du centre d'inertie d'une voiture sans conséquence sur sa santé.

Ainsi donc la modélisation de ce problème voulant décrire une situation physique apparaît d'ores et déjà artificielle. Cela n'est autre qu'un aspect du contrat didactique classique (explicité au C.1.1 page 34) qui veut que l'exercice doit pouvoir se traiter de manière formelle et simple.

D.3.2 Les patineurs

La question est la suivante : « Deux patineurs sont immobiles, enlacés au centre d'une patinoire. Ils se repoussent. Lequel arrivera le premier au bord ? »

Les auteurs disent qu' « il est possible que des étudiants proposent [pour répondre à la question] le théorème de l'énergie cinétique » et conseillent alors d'avoir « une brève discussion [conduisant] à constater l'inefficacité d'un tel chemin de résolution, sans hypothèse sur la force qui s'exerce entre les patineurs. » Ce dernier point est exact. Mais qui a dit qu'il existait une solution où il n'y avait pas besoin de faire cette hypothèse ? Pourquoi les élèves auraient-ils le droit de décider de la forme de la patinoire et de la présence ou non de frottement et pas de l'expression de la force entre les deux patineurs ? Ainsi donc, les élèves proposent bien une méthode mais le professeur la rejette pour un motif qui est non seulement implicite mais aussi non trivial : il n'est pas besoin de faire une hypothèse sur la force s'exerçant entre les patineurs pour pouvoir répondre à la question.

Cet exemple montre bien, une fois de plus, que l'élève n'a pas toute liberté dans le choix de ses hypothèses de travail et qu'au fond le maître est responsable de la modélisation de la situation physique, conformément au contrat didactique classique (explicité au C.1.1 page 34).

D.3.3 Le lanceur de bille

Description de la situation :

« Un plan horizontal se raccorde à un plan incliné [qui monte].

Au début du plan horizontal est fixé un lanceur à ressort.

On comprime le ressort en tirant sur la tirette, la bille est alors mise au contact de l'extrémité du ressort. En lâchant la tirette, on laisse le ressort se décompresser et éjecter la bille.

Le jeu consiste à lancer la bille sans qu'elle tombe lorsqu'elle arrive à l'extrémité du plan incliné, et en allant le plus loin possible sur ce plan. (L'idéal est que la bille atteigne juste l'extrémité sans tomber.)

Quelle est la position initiale du ressort qui permet de gagner à tous les coups ? »

Les auteurs conseillent alors de transformer la question en :

- « Quelle doit être la longueur du ressort pour que la bille arrive avec une vitesse nulle à l'extrémité du plan incliné ? »
- Quel doit être l'allongement du ressort pour que ... ? »

au détriment, par exemple, de :

- Quelle doit être l'énergie potentielle pour que ... ?
- De combien doit-on comprimer le ressort pour que ... ?
- Quelle force exercer sur le ressort pour que ... ?

Physiquement parlant, ces questions sont tout aussi pertinentes que les premières, même si le mot « combien » peut éventuellement paraître légèrement ambigu. Pourquoi alors ne pas en faire chercher les réponses aux élèves ? Les auteurs ne justifient pas leur position. Il se pourrait bien que ces questions soient à éviter parce qu'elles s'éloignent trop de ce que l'on pourrait rencontrer dans les exercices classiques : on n'y cherche jamais en effet, l'énergie potentielle à donner à un ressort en vue de... Tout au plus fait-on rechercher l'allongement pour demander **ensuite** à quelle énergie potentielle cela correspond.

Ces habitudes didactiques se retrouvent à un autre endroit : tout à la fin de la résolution, lors de l'expression littérale de l'allongement du ressort. Les auteurs remarquent alors qu'un facteur tel que k , la constante de raideur d'un ressort, peut être oublié. En quoi cela est-il un oubli ? En effet, au vu de la question (donnée *in extenso* ci-dessus) il n'est dit nulle part que le résultat doit s'exprimer en fonction de k ! Les élèves auraient fort bien pu remplacer k par $F/\Delta\ell$, où F est la force que la main exerce sur la tirette « juste avant » le lâcher, sans perdre en exactitude.

En résumé, cet exercice qui vise pourtant à s'éloigner des exercices typiques, est assez proche de ceux-ci étant donné que le professeur fait tout pour avoir une réponse usuelle : de la reformulation de la question à la reformulation de la réponse.

D.3.4 Le skateboardeur

Question : « Un skateboardeur descend une pente avant de rouler sur une route horizontale. Sur cette route se trouve une ligne d'arrivée. Combien de temps mettra-t-il à l'atteindre ? »

Lors de la résolution conseillée par les auteurs apparaissent deux aspects constitutifs du contrat classique. Le premier est qu'il faut considérer le skateboardeur comme ponctuel. Physiquement parlant, cela n'est absolument pas nécessaire : on peut se contenter du mouvement du centre de masse sans jamais dire que le skateboardeur est ponctuel. Toutefois, comme les élèves de ce niveau ne savent traiter que des solides ponctuels, il est nécessaire de passer par cette voie, et ce même si cela « n'est ni trivial, ni facile ». Le deuxième point est que, afin de ne pas compliquer la résolution, les frottements sont considérés comme négligeables sur l'ensemble du mouvement. Dans de telles conditions, le skateboard ne roule pas, il glisse ! C'est cette raison qui rend possible l'utilisation de la conservation de l'énergie cinétique. Si le skateboard avait vraiment roulé, il aurait fallu tenir compte de l'énergie cinétique de rotation des roues ou, au moins, dire qu'elle est négligeable devant l'énergie cinétique de translation du skateboardeur. Ainsi donc le même exercice avec une bille en plomb (comme pour un flipper) au lieu d'un skateboardeur aurait nécessité un développement bien plus long et délicat sur la notion de frottement.

Loin de spéculer sur l'utilité de ce style d'exercice, nous remarquons, une fois de plus que la situation envisagée est déjà très modélisée par le professeur et que l'élève, en fait, suit le chemin qui lui est indiqué ou suggéré.

D.3.5 Synthèse

Ces quatre exercices se voulaient « ouverts » afin de permettre à l'élève de mieux analyser la situation physique. Sans remettre en cause leur utilité et leur impact sur les élèves, force est de constater que, malgré la volonté des auteurs, il reste en filigrane, dans la méthode de résolution, des aspects du contrat didactique classique, à savoir :

- que la résolution doit être formelle et simple (le piéton) ;
- qu'il y a des hypothèses que l'élève n'a pas le droit de faire (les patineurs) ;
- que la solution doit s'exprimer d'une certaine manière (le lanceur de bille) ;
- que la modélisation est imposée par le programme (le skateboardeur).

Ces aspects peuvent néanmoins sembler nécessaires lors de la mise en œuvre de ces exercices. En effet, s'il n'y avait vraiment aucun guide et si les élèves pouvaient vraiment faire tout ce qu'ils voulaient, tout en restant dans le cadre disciplinaire, il aurait pu être plus que difficile de mener à terme la séance dans le temps imparti. Tout cela nous ramène au fait que les élèves sont bien moins libres dans leurs décisions que ce que l'on pourrait attendre *a priori* du programme affiché par les auteurs.

D.4 Situations – problèmes

Dans un acte de colloque de 1993, Martinez et Noverraz présentent une « séquence d'enseignement sur la pression et la force pressante » à travers des situations-problème. Leur méthode d'apprentissage est assez différente de celle habituellement pratiquée : elle comporte 8 activités (la quatrième et la dernière étant des évaluations) où la manipulation par l'élève tient une place importante.

Le contrat didactique classique (explicité au C.1.1 page 34) est bien remis en cause : ce n'est plus au professeur seul d'avoir la « responsabilité d'expliciter la monstration expérimentale et d'aider à l'établissement des « faits » par la classe », car les élèves doivent « exprimer par des dessins et par des phrases les effets ressentis. ». Ainsi, le rôle de l'élève ne se résume plus à « observer » et à « mesurer des grandeurs physiques ». Enfin l'élève doit aussi relever des « défis » qui peuvent s'assimiler à des exercices pratiques (comme par exemple « déterminer la profondeur du liquide placé dans une cuve masquée en se basant sur l'indication du manomètre », « prévoir la force avec laquelle il faudra appuyer sur la paroi du sac plastique plein d'eau pour compenser la force pressante de l'eau. » ...). Dans ces conditions, il est clair que le rôle de l'élève est bien différent de celui tenu lors de situations classiques.

Malgré tout, certains aspects n'ont pas changé :

- le professeur reste maître de « l'avancée du temps didactique » car ce n'est que « lorsqu'il a le sentiment que les élèves sont « mûrs » donc demandeurs [qu']il fait une synthèse et apporte des précisions ».
- c'est « l'enseignant qui **donne**² aux élèves des outils, des principes, des règles qui permettent de relever plus simplement et plus précisément les nouveaux défis qui sont proposés ».
- l'évaluation de l'apprentissage se fait sous forme de défi à relever car « il est **certain** qu'après avoir travaillé de manière essentiellement expérimentale avec les élèves, nous **leur devons** de les interroger expérimentalement aussi. »³

²C'est l'auteur qui souligne

³C'est nous qui soulignons

Ce dernier point, sur lequel nous reviendrons dans la partie suivante (E.2 page 48), nous paraît particulièrement révélateur d'un des aspects du contrat – souhaitable à notre sens – à savoir que l'élève sera évalué sur une activité similaire à celles qu'il a déjà eu l'occasion de traiter en classe.

D.5 Le contrat : des composantes pérennes

Globalement les exemples précédents mettent en œuvre un changement indéniable du rôle de l'élève par rapport à celui tenu lors de l'utilisation du contrat didactique usuel, à savoir celui d'un observateur plutôt passif ou, du moins, dont le rôle est très réduit. De tels changements, comme l'augmentation de la composante expérimentale, ont été recherchés et proclamés comme nécessaires depuis longtemps (Johsua 1990, Gil 1985, Goffard 1990) et notamment la mise en situation de chercheur de l'élève (Tinnès, 1989; Martinand, 1989), comme le préconise aussi Robardet (1990) pour un enseignement basé sur des situations – problème, ainsi⁴ :

« L'élève ne doit pas avoir, au départ, les instruments de la résolution.

En ce sens, la situation - problème se distingue de la plupart des problèmes habituellement proposés aux élèves. **C'est le besoin de résoudre qui doit conduire l'élève à élaborer ou à s'approprier les instruments de la résolution. »**

En revanche, le rôle du professeur reste, dans nombre de propositions, sensiblement identique car, même si celui-ci se décharge parfois du rôle de l'émission de certaines hypothèses (et pas de toutes, cf. D.3.2 page 43), il demeure celui qui indique la voie à prendre, aussi bien dans la reformulation des questions (D.3.3 page 43) que dans la modélisation du problème (D.2.1 page 40).

Ces remarques n'interviennent nullement pour diminuer la valeur des démarches visant la « mise en recherche » des étudiants eux-mêmes. Les observations recueillies lors des recherches citées plus haut mettent en relief les bénéfices de ces approches novatrices, en écho aux argumentaires qui les fondent. Et si la référence au chercheur, comprise de manière intégrale peut sembler abusive, son rejet total – de fait – dans nombre de pratiques usuelles est lui plus que dommageable.

Notre propos restant centré sur le contrat didactique, nous ne développons pas ici le plaidoyer que nos prises de positions initiales pourraient nous inspirer – poser des activités ouvertes favoriserait compréhension multidimensionnelle et capacité de transfert ultérieur.

Pour la présente étude, retenons simplement ce caractère limité, des modifications du contrat didactique, y compris chez ceux qui visent une prise de distance radicale d'avec les formes traditionnelles d'enseignement.

⁴C'est l'auteur qui souligne.

Chapitre E

Le contrat didactique dans l'évaluation écrite : utile à connaître ?

Dans le chapitre précédent, nous avons pu apprécier dans quelle mesure le contrat didactique classique restait présent, en filigrane, dans de nombreuses situations didactiques alors même que l'on cherchait à s'en écarter. Nous allons maintenant revenir sur l'hypothèse – peu risquée – que la rigidité d'un tel contrat vient souvent largement de l'évaluation qui fait suite à tout apprentissage et rappeler l'analyse de Johsua et Dupin qui pose une question que nous reprendrons : celle de la connaissance du contrat en cours par les élèves.

E.1 L'évaluation, un rôle central dans la relation didactique

Comme le contrat didactique établit les rôles des partenaires de la relation didactique, il doit par la même occasion définir ce que doit être capable de faire un élève sur demande, autrement dit, le contrat didactique (ou pour le moins une de ses composantes) gère également l'évaluation de l'élève. Nous avons déjà vu (D.4 page 45) que le professeur « se doit » (par ex. Martinez & Noverraz, 1993) d'interroger les élèves sur des situations similaires à celles réalisées en classe. De même, pour une suite de séances de T.P. en DEUG visant à « l'apprentissage des démarches scientifiques », Guillon (1993) précise que « l'importance des T.P. a été volontairement marquée en augmentant le poids dans l'évaluation : la note de T.P. représente 25 % de la note globale de physique pour chacun des modules A1, A2, A3 et donc aussi pour l'ensemble du DEUG. ». Il ajoute : « l'accent est mis sur l'apprentissage de la rédaction d'un compte-rendu : plan, articulation étude théorique - protocole opératoire et traitement des mesures, confrontation argumentée s'appuyant sur une analyse des incertitudes. Ce sont des aspects qui sont valorisés dans la notation. ».

Le système français à l'heure actuelle est fait de telle sorte que les notes représentent un critère essentiel de jugement sur l'élève. Ainsi, quelle que soit la motivation et l'engagement de l'élève vis-à-vis des disciplines qu'il étudie, s'il ne satisfait pas au barème, il ne pourra passer en classe supérieure. Bien évidemment, les critères peuvent légèrement varier d'un individu à l'autre selon qu'il a plutôt progressé ou plutôt régressé tout au long de l'année, néanmoins, il reste exceptionnel qu'un élève n'ayant la moyenne dans aucune des matières voie son passage approuvé par les professeurs, de même un élève ayant plus de 12 dans toutes les disciplines sera rarement proposé au redoublement. Ainsi, le premier critère d'orientation est l'ensemble des notes. Seulement ensuite, dans les cas litigieux, interviennent le comportement ou la motivation

propre de l'élève.

On est alors en droit de se demander dans quelle mesure cette importance du critère chiffré que représente la note va influencer les méthodes de travail des élèves. En effet, dans l'optique d'optimiser la note obtenue, il n'est pas déraisonnable de penser que les élèves vont privilégier, dans leurs révisions, soit des aspects réputés lucratifs en points, soit des aspects connus pour faire souvent partie de l'évaluation ; le tout se faisant au détriment de révisions de passages plus appréciés en tant que tels. Il n'est pas non plus risqué de faire l'hypothèse selon laquelle de tels élèves, plus enclins à travailler pour les notes que pour la discipline enseignée, vont avoir tendance à faire du « bachotage », c'est-à-dire à apprendre à répéter des exercices, plutôt qu'à essayer de comprendre véritablement les phénomènes physiques, par exemple en travaillant leurs cours.

Au vu de l'importance des notes de la classe de seconde d'enseignement général, à l'issue de laquelle il y a une orientation particulièrement déterminante pour l'avenir de l'élève, jusqu'en DEUG où les conditions d'obtention du diplôme ne sont définies qu'en termes de notes et de moyenne¹, cet aspect du contrat didactique s'y fait pleinement ressentir. Cela n'est peut-être pas le cas en primaire, par exemple, où les notes ont une importance bien moindre vis-à-vis de l'élève et de sa situation scolaire.

Avant de poursuivre, soulignons la pertinence de l'avertissement de Black (1997) :

« Bien entendu, il y a ici un paradoxe. Comme les objectifs de l'enseignement de la physique deviennent plus réels et moins artificiels, ils conduisent à des activités qui reflètent plus la complexité et le désordre de la vie réelle, et ces dernières deviennent ainsi moins susceptibles de faire l'objet d'un quelconque processus reproductible d'évaluation. De telles difficultés ne s'appliquent pas seulement à l'évaluation des travaux pratiques. »²

E.2 Une approche limitée

Désormais, nous nous limiterons à l'étude des liens en terme de contrat didactique qui situent les élèves par rapport aux énoncés écrits. Ce choix relève avant tout du réalisme qu'impose la durée limitée d'un travail de thèse. Il n'implique pas l'idée que l'évaluation écrite concentre et résume à elle seule tous les aspects du contrat didactique en cours. Elle en manifeste néanmoins une composante parmi les plus discutées, celle de la liberté et de la part d'initiative laissée aux élèves.

Le contrat didactique étant une interprétation du contrat pédagogique propre à une discipline, il est nécessairement lié au but de l'enseignement. Comme ce dernier change de manière évidente suivant le niveau d'enseignement auquel on se place, il est nécessaire de définir précisément les classes étudiées. Nous choisirons d'étudier les classes comprises entre la seconde d'enseignement général et la deuxième année de DEUG et plus particulièrement autour du baccalauréat car, comme l'a « constaté » l'union des physiciens (1983), « la nature des épreuves du baccalauréat a plus d'influence sur notre enseignement que toutes les déclarations d'intention des auteurs de programme ».

¹Même si lors des commissions d'attribution du diplôme certains élèves peuvent être « rattrapés », un étudiant respectant les critères chiffrés sera diplômé et ce quel que soit son comportement ou sa motivation.

²« Of course, there is a paradox here. As the aims of physics educations become more real and less artificial, they lead to activities which reflect more on the complexity and untidiness of real life, and so become less susceptible to any reproductible assessment process. Such difficulties do not apply only to assessment of practical work. »

E.3 Les élèves et les énoncés : l'étude pionnière de Johsua et Dupin

Dans un acte de colloque (1991) Johsua et Dupin cherchent à déterminer ce qui différencie, en physique, le « bon » élève du « moyen » et du « faible ». Les auteurs analysent pour cela tous les problèmes d'électrocinétique donnés lors des contrôles de deux classes de seconde pendant deux ans ; il s'agit donc d'évaluations écrites. Sur la base de cette étude, les auteurs décrivent quatre grands types d'élève :

Les faibles « essaient tant bien que mal de respecter le contrat mais se heurtent en général à une ou plusieurs graves difficultés conceptuelles. (...) Leur échec ne signifie pas qu'ils ne savent rien. (...) il peuvent même avoir une certaine réussite quand une seule (...) notion est à utiliser. Mais dès qu'il faut combiner [plusieurs] savoirs partiels, il s'effondrent. »

Les moyens moins « ils ont suffisamment compris le contrat pour être capable de valoriser certains de leurs acquis cognitifs partiels : ils savent glaner des points. »

Les moyens plus « Ils n'ont pas de blocage conceptuel [c'est ce qui les différencie des « moyens moins »] majeur. Ce qui les empêche d'être « bons », c'est essentiellement :

- le manque de rapidité (...) Ils ne sont pas assez à l'aise pour peaufiner.
- le fait qu'ils n'intègrent pas rapidement les remarques du professeur. Ils se font répéter les choses, surtout les savoirs annexes. »

Les bons « En apprenant le cours, en faisant et refaisant (seuls ou aidés) tous les exercices proposés, ils sont aptes à intégrer les divers « modèles-professeurs » permettant de résoudre les différentes classes de problèmes. Dès identification, ils peuvent rapidement « entrer dans le contrat ». (...) Très vite, ils sont capables de discerner ce que l'on attend d'eux, de se plier aux règles de présentation exigées, de voir ce qui est important et le moment où c'est important (en début d'année, il faut justifier complètement comment on lit une intensité ; plus tard, cela se tassera ...). Ils sont capables d'interpréter les messages du professeur (ils ne se font jamais dire deux fois les choses!) qu'il s'agisse des erreurs d'ordre conceptuel, de ce qui relève de la présentation écrite des résultats (nommer par une lettre, préciser ces notations, faire des schémas ...), ou de ce qui relève du contrat (préciser, justifier ...) avec son évolution dans le temps. »

Si l'on risque un résumé :

Les faibles ont des difficultés conceptuelles et ne savent pas utiliser le contrat.

Les moyens moins ont des difficultés conceptuelles mais savent utiliser le contrat.

Les moyens plus n'ont pas de difficulté conceptuelle et savent utiliser le contrat.

Les bons n'ont pas de difficulté conceptuelle et savent utiliser rapidement les subtilités du contrat.

Ainsi donc, selon ce classement, si les difficultés conceptuelles restent un élément discriminatoire entre deux types d'élèves (ceux qui ont des notes plutôt en dessous de la moyenne et ceux qui en ont plutôt au dessus), à l'intérieur de ces catégories, l'utilisation du contrat didactique fait le reste de la différence. On peut donc dire que, selon ces auteurs, la connaissance du contrat, élément non purement disciplinaire, intervient de manière importante dans la discrimination des élèves.

Précisons. La compréhension conceptuelle reste, avant tout, l'élément le plus déterminant dans la réussite des élèves et il semble difficile de ne pas s'en féliciter. Malgré tout, les conclusions de Johsua et Dupin font apparaître que, pour deux élèves qui ont à peu près la même

compréhension des phénomènes, la réussite scolaire peut être sensiblement différente suivant leur aptitude à utiliser, de manière consciente ou inconsciente, le contrat didactique classique. Cette discrimination entre deux élèves peut apparaître artificielle car elle repose non seulement sur un aspect non purement disciplinaire mais en plus sur un aspect totalement étranger au monde extérieur à l'école.

À notre connaissance, cette étude, qui constitue une première approche du lien qui existe entre les élèves et les énoncés, n'a pas été complétée par des recherches plus récentes sur le même thème en physique. Après qu'une série de textes officiels (octobre 2002) a redéfini l'enseignement de la seconde à la terminale, qui fait la part belle à des notions telles que « situations – problèmes », il peut être utile de s'interroger sur l'actuelle pertinence des conclusions de l'étude ancienne de Johsua et Dupin.

Nous le disions plus haut, si l'on cherche quels sont les degrés de liberté offerts pour une évolution des déterminations du contrat didactique, on peut au moins distinguer ceux qui concernent les textes – explicites par définition – et ceux qui concernent la connaissance du contrat en cours qu'ont les élèves.

Pour éclairer ce second point, nous allons, dans la partie suivante, rechercher précisément à quel niveau, jusqu'à quel point les élèves connaissent les éléments du contrat didactique en cours régissant les énoncés et de quelle manière les différences de connaissance sont associées au niveau, classiquement apprécié, de l'élève.

Nous reviendrons ensuite sur le premier point, à savoir l'analyse des textes en terme de contrat didactique. Pour cela nous introduirons la classification taxinomique que nous avons créée et nous l'utiliserons pour comparer les textes aux sujets de baccalauréat effectivement donnés.

Troisième partie

Évaluation écrite en physique : les élèves et le contrat

Dans les parties précédentes, nous sommes arrivé à l'idée selon laquelle la notion de contrat didactique pouvait être très utile pour expliquer certains aspects déviants de la relation didactique. C'est ainsi, alors que l'on recherche une pratique ouverte et adaptée dans les démarches et les raisonnements des élèves, que le respect du contrat didactique pouvait se révéler rigidifiant voire contraignant pour l'élève sans même que ce dernier en ait conscience. Johsua et Dupin sont même arrivés à la conclusion qu'il existait une certaine corrélation entre la connaissance qu'avait un élève du contrat et sa réussite scolaire.

Dans cette partie nous allons donc nous intéresser à ce que connaissent les élèves du contrat didactique pour l'évaluation écrite en physique. Pour cela, nous n'allons pas d'emblée faire l'hypothèse que ce contrat existe bel et bien pour les élèves mais nous allons tester cette présence au moyen d'un questionnaire papier-crayon. Face au résultat que nous obtiendrons, résultat qui, bien que positif, demandera une certaine réflexion, nous ferons une étude de trois cas d'élèves que nous avons interrogés en entretien. Cela nous amènera à la nécessité d'une analyse plus fine car nous verrons que le lien entre connaissance d'un contrat et niveau de l'élève n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire *a priori*.

Chapitre F

Existence d'un contrat pour l'évaluation écrite : enquête par questionnaires

Comme l'ont rappelé les parties précédentes, les effets de contrat existent. Mais les effets analysés jusqu'ici, et donc les témoins de l'existence d'un contrat diffèrent de ceux qu'aborde notre recherche soit du point de vue de la discipline, soit du point de vue du niveau. Avant de poursuivre, il est important de s'assurer qu'un certain contrat existe, dans l'enseignement actuel de la physique au niveau du baccalauréat, en l'occurrence pour l'évaluation écrite.

Pour ce faire, nous avons divisé notre approche en deux étapes, chacune faisant l'objet d'une section. La première étape a été de montrer qu'il existe « quelque chose » dans la tête des élèves qui provoque des réactions et des réponses de masse sans aucune ambiguïté. Une fois ce fait bien établi, nous avons essayé de savoir, dans une deuxième étape, quelles étaient les caractéristiques principales de ce « quelque chose » et si cela pouvait être assimilé à un contrat didactique. Cette question est, *a priori* plus délicate que la première car elle nécessite, de la part des élèves, une connaissance consciente de certains aspects du contrat didactique, condition qui n'était pas nécessaire pour répondre à la première question.

F.1 Un premier phénomène de masse

F.1.1 Problématique

○ Plusieurs type d'exercices ?

Pour montrer l'existence d'un certain contrat, nous avons cherché à répondre à la question « Existe-t-il pour les élèves des exercices « type bac » ? ». Il est tentant, *a priori*, de répondre « Oui, bien sûr. » notamment parce que certains livres de Terminale Scientifique (Durandeau, 2002) proposent des exercices « pour s'entraîner » au baccalauréat.

Toutefois, en poussant davantage la réflexion, il est possible de se demander si un tel intitulé ne sous-entendrait pas que que les autres exercices proposés tout au long du livre n'ont pas, eux, la vocation d'entraîner au baccalauréat. Bien sûr, chaque type d'exercice a son utilité propre dans la préparation du baccalauréat. Ainsi, les exercices dits « Application directe du cours » dont on peut comprendre, de par leur simplicité (quoique ...) et surtout leur objectif, qu'ils ne peuvent être de type « bac », n'en restent pas moins formateurs pour l'examen. Mais la question gagne en pertinence pour les exercices intitulés « Utilisation des acquis » car ceux-ci peuvent aussi être utiles dans la formation de l'élève en vue du baccalauréat car si tel n'était pas le cas, leur place dans les manuels serait difficilement justifiable.

Nous nous demandons donc quelle peut être la différence entre ces deux types d'exercice : ceux « pour s'entraîner » et ceux visant l'« utilisation des acquis ». Nous ne pouvons admettre une réponse sur une différence de niveau requis pour traiter entièrement et justement l'exercice car si tel était le cas, au moins l'un des deux types ne serait pas conforme aux recommandations officielles du programme. Ne pouvant expliquer cette différence par le *fond* des exercices, nous faisons l'hypothèse, pour dire vite, que c'est dans la *forme* qu'il faut rechercher l'explication. Nous voulons dire que des règles de type « contrat didactique » pourraient bien être en œuvre dans cette distinction.

○ Hypothèses testées

Pour confirmer ou infirmer notre hypothèse, nous avons cherché à savoir s'il existait de manière consciente pour les élèves, différents types d'exercices. L'existence de différents types d'exercices confirmerait alors la présence d'un certain contrat didactique (plus ou moins implicite). Cependant, comme nous avons vu que l'évaluation est importante dans la relation didactique (E.1 page 47) nous nous sommes demandé par la même occasion si cela pouvait influencer d'une part le contrat didactique qui pourrait, alors, être différent suivant le type d'évaluation, et d'autre part le comportement de l'élève qui pourrait varier suivant qu'un exercice correspond – ou non – au contrat didactique de l'évaluation qui l'attend.

F.1.2 Présentation du questionnaire 1.1 « types d'exercice » : un contrat implicite ?

○ Forme générale

Le questionnaire « types d'exercice » (cf. annexe 1.1 page 153) présente deux exercices dont l'objectif final est de déterminer vitesse et période de révolution d'un satellite tournant autour de la Terre sur une trajectoire circulaire à une altitude précisée.

Le premier exercice est de type « ouvert » et ne donne aucun autre élément que la forme et le rayon de la trajectoire (hormis le nom du satellite considéré) pour résoudre l'exercice. Le deuxième, d'une longueur bien supérieure, est divisé en quatre questions amenant peu à peu l'élève à la réponse. Sont fournies avec cet exercice les données chiffrées du rayon terrestre et de l'accélération de pesanteur à la surface de la Terre.

○ L'approche des hypothèses testées

Pour savoir si les exercices correspondent ou non, dans l'esprit des élèves, à un certain contrat didactique, ce qui témoignerait alors de son existence, il est demandé si chacun des deux exercices peut faire partie « tel quel », *ie.* sans aucune donnée supplémentaire, d'un contrôle d'une part, du baccalauréat d'autre part.

Étant donné que les deux exercices sont vraiment de forme très différente, si un contrat existe, le taux de réponses positives devrait être différent pour chacun des deux exercices. De plus si les contrats sont différents pour un contrôle fait en classe et pour un exercice de baccalauréat, les proportions de réponses, pour un même exercice, devraient être différentes.

Pour savoir comment le comportement d'un élève s'ajuste à la présence supposée d'un exercice dans un contrôle donné, il est demandé, pour chacun des exercices, s'il ferait partie ou non des révisions prévues par l'élève. Si le contrat a une influence, on doit retrouver une proportion notable d'élèves qui, en même temps, pensent qu'un exercice ne peut pas être proposé en contrôle ou au baccalauréat et qui ne le révisent pas.

Un espace libre est laissé à la discrétion des élèves pour justifier leurs positions.

○ Prise en compte d'effets secondaires

Nous avons tout d'abord choisi de ne pas faire de questionnaires anonymes afin de responsabiliser les candidats vis-à-vis de leurs réponses. De ce fait, nous avons personnellement fait passer les questionnaires dans chaque classe interrogée afin de montrer aux élèves que leurs professeurs n'auraient pas accès aux réponses.

De plus, pour que le choix des élèves ne soit pas influencé, pour leurs révisions, par la longueur excessive de l'un des corrigés, il est précisé et il a été rappelé oralement que les problèmes admettent des solutions de longueur comparable.

Enfin, la dernière question du questionnaire demandait aux élèves de préciser s'ils se considéraient comme faibles, moyens ou forts en physique. Nous pensions, dans un premier temps que cela permettrait de rapprocher les résultats de ce questionnaire de l'analyse qu'ont faite Johsua et Dupin et, surtout, des résultats des entretiens étudiés au chapitre G. Ne voulant pas décider du niveau des élèves par l'intermédiaire de leurs notes (car *une* note ne peut résumer le niveau d'un élève), nous avons fait le choix de les laisser s'autoévaluer. Malheureusement l'effet de milieu a été excessivement fort, malgré une mise en garde orale, et les élèves n'ont pas réussi à décrire leur niveau : presque tous se sont déclarés moyens.

F.1.3 Résultats du questionnaire « types d'exercice »

○ Corpus

Le questionnaire « types d'exercices » (voir 1.1 page 153) a été distribué dans deux classes de terminale scientifique pour un total de 58 élèves n'ayant pas tous la même spécialité lors de l'année scolaire 2000 – 2001.

○ Grilles des résultats

Précisions :

- On compte dans la colonne *présence* (P) les élèves qui pensent que l'exercice considéré peut faire partie d'un contrôle ou du baccalauréat.
- On compte dans la colonne *non révision* (NR) les élèves qui pensent qu'un problème peut faire partie soit d'un contrôle, soit du baccalauréat, mais déclare qu'il ne le réviserait pas.
- On compte dans la colonne *révision systématique* (RS) les élèves qui pensent qu'un problème ne peut pas faire partie soit d'un contrôle, soit du baccalauréat, mais déclarent qu'ils le réviseraient quand même.
- On compte dans la colonne *ni présence ni révision* (NPNR) les élèves qui pensent qu'un exercice ne peut faire ni partie d'un contrôle, ni partie du baccalauréat et qui, en plus, ne le réviseraient pas.

	Pour un contrôle			Pour le BAC			(NPNR)
	(P)	(NR)	(RS)	(P)	(NR)	(RS)	
exercice 1	29 / 58	6 / 29	7 / 29	7 / 58	0 / 7	15 / 51	16 / 58
	50 %	21 %	24 %	12 %	0 %	29 %	28 %
exercice 2	58 / 58	8 / 58	X	57 / 58	1 / 57	0 / 1	0 / 58
	100 %	14 %	X	98 %	2 %	0 %	0 %

16 élèves (28 %) pensent, à la fois, que le premier exercice ne peut faire partie ni d'un contrôle, ni du bac et, en plus, ne le révisent pas.

F.1.4 Analyse

○ Il existe des contrats

On remarque immédiatement que les deux exercices n'ont pas les mêmes chances, selon les élèves, d'apparaître dans les évaluations qui leurs sont proposées. Le deuxième apparaît ainsi répondre à tous les critères nécessaires pour une évaluation (100 % des élèves le verraient bien en contrôle et 98 % au bac) contrairement au premier dont au mieux la moitié des élèves pense qu'il peut faire partie d'un contrôle.

○ Les contrats changent suivant l'évaluation

Le fait que le premier exercice puisse faire partie d'un contrôle pour 50 % des élèves et faire partie du baccalauréat pour seulement 12 % des élèves montre bien que les attentes *a priori* des élèves vis-à-vis d'un énoncé diffèrent suivant la situation. Cela montre bien qu'il n'existe pas *un* contrat unique en tout lieu en tout temps pour toute évaluation, mais que « le » contrat est un ensemble de règles multiples et diverses.

Les remarques des élèves nous permettent d'éclairer la raison de la possible présence du premier exercice à un contrôle plutôt qu'au baccalauréat. « Toutes les questions possibles peuvent tomber à un contrôle. » ou alors « Pour un contrôle, oui, parce que l'on peut connaître les autres données car ayant étudié le chapitre précédemment. » ou encore « Oui pour un contrôle car nous pouvons apprendre les mesures non donné (sic), ou être enregistrer (sic) sur la calculatrice. » Finalement, il semble donc que les élèves soient prêts à apprendre et à savoir beaucoup de choses pour un contrôle. Pour le baccalauréat, les élèves ne sont pas prêts à savoir et savoir faire autant de choses qu'au cours de l'année.

○ Les révisions et le contrat : utilitarisme

Les 16 élèves (28 %) qui pensent que le premier exercice ne peut faire partie ni d'un contrôle ni d'une partie de problème de baccalauréat, rentrent parfaitement dans le comportement « contrat classique » : un élève ne travaille que pour les notes et n'a pas de temps à perdre sur un exercice qui n'a aucune chance de rapporter des points. Ceci est parfaitement exprimé par un des élèves de cette catégorie : « Cette (sic) exercice serait de toute manière sur peut (sic) de point (sic) perdre du temps dessus serait perdre encore plus de points qu'il n'en vaut. »

La notion de points semble bien importante puisqu'elle apparaît spontanément chez un autre élève à propos de l'exercice 2 : « En sachant bien faire cet exercice, c'est un moyen d'avoir des points et de ne pas y passer trop de temps. »

○ Étude de cas ... extrême

Citons ici les remarques *in extenso* d'un élève réputé « bon ». Ces remarques nous semblent révélatrices d'un grand nombre d'aspects du contrat didactique.

Pour le premier exercice (celui de type « ouvert ») :

- Cet exercice peut faire partie d'un contrôle? « oui, dans la mesure où le contrôle est spécifique à la leçon. »¹

¹Précision apportée à coté de la case réponse et non dans le cadre « justification ».

- Cet exercice peut être une partie d'un problème de baccalauréat : « non, trop d'échec »².
- Justifier : « Les exercices de révision permettent de retrouver les formules plus facilement. Des questions guidées permettent en plus de savoir si l'on comprend le sens des formules, les principes des phénomènes. »
- Réviseriez vous cet exercice ? « non ».

Pour le deuxième exercice (celui de type plus « classique ») :

- Cet exercice peut faire partie d'un contrôle ? « oui ».
- Cet exercice peut faire partie d'un problème de baccalauréat ? « oui ».
- Réviseriez-vous cet exercice ? « oui pour un contrôle, oui pour le baccalauréat ».
- Justifier : « Représente une certaine démarche scientifique et une certaine logique plus important (sic) dans la poursuite d'études supérieures que le bachotage pur et simple. »

Ainsi cet élève a des critères de jugement des exercices différents de ceux des autres élèves. Alors que les autres se plaignent de manquer de données, cet élève argumente sur le sens des phénomènes mis en jeu dans l'exercice. Pour lui, un exercice où rien n'est donné ne semble pouvoir être fait que par quelqu'un qui a appris par cœur la démarche. Notons qu'il précise aussi que si l'exercice ne peut pas être donné au baccalauréat, c'est parce qu'il y aurait « trop d'échec ». Si les autres élèves parlent bien, eux aussi, d'un exercice « déroutant », difficile ou qui manque de données, seul cet élève franchit un pas supplémentaire dans l'analyse en affirmant que l'obstacle, au fond, est le nombre d'échecs au baccalauréat.

L'élève précédent manifeste la présence et l'utilisation consciente d'un contrat. Il a compris que les exercices se doivent de ne pas être trop incongrus sous peine d'un fort taux d'échec. Il sait que si le premier exercice peut faire partie d'un contrôle, ce n'est que sous certaines conditions (« contrôle spécifique à la leçon »). Il sait que les questions supplémentaires sont là pour lui faire parler de la physique (« principes des phénomènes »). Sa compréhension de l'exercice a donc dépassé le cadre calculatoire pour atteindre quelques aspects plus nuancés du contrat didactique.

Malgré tout, contrairement à ce que peut croire cet élève, il est tentant de dire que seuls les élèves qui ont parfaitement compris la démarche dans sa globalité et dans ses détails peuvent résoudre le premier exercice sans « aide » : un apprentissage par cœur de la démarche sans compréhension est source d'erreurs.

○ Des décalages par rapport à l'effet « contrat classique » ?

Un pourcentage significatif d'élèves (50 %) pense que le premier exercice peut fort bien faire partie d'un contrôle. Si certains le justifient en expliquant, par exemple, que « seul le professeur (sic) décide de son sujet » et qu'après la leçon, il est possible d'« avoir appris par cœur la méthode [de résolution] à employer », d'autres, en revanche, affirment qu'il ne s'agit là que d'un exercice « d'application du cours », ou d'une « application simple d'une formule du cours ». Pour ces derniers, on peut dire qu'ils sont, au fond, respectueux du contrat qui veut qu'à une question simple soit associée une réponse simple et que ce ne soit pas à l'élève de retrouver la démarche. Dans ce cadre là, il est compréhensible que ces élèves n'aient même pas songé au fait que ce soit à eux de retrouver tout le processus et ce malgré l'indication du questionnaire qui précisait que les corrigés des deux exercices sont de même longueur.

Pour le premier type d'élève qui a bien vu qu'il fallait redonner toute la méthode de résolution, il apparaît qu'ils sont en décalage par rapport au contrat didactique le plus classique, car

²Précision apportée à côté de la case réponse et non dans le cadre « justification ».

ils font passer en priorité une autre règle du contrat « le professeur fait ce qu'il veut » devant la règle « le professeur donne des exercices classiques ». Dans ces conditions, nous pouvons nous demander dans quelle mesure ce que nous appelions jusqu'ici « respect du contrat » n'est pas en fait à interpréter comme « limitation, par effet de contrat, du pouvoir personnel du professeur ».

○ Des remarques instructives

Quelques élèves utilisent, spontanément, des expressions révélatrices de ce que nous cherchions à mettre en évidence. « Cet exercice est typique des exercices bac. » (à propos de l'exercice 2). Un élève précise même une des caractéristiques d'un sujet type bac : « un sujet normal pour le bac ou pour un contrôle comporte plusieurs questions qui s'enchaînent ».

Un élève précise, pour le premier exercice, que « l'énoncé ne me donne pas envie de traiter le sujet ». Ainsi donc certains élèves seraient demandeurs, même pour les exercices faisant partie d'une évaluation, d'une approche attractive. La seule motivation d'une bonne note ne suffirait pas ? Ou bien cet élève se dit-il, qu'entre deux notes moyennes, il préfère passer du temps, lors d'une évaluation, sur des exercices « attrayants » ? Cette remarque permet d'envisager que le contrat, ou plutôt ses effets, peuvent être limités si les élèves aiment, ou sont intéressés, par ce qu'ils font. Ainsi comme l'hypothèse « l'évaluation provoque des effets de contrat » est confirmée par ce questionnaire, si l'hypothèse « faire des activités appréciées diminue les effets négatifs de contrat » est valide elle aussi, on comprend d'autant mieux pourquoi les différentes activités proposées par les didacticiens, comme les situations-problèmes, ont été recherchées pour s'éloigner des méthodes habituelles.

L'élève cité au paragraphe précédent précise pour le second exercice : « on voit mieux ce que l'on attend de notre part. » Cette remarque paraît, *a priori*, contradictoire car le premier exercice, constitué d'une seule ligne est si concis, sans aucun détour, que son objectif est parfaitement clair et accessible alors que le deuxième exercice présente, quant à lui une série de questions, sans présentation préalable de l'objectif final, le tout noyé dans des formules et des données numériques. Toutefois, cette remarque s'explique lorsque l'on pense que, pour le contrat, l'important n'est pas de comprendre de la physique, mais de répondre juste aux questions posées et quoi de mieux, pour répondre juste que de savoir ce que le professeur attend à chaque étape, sinon globalement ? Nous voyons donc là un effet de contrat, ou plutôt une tentative vaine d'utilisation de contrat : comme l'élève ne comprend pas ce que l'on attend de lui (cf. exercice 1), il se bloque et ne répond pas.

F.1.5 Conclusion

Ce questionnaire « types d'exercice » confirme qu'il existe pour les élèves des exercices « type bac » et que ce type se reconnaît par le fait de guider la résolution (notamment avec plusieurs questions) et de fournir toutes les données (chiffrées) nécessaires. À en croire les réponses, un tel exercice serait visiblement à réviser en vue de préparer un contrôle et le baccalauréat.

Les contraintes portant sur les exercices d'un contrôle semblent bien moins sévères. Si certains élèves rejettent pour un contrôle des exercices non guidés ou sans données chiffrées, d'autres acceptent, tout en en reconnaissant la difficulté, tout type d'exercice, prétextant que le professeur est libre de choisir ses sujets et que, de toute façon, lors d'un contrôle portant sur la leçon, il est concevable de connaître la démarche de résolution par cœur.

Nous pensons donc ce que questionnaire montre que chaque type d'évaluation obéit, pour les élèves, à des contrats différents. Dès lors nous pouvons nous demander si les élèves se préparent différemment à un contrôle et au baccalauréat. Et les professeurs, sont-ils conscients que leurs

élèves n'attendent pas forcément le même type d'exercice au baccalauréat et en contrôle ? Ces questions, bien qu'intéressantes, ne trouveront pas d'éléments de réponse dans notre travail car nous nous concentrerons dans la suite sur un seul des contrats : celui auquel doivent obéir les épreuves de baccalauréat.

F.2 Une connaissance répandue ?

La section précédente a confirmé qu'un contrat existe bel et bien pour les élèves de terminale en physique et que, même s'ils n'en ont pas conscience, certains effets sont visibles sans ambiguïté. Nous avons pu montrer que pour eux les effets de contrat ont un lien avec l'évaluation :

- d'une part « le » contrat change avec le type d'évaluation (contrôle ou baccalauréat) ;
- d'autre part les élèves sont enclins à ne pas travailler un exercice si celui-ci n'a pas de chances, pour eux, de faire partie de l'évaluation qu'ils révisent.

Il nous faut maintenant aller plus loin dans l'analyse et savoir si les élèves ont une certaine conscience de quelques règles du contrat didactique et si oui lesquelles. Pour cela, conformément aux résultats du questionnaire précédent il est nécessaire de distinguer les deux types d'évaluation (contrôle et baccalauréat) soit en les étudiant tous les deux, soit en se concentrant sur un seul type. C'est cette dernière option qui fut la nôtre. Ce choix étant avant tout motivé par l'importance que tient le baccalauréat à tous les niveaux, aussi bien politique (c'est un argument de campagne), qu'éducatif (c'est un objectif pour de très nombreux élèves) ou pour l'opinion publique (cf. les journaux télévisés qui, tous les ans, parlent du baccalauréat et de quelques unes de ses anecdotes aux alentours de juin).

F.2.1 Analyse du questionnaire papier-crayon 1.2 « caractéristique du contrat » : explicitation du contrat

○ Problématique

Dans la lignée du travail précédent, ce nouveau questionnaire est principalement dirigé vers la connaissance explicite qu'ont les élèves de quelques règles du contrat didactique régissant l'épreuve écrite du baccalauréat.

Dans cette optique nous avons aussi centré le questionnaire sur des effets que le contrat peut avoir sur les stratégies des élèves. C'est ainsi que nous avons recherché, à l'aide de questions plus fines que celles du questionnaire précédent, si les révisions envisagées par les élèves étaient révélatrices de quelques effets de contrat. Mais nous avons aussi cherché à savoir quelles pouvaient être les clés permettant de modifier le contrat. Comme il semble que l'attrait qu'ont les élèves pour une activité soit un facteur limitant des effets négatifs discutés plus haut, nous nous sommes intéressé au goût qu'annoncent les élèves pour telle ou telle activité.

○ Hypothèses testées

Dans une première question, nous avons proposé divers types de savoir et savoir-faire que l'on peut retrouver dans les demandes d'un exercice (par exemple « faire une démonstration classique », « définir une grandeur », « commenter un résultat ») et nous avons demandé aux élèves à quelle fréquence ils pensaient que ceux-ci apparaissaient dans les épreuves écrites. De cette sorte, si le baccalauréat est conforme à un certain schéma, on devrait voir apparaître de

nettes différences entre les fréquences supposées d'apparition. De plus, en comparant, ultérieurement, cette connaissance avec les caractéristiques réelles des épreuves de baccalauréat, nous retrouverons au niveau de la terminale ce que Johsua et Dupin avaient trouvé pour les classes de seconde à savoir, dans un premier temps, une connaissance variée suivant les élèves, du contrat didactique.

Reprenons ici les points importants du contrat didactique classique (explicité au C.1.1 page 34) pour l'évaluation écrite.

1. Rôle de l'élève :

3. L'élève doit apprendre le cours et manifester à l'occasion des capacités de « transfert » de ce qui a été institutionnalisé par le discours du professeur à des situations expérimentales nouvelles. Mais ceci demeure rare, à la limite du contrat didactique lui-même.
4. L'élève doit surtout résoudre des exercices d'application et des problèmes. Ceux-ci seront en général du type « problème simple », où l'analyse physique de la situation est secondaire, voire inexistante. Tout autre problème sort des limites du contrat didactique.

Seule cette étape — où domine l'utilisation de l'outil calculatoire — subsiste lors des évaluations officielles, et en particulier au baccalauréat.

Si tel est le contrat connu des élèves, alors il est raisonnable de penser que tout ce qui est en lien avec le cours doit être parfaitement connu, au moins du point de vue des élèves. De même, les savoir-faire en rapport avec « l'outil calculatoire » devraient être plébiscités.

De plus, dans la première question, nous nous sommes plus particulièrement penché sur l'aspect « lucratif » des épreuves de baccalauréat, et nous avons demandé aux élèves leurs estimations de chaque savoir ou savoir-faire en terme de points. Cet aspect devrait nous permettre de mettre plus facilement en évidence des effets de contrat dus à l'évaluation du baccalauréat, car, dans celle-ci, la seule chose qui compte c'est, au fond, la note : aucune appréciation n'est portée sur la copie.

Enfin, toujours pour cette première question, afin de connaître quelles activités sont les plus aptes à infléchir les effets de contrat, nous avons demandé aux élèves s'ils appréciaient, ou non, le savoir ou savoir-faire en question. Les résultats associés pourraient permettre de montrer qu'il est envisageable d'imaginer des activités où les effets de contrat négatifs seraient limités.

La deuxième question posée dans le questionnaire fait écho au problème relatif aux révisions soulevé dans le paragraphe E.1. Elle va nous permettre de tester l'hypothèse selon laquelle les élèves travaillent plus pour les notes (et l'obtention du baccalauréat) que pour apprendre de nouvelles connaissances et / ou préparer leur avenir professionnel ou citoyen.

F.2.2 Présentation du questionnaire « caractéristiques du contrat »

○ Forme générale

Le questionnaire « caractéristiques du contrat » (1.2 page 155) présente deux tableaux. Dans le premier sont regroupés 10 savoirs et savoir-faire susceptibles d'être demandés dans les épreuves écrites de baccalauréat :

- faire une démonstration classique ;
- réciter un théorème, une formule ;
- définir une grandeur ;

- tracer un graphique ;
- lire / exploiter un graphique ;
- faire un bilan de force ;
- utiliser sa calculatrice ;
- commenter, critiquer un résultat ;
- faire une analyse fonctionnelle ;
- manifester une culture générale scientifique.

Pour chacun de ces savoir-faire, il demandé de se prononcer sur sa fréquence d'apparition dans une épreuve de baccalauréat ; sur le nombre de points alors attribué et sur son aspect plaisant ou non. Il était précisé, à l'oral, les significations suivantes :

- « souvent » : au moins une fois par épreuve (épreuve de physique comporte deux exercices) ;
- « régulièrement » : presque à toute les épreuves ;
- « rarement » : de temps à autre ;
- « jamais » : pas d'ambiguïté.

Enfin, pour chacun des deux tableaux, nous avons ajouté un cadre permettant la justification et l'expression libre des élèves, mais aucun des 45 élèves interrogés n'a fait la moindre remarque.

○ De petits effets liés au questionnaire

Comme pour le questionnaire précédent, nous avons choisi de ne pas le rendre anonyme afin de responsabiliser l'élève vis-à-vis de sa réponse. C'est pourquoi, ici aussi, nous avons personnellement fait passer les questionnaires.

La dernière question « En physique, vous considérez vous comme un élève faible / moyen / fort », comme dans le questionnaire précédent, avait pour but d'étayer la corrélation trouvée par Johsua et Dupin entre niveau d'un élève et connaissance par l'élève du contrat didactique (E.3 page 49). Mais, comme dans le questionnaire précédent, les élèves n'ont pas su s'autoévaluer, l'effet de réponse moyenne a été important et les résultats inexploitable.

○ Corpus

Le questionnaire a été distribué dans deux classes de terminales durant l'année scolaire 2000 – 2001, pour un total de 45 élèves.

F.2.3 Analyse de la première question du questionnaire 1.2 « caractéristiques du contrat »

○ Grilles des résultats

La question était : « À votre avis, au baccalauréat, est-ce que les savoirs et savoir-faire suivants sont demandés ? Et *si* ils le sont, rapportent-ils beaucoup de points ? ».

	est demandé :				Quand il est demandé, il vaut :			
	3 : souvent	2 : régulièrement	1 : rarement	0 : jamais	3 : beaucoup	2 : un nombre raisonnable	1 : très peu	0 : aucun points
Faire une démonstration classique	22 49 %	15 33 %	6 13 %	1 2 %	16 36 %	19 42 %	8 18 %	1 2 %
Réciter un théorème, une formule	20 44 %	16 36 %	8 18 %	0 0 %	4 9 %	15 33 %	26 58 %	0 0 %
Définir une grandeur	8 18 %	22 49 %	15 33 %	0 0 %	2 4 %	11 24 %	31 69 %	1 2 %
Tracer un graphique	17 38 %	19 42 %	9 20 %	0 0 %	2 4 %	18 40 %	25 56 %	0 0 %
Lire / exploiter un graphique	12 27 %	25 56 %	7 16 %	0 0 %	4 9 %	27 60 %	13 29 %	0 0 %
Faire un bilan de forces	38 84 %	4 9 %	1 2 %	0 0 %	10 22 %	19 42 %	14 31 %	2 4 %
Utiliser sa calculatrice	19 42 %	19 42 %	4 9 %	2 4 %	2 4 %	8 18 %	17 38 %	16 36 %
Commenter, critiquer un résultat	7 16 %	20 44 %	17 38 %	1 2 %	4 9 %	19 42 %	21 47 %	1 2 %
Faire une analyse fonctionnelle ³	5 23 %	13 59 %	2 9 %	0 0 %	3 14 %	14 64 %	3 14 %	1 5 %
Avoir ⁴ une culture générale scientifique	6 13 %	6 13 %	28 62 %	5 11 %	4 9 %	11 24 %	23 51 %	4 9 %

La ou les cases grisées correspondent aux cases où les pourcentages sont les plus élevés et pour lesquels la somme dépasse 50 %.

○ Confirmation de l'existence d'un contrat didactique

La répartition même des fréquences d'apparition supposées par les élèves des différents savoir-faire est significative de l'existence d'un contrat didactique. Dans le cas contraire, tous les items aurait eu sensiblement la même fréquence d'apparition. Or entre « avoir une culture générale scientifique » qui est « rarement » demandée pour 62 % des élèves interrogés et « faire un bilan de forces » qui est « souvent » demandé pour 84 % de ces mêmes élèves, la différence est indiscutable.

³Parce qu'elle a été mal formulée pour une classe, on a seulement, pour cette question, N=22

⁴Le terme du questionnaire « Avoir » a été oralement expliqué comme devant être compris ici synonyme de « manifester ».

Malgré tout, les différences observées sont bien plus importantes en ce qui concerne les points attribués aux questions qu'en matière de fréquence d'apparition de celles-ci. Or les points accordés à des questions sont le reflet de l'importance que l'on donne à la réponse : si l'on considère qu'une réponse, ou qu'une méthode de réponse, est particulièrement importante (pour telle ou telle raison), il est normal de lui accorder plus de points qu'une question dont la réponse n'est pas jugée « importante ». On peut donc légitimement penser que les réponses des élèves sont ici plus révélatrices de ce qu'ils pensent qu'il est important de savoir (ou savoir faire) pour le baccalauréat.

○ Analyse de la fréquence d'apparition estimée

Les résultats sont en large concordance avec le contrat didactique classique explicité par Johsua (C.1.1 page 34). En écho à sa conclusion que l'émission d'hypothèses « descriptives ou explicatives » ne fait « pratiquement jamais l'objet d'une évaluation », on constate que près de 38 % des élèves pensent qu'une question demandant de « commenter / critiquer un résultat » fait « rarement » partie d'un exercice de baccalauréat. Et si l'on pense comme cet auteur que « l'utilisation de l'outil calculatoire » domine « dans les évaluations officielles », « en particulier au baccalauréat », il n'est pas surprenant de voir que les items tels que « faire une démonstration classique » ou « utiliser sa calculatrice », entre autres, sont particulièrement fréquents.

On peut donc conclure que les élèves, dans l'ensemble, témoignent d'une connaissance certaine du contrat didactique tel que décrit par Johsua.

○ Analyse de l'attribution de points estimée

On constate tout d'abord que l'estimation, par les élèves, de la valeur en points des différents savoir-faire est différente de celle concernant la fréquence d'apparition. En considérant *a priori* que chaque demande faite met en jeu « un nombre raisonnable de points » on constate que, pour les élèves, de nombreux items rapportent moins que cela :

- réciter un théorème, une formule ;
- définir une grandeur ;
- tracer un graphique ;
- utiliser sa calculatrice ;
- manifester une culture générale scientifique.

S'il n'est pas trop étonnant d'y retrouver des items tels que « avoir une culture générale scientifique », on peut néanmoins constater que pour près d'un tiers des élèves, « utiliser sa calculatrice » ne rapporte aucun point ! Nous pouvons remarquer aussi que les items relatifs à l'apprentissage par cœur du cours ne sont pas très valorisés (« réciter un théorème, une formule » et « définir une grandeur »). Ces opinions peuvent avoir de fâcheuses conséquences sur les élèves et notamment celles de ne pas travailler les définitions de base. Or si tout un chacun reconnaît que la connaissance de définitions n'est pas l'objectif de l'apprentissage de la physique, il n'en demeure pas moins que cette non-connaissance est un frein notable aux progrès ; songeons, notamment à l'étudiant qui confondrait vitesse et accélération. De plus, la physique est, et se veut être aux yeux des élèves, une science expérimentale, donc soumise à la mesure. Dans ces conditions les calculs numériques revêtent une importance non négligeable, ce que ne semble pas avoir assimilé une partie des élèves.

Un item se détache particulièrement du lot : « faire une démonstration classique ». C'est le seul dont plus d'un tiers des élèves pense qu'il rapporte « beaucoup » de points. On peut

alors comprendre l'origine d'une opinion récurrente des élèves, en substance « la physique c'est que des maths », en rapprochant cette faveur affichée pour les démonstrations classiques de la dévalorisation, par exemple, des définitions des grandeurs.

Finalement, cette question nous a permis de montrer non seulement que le contrat didactique perçu par les élèves possède bien quelques caractéristiques marquées mais aussi que ces dernières se traduisent – de manière tranchée – en terme de points dans l'opinion des élèves.

○ Des effets profonds du contrat didactique ?

Revenons sur la catégorie « avoir une culture générale scientifique ». Celle-ci est « rarement » demandée pour 62 % des élèves interrogés. Nous pensons qu'il s'agit là d'un fait marquant. En effet la formation du « futur citoyen » ainsi que « l'acquisition d'une culture scientifique » sont deux objectifs leitmotivs des programmes de physique du collège jusqu'au lycée. Pourquoi les deux points de vue, officiel d'un côté, personnel de l'autre sont-ils si différents ? Est-ce parce que chacun ne met pas la même chose derrière le mot « culture scientifique » ? Est-ce que faire et résoudre un problème sur un cyclotron peut être considéré comme faisant partie de la « culture scientifique » ? Si oui, pourquoi les élèves n'en ont-ils pas conscience ? Le contrat didactique tel que l'envisage Baruk apporte sa part de réponse : parce que l'élève n'est pas là pour comprendre pourquoi on lui donne et fait faire des exercices, il est là pour les résoudre. Ainsi l'élève n'a très probablement pas conscience que ce qu'il fait permet d'expliquer, dans le cas du cyclotron, le principe général d'un accélérateur de particules très utilisé dans la recherche.

F.2.4 Analyse de la deuxième question du questionnaire 1.1 « caractéristiques du contrat »

○ Grilles des résultats

« Est-ce que vous aimez faire ces différentes choses ? »

	Aimez-vous ?		
	3 : Oui	2 : Indifférent	1 : Non
Faire une démonstration classique	18 40 %	16 36 %	10 22 %
Réciter un théorème, une formule	20 44 %	18 40 %	6 13 %
Définir une grandeur	12 27 %	24 53 %	8 18 %
Tracer un graphique	27 60 %	10 22 %	6 13 %
Lire / exploiter un graphique	27 60 %	10 22 %	6 13 %
Faire un bilan de forces	25 56 %	13 29 %	6 13 %
Utiliser sa calculatrice	33 73 %	9 20 %	2 4 %
Commenter, critiquer un résultat	8 18 %	16 36 %	20 44 %
Faire une analyse fonctionnelle ⁵	7 32 %	8 36 %	6 27 %
Avoir ⁶ une culture générale scientifique	12 27 %	21 47 %	9 20 %

○ Vision en terme de contrat didactique

Nous avons déjà suggéré que si l'évaluation pouvait provoquer des effets de contrat plutôt néfastes, il était envisageable de s'appuyer sur des activités au goût des élèves afin d'en limiter les conséquences. Étant donné que nous avons interrogé des élèves de terminale scientifique, on peut supposer *a priori*, en tout cas souhaiter, que la majorité des activités proposées leur soit agréable.

Les items plutôt plaisants. Il s'agit de :

- « faire une démonstration classique » ;
- « réciter un théorème, une formule » ;
- « tracer un graphique » ;
- « lire / exploiter un graphique » ;
- « faire un bilan de forces » ;

⁵Parce qu'elle a été mal formulée pour une classe, on a seulement, pour cette question, N=22

⁶Le terme du questionnaire « Avoir » a été oralement expliqué comme devant être compris ici synonyme de « manifester ».

- « utiliser sa calculatrice ».

6 items sur les 10 proposés ! Les résultats sont encourageants. Car même si les activités proposées ne représentent qu'une toute petite partie des activités faisables dans l'enseignement de la physique, même si le corpus est plutôt restreint, nous pouvons constater que les élèves n'en sont pas à rejeter la physique telle qu'ils la vivent.

Nous nous trouvons toutefois devant un nouveau phénomène étrange. Alors qu'utiliser la calculatrice est souvent demandé (dans l'esprit des élèves), alors que cette activité rapporte peu de points et alors que les élèves, une fois dans l'enseignement supérieur, semblent rechigner à l'utiliser, il apparaît qu'en lycée cette activité est leur préférée ! 73 % disent l'aimer ! N'ayant pas approfondi cet aspect, nous ne pouvons qu'émettre des hypothèses sur ce phénomène. Peut-être est-ce parce que l'utilisation de la calculatrice dans le supérieur est plus lourde qu'au lycée (les formules sont plus complexes) que cette activité perd son attractivité. Peut-être est-ce parce qu'un certain nombre d'élèves possèdent des aide-mémoire, voire dans certains cas des cours entiers, dans la calculatrice qu'ils aiment pouvoir l'utiliser en contrôle ou au baccalauréat. Peut-être, encore, parce que justement l'utilisation de la calculatrice ne rapporte aucun point qu'elle est vécue, par les élèves, plus comme un divertissement que comme un travail contraignant voire pénible. Un travail de réflexion et d'approfondissement du rapport de l'élève à la calculatrice, notamment dans l'enseignement supérieur, nous paraît indispensable dans un contexte où la technologie occupe de plus en plus de place dans la vie de tous les jours. Il conviendrait notamment de réfléchir à ce que les élèves doivent savoir faire avec leur calculatrice (uniquement des calculs numériques, un peu de programmation, utiliser des fonctions préprogrammées, ...), quels en sont les aspects communs à plusieurs disciplines et comment et quand évaluer.

Les items qui laissent plutôt indifférents. Il s'agit de :

- « définir une grandeur » ;
- « manifester une culture générale scientifique ».

Ces deux items ne semblent pas *a priori* faire partie du même registre. Le premier est une activité découlant directement de l'apprentissage par cœur (au moins partiellement) d'un cours alors que le deuxième est plutôt une preuve de la curiosité que peut avoir un élève sur l'actualité et / ou l'histoire des sciences. Toutefois, en y regardant de plus près, on peut penser que, pour les élèves, ces deux activités se ressemblent un peu parce que les réponses qu'elles demandent sont des réponses de type « tout ou rien » : on sait ou on ne sait pas, il n'y a pas de possibilité de retrouver la réponse si on a « un trou de mémoire » et ce, contrairement aux théorèmes où il est souvent possible de retrouver l'expression à partir de la démonstration.

Il semblerait que l'objectif de développer ces aspects chez les élèves soit, en partie, illusoire, si l'on se réfère au contrat didactique actuel. Car soit on considère que les élèves s'inscrivent dans le contrat didactique usuel et travaillent les items qui rapportent des points ... et ils ne travailleront pas ces deux items considérés comme n'en rapportant pas. Soit les élèves ne s'inscrivent pas dans le contrat didactique et travaillent ce qui leur plaît ... or ces deux activités ne leur plaisent que modérément dans les conditions actuelles.

Nous nous trouvons donc devant une situation où l'approche en terme de contrat didactique ne peut se révéler efficace pour renforcer un enseignement, celui des deux items proposés (« définir une grandeur » et « manifester une culture générale »), qu'en modifiant d'une manière ou d'une autre le dit contrat. Il importe aussi de noter, concernant la « culture générale scientifique », qu'une bonne raison de la relative « indifférence » des élèves pourrait bien être qu'ils ne savent pas (pas plus que quiconque d'ailleurs) ce que c'est. Une étude entière sur ce sujet

serait nécessaire. Notons ici la réaction d'élèves face à un label, quel que soit le – et compte tenu du – flou qui s'y attache.

L'item plutôt déplaisant. Il s'agit de « Commenter, critiquer un résultat ».

Il est particulièrement frappant de constater que la seule activité (parmi les 10 proposées) qui soit majoritairement rejetée par les élèves relève d'un des objectifs généraux des programmes qui veulent faire de l'élève de lycée un futur citoyen critique dans le monde d'aujourd'hui ! Pour notre part, nous pensons que cette réaction de rejet, en référence à l'évaluation, peut s'expliquer parce qu'en général un élève peut se trouver dépourvu devant une question si ouverte. « Commenter ». Commenter quoi ? Le résultat ? L'exercice dans son ensemble ? Et commenter en lien avec quoi ? Il semble normal qu'un élève se sente perdu étant donné que le contrat didactique mis en évidence jusqu'ici fournit plus de guides à l'élève, dans la forme de l'énoncé, qu'il ne laisse de liberté d'action. Il reste aussi à l'institution scolaire à promouvoir des formes de questionnement – du registre de la critique de démonstration, de résultat ou d'autres textes – qui précisent la demande (Viennot, 1997).

F.2.5 Conclusion

On constate, grâce à ce questionnaire, que l'analyse que font les élèves interrogés de ce qui les attend au baccalauréat est très proche du contrat didactique classique décrit par Joshua. En fait, comme nous le montrerons dans la partie suivante (I page 104) l'importance, en termes de points attribués, accordée par les élèves est en concordance avec la fréquence d'apparition réelle dans les épreuves de baccalauréat.

Malgré tout, nous nous trouvons maintenant devant une nouvelle constatation : le lien supposé par Joshua entre connaissance du contrat et réussite est loin d'être évident. En effet il apparaît que les élèves interrogés, de niveau très divers, manifestent tous la connaissance d'un contrat analogue. En revanche, il reste clair que ces connaissances et l'attitude adoptée vis à vis du contrat sont *légèrement* différentes suivant l'élève. Cela implique que les effets liés à la connaissance de contrat didactique classique ne peuvent pas être décrits par un simple effet de quantité, mais nécessitent de pouvoir analyser avec plus de détails les demandes que l'on fait aux élèves. Pour ce faire, il est nécessaire de disposer d'un outil capable de mettre en évidence des effets de contrat relativement fins, notamment dans les évaluations écrites. À titre de première étape, nous avons créé un outil qui vise cet objectif, et le présentons dans la partie suivante. Mais avant cela, nous souhaitons appuyer notre remarque précédente sur la non-évidence d'une corrélation simple entre niveau de réussite et connaissance du contrat en détaillant la connaissance du contrat didactique classique qu'ont des élèves de profils scolaires très différents.

Chapitre G

Des nuances dans l'attitude vis à vis du contrat ? Trois entretiens.

Dans le chapitre précédent nous avons observé d'une part qu'un certain contrat didactique existait dans la relation énoncé – élève et d'autre part que le contrat pouvait subir des variantes suivant qu'il s'appliquait à un contrôle fait par le professeur ou au baccalauréat. En approfondissant, nous avons mis en évidence certaines caractéristiques supposées par les élèves interrogés du contrat relatif au baccalauréat. En revanche, nous n'avons pas pu examiner en détail le rapport entre le niveau de réussite des élèves et la connaissance qu'ils ont du contrat. Pour tenter d'éclairer cette question, nous avons mené des entretiens avec trois élèves. Ces entretiens étaient basés sur les deux questionnaires papier-crayon précédemment étudiés ainsi que sur un nouveau support (cf. questionnaire « différents corrigés » en annexe 1.3 page 157).

G.1 Présentation de l'entretien

G.1.1 Les élèves interrogés

Les trois élèves interrogés l'ont été alors qu'ils étaient en classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE) en première année filière Physique Chimie Science de l'Ingénieur (PCSI) durant l'année scolaire 2001 – 2002. Ils ont tous choisi l'option Physique Chimie (PC). Ce profil commun laisse supposer que ces élèves n'ont pas eu trop de difficulté en terminale, particulièrement en physique, et qu'ils sont tous trois intéressés par la physique. Toutefois, comme nous le verrons, ces élèves présentent des profils très différents et ont eu des parcours scolaires très divers. Si, dans la suite nous les qualifierons de « fort », « moyen » et « faible », il s'agit d'un raccourci verbal renvoyant surtout au critère de succès dans le parcours – théoriquement visé – des concours de grandes écoles scientifiques. Comme chaque professeur le sait (voir notamment Union des Physiciens, 1983), les objectifs d'enseignement sont multiples et variés en sciences physiques ; vouloir alors réduire le niveau d'un élève à une seule note, pis à un seul mot, est utopique et nous ne prétendons pas le faire.

L'avantage de prendre des élèves de classe préparatoire est que, justement, leurs difficultés en terminale ne devaient pas être extrêmes. Dans ces conditions, il est légitime de supposer qu'ils sont capables d'explicitier tout ou partie du contrat didactique qu'ils ont vécu. Rappelons ici que les classes préparatoires présentent un large éventail de niveaux d'élèves et ce contrairement à l'opinion commune qu'une telle formation est réservée aux élèves très brillants.

Les trois élèves ont été choisis suivant leur profil et leur facilité à l'expression orale. Ce dernier point constitue, certes, une sélection, peut-être un biais, mais assure, au moins en

partie, que les élèves diront une grande partie de ce qu'ils pensent. Notons aussi que lorsque nous leur avons proposé de faire un tel entretien, ils ont tous accepté immédiatement.

G.1.2 Objectifs des entretiens

L'objectif premier est simple : il s'agit de faire expliciter par chacun des trois élèves les règles du contrat didactique qu'il connaît et de lui faire dire s'il les suit ou les enfreint. Précisons que, comme précédemment, nous ne nous intéressons qu'au contrat didactique régissant l'évaluation écrite de physique. De cette sorte, nous espérons, dans le cadre d'une étude de cas, déterminer d'une part si les règles explicitées sont bien en accord avec le contrat didactique classique et d'autre part si les connaissances de ces élèves vis-à-vis de ce contrat sont différentes.

L'étude qui suit, fondée sur trois entretiens, n'a donc pas pour but d'établir et de prouver l'existence de liens entre une connaissance du contrat didactique et le niveau des élèves. Il s'agit plutôt ici, sur un nombre très restreint d'élèves, de collecter des indices permettant de dire si certains phénomènes liés au contrat didactiques sont plausibles et / ou peuvent être connus des élèves.

G.1.3 Déroulement d'un entretien

Chaque entretien, de type semi-directif, a duré environ une heure. Des questionnaires, support des questions posées, étaient présentés au fur et à mesure.

Nous avons tout d'abord présenté le questionnaire « types d'exercices » (voir annexe 1.1 page 153) du chapitre précédent, questionnaire dont l'objectif est de faire expliciter les différences entre les règles régissant une évaluation au cours de l'année faite par le professeur (un contrôle) de l'évaluation finale nationale (le baccalauréat).

Dans un deuxième temps, nous avons présenté le questionnaire « différents corrigés » (voir annexe 1.3 page 157) permettant de faire expliciter des règles de contrat autour de la rédaction et de la correction. Celui-ci se présente sous la forme de deux corrigés identiques (et justes) à une phrase finale de commentaire près. La question était de donner une note à ces deux corrigés en faisant comme si c'était une réponse donnée au baccalauréat puis comme si les élèves interrogés étaient eux-mêmes professeurs.

Enfin, nous leur avons présenté le questionnaire « caractéristiques du contrat » (voir annexe 1.2 page 155), lui aussi utilisé lors du chapitre précédent ; il s'agit de celui qui nous a permis d'analyser plus en détail les raisons pour lesquelles tel ou tel type de savoir et savoir-faire était, ou non, demandé au baccalauréat.

G.2 Un « fort » en physique

G.2.1 Profil scolaire

Sa première année en classe préparatoire s'est particulièrement bien déroulée : il était dans les premiers en moyenne générale et, surtout, premier en physique. Il a choisi l'option Chimie et est passé, pour sa deuxième année en PC^{*1}. Il a tenté divers concours et a été admis à l'École Polytechnique dès sa première tentative.

¹En 2^e année de classe préparatoire les élèves peuvent avoir accès, sur proposition du conseil de classe, aux classes étoilées (PC ou PC* par exemple). Les classes qu'elles soient étoilées ou non ont le même programme d'enseignement. La différence est que les classes étoilées sont réservées aux meilleurs élèves, ceux qui ont pour objectif les écoles les plus prestigieuses telles que les écoles centrales, l'École Polytechnique, ...

G.2.2 Analyse de l'entretien

L'entretien est consigné dans l'annexe 2.1 page 159 et suivantes. Les numéros font référence aux numéros de la réplique.

○ Une très bonne connaissance du contrat classique

L'entretien a permis de mettre en évidence, plus ou moins directement, la très bonne connaissance qu'a cet élève de nombreuses règles du contrat didactique.

Règles du contrat didactique des épreuves écrites de baccalauréat. Ainsi à propos de l'exercice 1, très ouvert, du questionnaire 1, il précise qu'il ne peut pas faire partie d'une épreuve de baccalauréat parce qu'il n'est « pas assez guidé » (10). Il ajoute même que l'absence de valeur pour le rayon de la Terre est un « frein notable » (26), notamment parce que cette valeur n'« est pas à connaître par cœur ». De plus, lorsqu'il lui faut se prononcer sur la possibilité de présence, ou non, de l'exercice 2 au baccalauréat, même si l'élève dit spontanément, sans l'avoir lu (!), que « déjà dans la succession des questions, c'est déjà plus ça » (64), il a néanmoins tenu à « vérifier s'il est plus facile » (90) avant de donner sa réponse, positive.

En ce qui concerne, plus généralement, la résolution d'un exercice, au fond, même si « il y a le chemin qu'il faut quant il faut pour bien expliquer » (152), avoir un résultat juste reste « quand même le plus important ». Il ajoute, de plus, que « toutes les questions valent quelque chose » (204, 256) en terme de points². De plus, chaque question doit pouvoir être résolue assez rapidement (224) et la réponse littérale doit être « une expression, qu'en général est relativement facile, sinon c'est qu'on s'est trompé » (282) et constitue, en plus, l'essentiel de la réponse, contrairement à l'application numérique qui suit (278). Notons au passage que ce résultat ne peut être donné dans la question (316).

Enfin cet élève précise bien que si quelque chose n'apparaît pas explicitement dans le programme de terminale, alors celle-ci ne peut faire l'objet d'une question au baccalauréat, en particulier pour les questions de culture générale.

On peut dès lors résumer toutes ces règles de la manière suivante. Pour être donné au baccalauréat, un exercice :

- doit préciser toutes les valeurs nécessaires car aucune valeur n'est à connaître par cœur ;
- doit guider la démarche ;
- ne doit pas être trop difficile.

En plus de cela, il faut s'assurer que

- chaque réponse rapporte son quota de points ;
- les réponses ne prennent pas trop de temps ;
- le résultat se présente sous une forme simple et ne soit pas donné d'avance ;
- les énoncés respectent scrupuleusement le programme officiel.

Le tout, sans oublier que **le principal pour une réponse est de comporter un résultat littéral juste.**

²Dans le concours d'entrée de l'école Polytechnique il est bien connu que certaines questions, les premières, sont « notées » sur 0 point.

Autres règles du contrat didactique. Du point de vue plus général de l'enseignement, cet élève précise sans détour que « de toute façon, le but de l'année de terminale c'est clairement le bac » (98). Même s'il précise aussitôt (98) que certains peuvent avoir des vues sur l'année suivante (98), qu'ils soient professeurs ou élèves, il n'en demeure pas moins que les exercices donnés, eux, restaient bien dans l'optique du baccalauréat. Malgré tout, il précise que les professeurs pouvaient, parfois, désobéir à cette règle car « ils aiment bien aller un peu plus loin » que le programme officiel (106). Cela montre que les professeurs, respectueux du programme pour leurs évaluations, se permettent un peu plus de liberté d'action pendant leurs cours et qu'ainsi les règles du contrat didactiques ne sont pas aussi absolument contraignantes que l'on peut le croire.

Cet élève précise que, parfois, les consignes plus ou moins imposées par le professeur peuvent devenir des règles à suivre à un point tel qu'il peut être difficile, après, de les distinguer d'avec les règles du contrat didactique régissant l'épreuve de baccalauréat (240). Cet aspect est rassurant car il montre que le professeur a, malgré toutes les règles présentes à l'esprit des élèves, un impact encore fort sur sa classe. Notons dès maintenant que nous aurons l'occasion de reparler de cet effet à propos de l'élève faible.

○ La relation de cet élève avec le contrat didactique

Un raisonnement bridé. Alors que cet élève est entièrement capable de résoudre l'exercice de type ouvert du questionnaire « types d'exercice » (voir annexe 1.1 page 153), on peut constater la difficulté qu'il a, cependant, à le faire (18, 19). En fait l'élève ne sait trop comment partir et, même une fois qu'on lui donne le rayon de la Terre (35), il reste bloqué car il se rend compte, d'une manière parfaitement juste et très pertinente, qu'il ne peut résoudre entièrement l'exercice sans une autre donnée. Il précise cependant (38) qu'il est possible de déterminer le rayon de la trajectoire du satellite, sous-entendu sans autre donnée numérique. Cela signifie qu'il va tout faire pour rechercher une méthode permettant d'y arriver mais cela restera vain car c'est impossible. Il s'agit, ici, d'un effet marquant du contrat didactique, sur un élève doué qui plus est : la bride qu'imposent inconsciemment certains élèves à leurs raisonnements.

D'ailleurs, pour développer son raisonnement, cet élève s'appuie sur des hypothèses usuelles d'exercice « une trajectoire circulaire, bon bah ça c'est logique » (40). Et il justifie aussitôt (48) que « pour un élève de terminale (...) ça ne viendra même pas à l'esprit de (...) considérer le satellite comme ayant une trajectoire elliptique ». Les limites au raisonnement que provoque le respect incessant des règles du contrat didactique se révèlent ici aussi.

D'ores et déjà, nous observons que le contrat didactique peut avoir des conséquences néfastes sur la capacité de transfert des raisonnements, qualité pourtant recherchée.

Un effet de contrat sans conséquence néfaste. Cet élève fait remarquer, pour l'exercice plutôt classique du questionnaire « types d'exercice » (voir 1.1 page 153) que bien lire un sujet « fait partie de l'apprentissage » (88). Mais il sous-entend aussi que pour contraindre à cet apprentissage, les données sont plus ou moins cachées (88). Ceci dit, il semble être parfaitement au courant de cette situation et l'accepter comme normale. Nous retiendrons de cette remarque l'aspect important que cette règle du contrat didactique peut être source d'apprentissage : ici la dissimulation des données oblige à une lecture attentive.

Une recherche de l'attente du professeur. Cet élève présente au moins un symptôme de l'effet que nous avons présenté dans le paragraphe B.2 page 25 ; celui où l'élève cherche à savoir ce qu'attend le professeur pour pouvoir lui-même répondre. En effet, pour pouvoir décider si un

exercice est, ou n'est pas, proche du cours, il a besoin de savoir quel est son corrigé (52). Cet élève va même plus loin : « pour un sujet donné, il peut y avoir plusieurs corrections possibles » (122), des corrections aussi diverses que celle où il y a « des explications claires », où « toute la démarche est expliquée avec les étapes » et où les « calculs » sont « bien détaillés » jusqu'à celles où « seule la réponse suffira » (122). Même s'il avoue exagérer ses propos (122), l'élève précise bien « qu'il faut savoir dans quel esprit les profs font les sujets du bac » (126).

Un souhait personnel non pris en compte. On peut voir, grâce au questionnaire « différents corrigés » (voir annexe 1.3 page 157) que cet élève reconnaît qu'il est bien de faire des remarques pertinentes, mais que cet aspect n'est pas du tout pris en compte, en terme de points, au baccalauréat. Cela soulève la question de l'évolution du contrat didactique dans un sens souhaité, celui de la valorisation de réflexions personnelles, car cet élève n'y est pas réfractaire et, comme nous le verrons, les deux autres non plus.

Un apprentissage contraint par les évaluations. Cet élève avoue, de lui-même (194), un effet dont nous supposons l'existence, que bien des professeurs connaissent et prennent en compte, à savoir que si quelque chose ne fait pas partie d'une évaluation, ou bien avec une faible probabilité, alors cela ne sera pas (trop) appris par les élèves. Nous retrouvons là un effet très fort du contrat : les élèves, ou du moins une partie d'entre eux, travaillent essentiellement pour optimiser leurs notes aux différents contrôles.

○ Synthèse

Cet élève, bon élève, valide de nombreuses hypothèses que nous avons faites jusque là :

- il est capable d'expliciter de nombreuses règles du contrat didactique ;
- il utilise certaines règles du contrat didactique à bon ou mauvais escient.

Malgré tout, l'analyse de l'entretien montre qu'il existe des points d'approche possibles pour modifier en partie le contrat didactique, qu'il s'agisse de l'envie des professeurs (qui souhaitent aller plus loin que le programme) ou de sa propre envie (qui est prêt à valoriser des remarques pertinentes, contrairement à l'usage au baccalauréat).

G.3 Un élève « moyen » en physique

G.3.1 Profil scolaire

Les résultats de cette élève ont été moyens pendant sa première année de classe préparatoire. Il y avait peu de variations au fur et à mesure des épreuves écrites, mais celles-ci n'étaient jamais ni brillantes ni médiocres. Ayant choisi l'option chimie, elle est passée en deuxième année en PC (Physique-Chimie). Voulant, au moins depuis le début de sa première année, devenir professeur de physique-chimie en lycée, elle est repartie en université tout de suite après sa deuxième année de classe préparatoire.

G.3.2 Analyse de l'entretien

L'entretien est consigné dans l'annexe 2.2 page 174 et suivantes. Les numéros font référence aux numéros de la réplique.

○ Une bonne connaissance, mais non explicite, du contrat classique

Des exercices guidés. Bien que cette élève pense immédiatement que l'exercice 1, de type ouvert, du questionnaire « types d'exercice » (voir 1.1 page 153), ne ferait pas partie ni d'un contrôle ni du baccalauréat, on constate malgré tout qu'elle a moins de facilité pour expliciter ce qui manque exactement (379) « J'sais pas, des indications, des ... par où commencer. » et ce, malgré le fait qu'étant en classe préparatoire, elle devait être considérée, au lycée, comme une relativement bonne élève. D'ailleurs, à la vue du deuxième exercice, elle dit même (399) « c'qui est bien, c'est qu'il y a plusieurs questions, y'a ... c'est déjà plus un exercice. », ce qui sous-entend que l'autre n'était pas un vrai exercice.

L'important, c'est la réponse. Elle sait aussi que ce qui est le plus important pour un exercice, ou du moins pour la réponse que l'élève se doit de donner, c'est de donner la réponse « juste » (429) à la question posée (435). Notons qu'il est tout à fait possible d'envisager d'autres critères plus important que la seule réponse juste, par exemple des explications justes, une présentation correcte, une application numérique exacte, une analyse qualitative du résultat, ... Malgré tout, cet élève ne semble pas opposée à l'idée d' « encourager » des remarques spontanées, justes et pertinentes d'élèves (449) même si ce n'est pas ce qui se passe au baccalauréat (449) car de toutes façons, « le correcteur regarde la démonstration mais après note surtout le résultat à la fin » (483).

De plus cette élève affirme que si tracer un graphique n'est que rarement demandé, c'est parce que cela fait « perdre du temps » lors de la rédaction. Ainsi, comme l'élève précédent, elle pense qu'une réponse doit se donner rapidement.

Un contrat à géométrie un peu variable. Elle sait aussi que les limites du contrat didactique peuvent être dépassées par le professeur si ce dernier « veut s'amuser » (385) mais dans une certaine mesure seulement, car ces derniers reprennent surtout des exercices qui « sont tombés au bac déjà les années précédentes » (403). Toutefois, pour cette élève, les professeurs respectent avant tout les programmes officiels (605), ce qui semble présenter un avantage, celui de faire faire aux élèves ce qui va « tomber » au baccalauréat (525) et un inconvénient, celui de ne pas poser des questions de culture générale (605) alors même que cela pourrait peut-être lui plaire (603) bien qu'elle s'en défende. Notons que la raison pour laquelle cette élève dit ne pas aimer, au fond, ce genre de question, tient simplement au fait qu'elle se saurait pas répondre (605). Cela laisse sous-entendre que l'aspect scolaire, didactique (les questions, réponses, évaluations), peut avoir une influence sur le goût exprimé des élèves.

○ La relation de cette élève avec le contrat didactique

Des exercices semblables. Nous pouvons constater que le contrat didactique impose des limites strictes aux exercices et aux évaluations, ce qui permet à cette élève de penser avoir « tout vu » sur un sujet (397). Elle insiste d'ailleurs sur ce point en indiquant qu'on « r'trouve un peu les mêmes questions dans chaque exercice » (413). D'ailleurs, comme elle trouve qu'en terminale, on ne les « oblige pas à apprendre » le cours (637), attitude semble-t-il généralisée (623 à 629), il est possible de commencer d'abord par les exercices (637).

Des limites à l'esprit critique. Il semble que cette élève soit peu prompte à remettre spontanément en cause la parole d'un professeur. En effet, lorsque nous lui avons demandé de porter un jugement personnel sur deux corrigés, la première question qu'elle a posée est « Déjà

c'est, c'est un prof qui a fait un corrigé ? Ou c'est l'élève là qui a fait l'exercice ? » (425). Cette remarque amène à se demander si son esprit critique n'est pas au moins en partie bridé car elle a besoin de cette information, non nécessaire, pour évaluer un corrigé. Nous serions alors, une fois de plus face à une élève qui a eu un bon parcours scolaire au lycée et qui pourtant souffre d'une certaine rigidité dans ses raisonnements.

Des attentes différentes suivant les correcteurs. Cette élève affirme que « tous les correcteurs sont différents » (449) et que cela peut provoquer de « très très grosses surprises » (457) au baccalauréat notamment parce que suivant le correcteur, une même question ne vaudra pas le même nombre de points (589). Malgré tout, elle ne semble pas agir comme si elle recherchait uniquement à déterminer ce qu'attend le correcteur.

Des enchaînements de questions logiques. Lorsque l'élève dit « j pense que quand on nous demande de réciter un théorème, c'est parce que y'a une application après à faire » (505), elle montre que la forme d'un exercice peut influencer son raisonnement. Une telle influence n'est pas précisément dans le sens de l'autonomie recherchée à l'heure actuelle (notamment « Élaborer une argumentation, une démarche scientifique », programme de Terminale S, 2001).

Des efforts concevables. Bien que, pour cette élève, les exercices soient un peu tous les mêmes (413) et qu'il suffise de les travailler pour apprendre son cours (637), il semble qu'elle soit prête à en faire plus, notamment sur la « capacité à faire un exercice » (503) ce qui, mis en opposition avec « le cours » (503), semble signifier la capacité de raisonner. Pour cela, elle est prête à accepter l'interdiction de la calculatrice³ (559) sous prétexte que certaines sont si performantes que les élèves n'ont plus alors qu'à rentrer l'énoncé dans la calculatrice pour que le résultat sorte aussitôt (577).

○ Synthèse

Finalement, il apparaît que cette élève, du point de vue du contrat didactique, n'est pas si différente de l'élève précédent. Elle explicite, certes, moins de règles, mais lorsque l'on arrive à lui faire exprimer son raisonnement, alors on se rend compte qu'elle connaît parfaitement les règles exposées par l'élève précédent : des réponses courtes, des exercices guidés, un contrat didactique modulable, ...

Il reste néanmoins des points sur lesquels ces élèves sont différents. Tout d'abord, le plus frappant est que, pour le premier, il n'est pas besoin de réapprendre son cours pendant les révisions – sinon c'est qu'il y a un « problème » (366) – alors que pour l'élève « moyen », il est obligatoire de le réapprendre (637). La deuxième différence concerne la marge d'action qu'ils attribuent aux professeurs vis-à-vis du problème : ponctuelle mais notable selon l'élève fort, quasi inexistante pour l'élève moyen.

Mais la différence la plus intéressante concerne le rapport qu'ils entretiennent avec le contrat didactique. Les deux savent, ou du moins supposent, que les attentes des correcteurs varient mais seul l'élève fort avoue que pour optimiser les points, il est nécessaire de savoir ce qu'attend le correcteur (126), même s'il est lui-même incapable de le dire et préfère, dans ces conditions, expliquer ses raisonnements. L'élève moyenne, elle, sans avoir précisé si elle cherchait, ou non, à deviner les attentes du professeur est prête à invoquer cette raison (457) si la note qu'elle obtient n'est pas celle espérée.

³Depuis cet entretien l'interdiction de la calculatrice durant l'épreuve écrite du baccalauréat est une pratique plus fréquente qu'auparavant.

G.4 Un élève « faible » en physique

G.4.1 Profil scolaire

En physique à l'écrit, cet élève n'était pas brillant lors de sa première année, son rang tournait aux alentours de 30^e sur 40 élèves. Malgré tout, ses qualités à l'oral et, surtout, dans les matières littéraires, lui ont permis de passer en deuxième année en filière PC (Physique-Chimie) sans difficulté. Après avoir essayé une première fois, en vain, d'intégrer l'école d'ingénieur de son choix, il a décidé de redoubler, comme cela se fait très fréquemment, pour avoir une deuxième chance. Il réussit à la deuxième tentative et décida d'y aller, bien qu'entre-temps il ait fait une demande d'admission au magistère de Cachan et que celle-ci ait été approuvée.

G.4.2 Analyse de l'entretien

L'entretien est consigné dans l'annexe 2.3 page 186. Les numéros font référence aux numéros de la réplique.

○ Une bonne connaissance du contrat classique

Des exercices types. On constate tout d'abord que cet élève affirme, comme les autres, que le premier exercice, de type ouvert, ne peut pas faire partie tel quel d'une épreuve de baccalauréat, contrairement au second. Toutefois, la justification de sa position vis-à-vis du premier exercice est originale : c'est parce qu'il est trop court. L'élève voit, en fait, en cet exercice, une simple question, sans piège (686) qui, dès lors, ne peut valoir 5 points parmi les 20 attribués à l'épreuve écrite⁴ (692). De plus cet élève précise quand même que si le deuxième exercice peut faire partie d'une épreuve au baccalauréat, car il s'agit d'un « exercice type » (694), c'est sous condition de rajouter une petite question.

Des exercices sur un sujet précis. Cet élève fait remarquer que les exercices de baccalauréat sont, en général, « sur un sujet bien précis » (694) comme c'est le cas pour l'exercice 2 qui lui est présenté (700).

Des questions aux réponses toutes différentes. Cet élève semble sous-entendre que les questions aboutissant à une réponse déjà donnée ne sont pas posées au baccalauréat. En effet, lorsqu'il annonce que l'exercice 2, de type plus classique, du questionnaire « types d'exercice » lui semble juste un tout petit peu court, en recherchant une question supplémentaire, il écarte celle concernant une variation de masse du satellite car « ça va pas changer beaucoup » (700) et préfère alors une modification de l'altitude de celui-ci. Il semble étrange qu'un tel fait paraisse anodin alors que l'égalité entre masse grave et masse inertielle est testée à des précisions toujours plus grandes.

L'important c'est de répondre à la question. Comme les deux élèves précédents, celui-ci affirme que la remarque pertinente faite dans l'un des corrigés du questionnaire « différents corrigés » (voir 1.3 page 157) ne va pas compter dans l'évaluation, du moins pas directement (720). Il dit, d'ailleurs, la même chose des bilans de forces qui ne rapporteraient pas, selon lui, des points car « c'est le résultat qu'i' y'aura derrière qui en rapportera » (824). C'est aussi ce

⁴On rappelle que ces entretiens se sont déroulés avant la réforme et qu'alors il n'y avait pas d'épreuve de travaux pratiques comptant pour 4 points dans la note finale.

qu'il se passe pour les applications numériques, qui, toujours selon cet élève, ne rapportent pas beaucoup de points, parce que ce n'est pas une erreur très grave de ne pas la faire (840).

Des points à la mesure de la longueur de la réponse. Comme nous l'avons déjà vu précédemment à propos de l'exercice 1 du questionnaire 1, cet élève semble établir une forte corrélation entre longueur de la réponse et valeur en points de cette réponse. Et comme il y a aussi un lien entre longueur de l'exercice et longueur de la réponse, un petit exercice ne peut pas valoir beaucoup de points (692, 786 et 792).

○ La relation de cet élève avec le contrat didactique

Une répétition d'exercices types. L'élève fait remarquer que le deuxième exercice (de type plus classique) du questionnaire « types d'exercice » (voir 1.1 page 153) est un exercice qu'il a « du bien faire 4 ou 5 fois l'année dernière » (694). D'ailleurs, comme il le précise lors d'un autre questionnaire, « les exercices de terminale sont finalement assez proches du cours », il n'y a que quelques modifications de paramètres, « par ci, par là ». C'est d'ailleurs pour cette raison qu'en « terminale euh ... on valide un certain nombre d'exercices avant d'faire le contrôle pour retrouver un exercice du même genre en devoir » (876). C'est encore pour cette raison que « en terminale, si on voulait, on pouvait ne pas relire le cours jusque la veille avant le DS pour finalement faire les quatre, cinq exercices types ... et déjà valider une partie du cours » (900). Tout est dit : la répétition d'exercices types est une méthode qui marche pour obtenir de bons résultats.

La physique en terminale. Dans l'entretien cet élève précise quel est l'objectif, selon lui, de la terminale : « acquérir (...) des automatismes, des réflexes qui nous serviront pour les études supérieures, bien plus que développer une dimension critique. » (844). Il reformulera cette idée une fois encore « En terminale non, 'fin l'idée c'est là encore j'pense acquérir beaucoup plus des réflexes que ... développer une culture. » et, comme il le remarque aussitôt, « En même temps, c'est assez paradoxal vu que la culture générale s'arrêtera à la fin de la terminale ... » (858). Remarquons enfin qu'il précisera une dernière fois que « la physique en terminale, c'est quand même assez proche de ... la notation mathématique » (858), ce qui ne fait que confirmer ses opinions : pour lui, en terminale, le but n'est clairement pas d'apprendre à réfléchir pour soi.

Une limite de l'esprit critique. De manière étonnamment identique, cet élève a posé la même question que l'élève moyenne à propos du questionnaire 2 (1.2 page 155) : « ce sont deux réponses proposées par des élèves ou ce sont des corrigés officiels ? » (702). D'ailleurs il insiste en précisant aussitôt qu'il voulait « savoir si c'était un point de vue officiel » ou une « remise en situation d'élèves qui répondent à cet exercice » (702). Ces remarques suggèrent qu'il considère la parole du professeur, ou la parole officielle, comme non remettable en cause. C'est d'autant plus étrange qu'à côté de cela, c'est un élève très brillant en philosophie, ce qui montre sa capacité à raisonner par lui-même. Faut-il en conclure qu'il perd, en partie, son esprit critique en sciences ? Cela nous ramène, toute proportion gardée, au phénomène exhibé par la question sur l'âge du capitaine, dont nous avons parlé tout au début de notre travail (voir A.1 page 12). Remarquons que, en faisant comme si les corrigés qu'il a sous les yeux provenaient d'élèves, il n'hésite pas à y déceler des « problèmes » (708).

Un certain goût pour les remarques pertinentes. Comme les deux précédents élèves, celui-ci affirme qu'un « jugement qualitatif » à la fin d'un raisonnement mathématique est

« toujours appréciable » (708). Il y est d'ailleurs particulièrement attaché puisqu'il est prêt à ne pas mettre le maximum de points à un élève ne faisant pas spontanément une telle remarque, bien qu'il réponde juste à la question posée (722).

Une obéissance inconditionnée aux règles. Cet élève, de son propre aveu, a une tendance excessive à suivre les règles de rédaction édictées par ses anciens professeurs (794). C'est ainsi qu'une de ses anciennes enseignante l'a « suffisamment traumatisé » (708) avec la représentation de la base de Frénet à un point que, même un an plus tard, cela reste un « réflexe pavlovien » (708). Il cite aussi un autre exemple de réflexe conditionné, celui-ci acquis pour l'utilisation du théorème de l'énergie cinétique (758) ; exemple qui, là aussi, l'a « traumatisé » (764). Notons aussi qu'à un moment, il généralise son cas et affirme, plus généralement, qu'en terminale, les élèves sont conditionnés (824).

L'importance de la notation. Alors que cet élève est particulièrement intéressé par les sciences en général et par la physique en particulier, certaines de ses remarques montrent que lorsqu'il rédige une copie, il a toujours une pensée pour les points qu'il va, ou non, obtenir. D'ailleurs, il précise que les professeurs eux-mêmes ont « suffisamment recours » à « ce genre d'argument » (712), à savoir que si telle chose n'est pas faite dans les règles de l'art, cela se traduit par des points en moins et qu'avec le coefficient élevé de l'épreuve de physique, ce « n'est pas négligeable » (714).

Faire plaisir au correcteur. Cet élève parle beaucoup de la vision que le correcteur peut avoir de la copie qu'il lit (720, 794, 844, 858). Comme dans le paragraphe précédent nous avons vu qu'il lui importait de maximiser ses points sur une copie, nous sommes en droit de penser que cet élève recherche, avec plus ou moins de réussite, à faire plaisir au correcteur à travers sa copie. Ce n'est qu'un des effets de contrat que nous avons signalé précédemment (voir B.2 page 25).

○ Synthèse

Sans pour autant verser dans l'analyse psychologique, nous pouvons voir que cet élève avait un respect excessif pour le respect des règles de rédaction qu'il connaissait et ce afin de ne pas commettre une seule faute. C'est pour cette raison qu'il relisait systématiquement tout raisonnement pour « vérifier qu'il n'y ait aucune erreur » (744) et qu'il prenait beaucoup de temps pour chaque exercice (754). Ce qui est étrange, c'est de constater à quel point les conseils de rédaction émis par ses professeurs ont été suivis plus que scrupuleusement, contrairement à d'autres conseils portant, par exemple, sur les révisions : « Je faisais pas c'que tous les profs conseillaient » (894). Nous pouvons donc affirmer que cet élève est véritablement le reflet d'un effet qui se joue lorsqu'il est devant une copie pour une évaluation écrite, effet dû au contrat didactique.

Finalement, il apparaît que cet élève connaît plutôt bien le contrat didactique et qu'il est même capable d'en expliciter bon nombre de règles, comme l'élève fort. La différence avec ce dernier tient surtout dans les justifications des règles, dans leur interprétation et dans leur respect.

G.5 Conclusions

L'analyse de ces trois cas laisse à penser que les différences entre bon, moyen et faible ne sont peut-être pas si flagrantes que cela en termes de connaissance du contrat. C'était d'ailleurs prévisible si l'on s'en réfère aux conclusions de Johsua et Dupin (E.3 page 49). Même si le faible poids statistique (3 élèves) ne permet pas d'envisager de conclusion généralisable à tous, cette étude illustre bien l'idée qu'il n'y a pas relation stricte entre le respect des règles du contrat et réussite scolaire car celui, parmi les trois cas précédents, qui essayait le plus de suivre les règles, consciemment, était celui dont la réussite était la plus faible.

Nous arrivons donc maintenant à un point crucial de notre travail. Nos résultats, en effet, appuient l'hypothèse qu'un même contrat est plutôt bien connu de tous les élèves (voir l'étude des questionnaires papier-crayon chapitre F.1 page 53) mais que son application n'est pas strictement liée à la réussite. Il faudrait un travail autrement plus conséquent, et certainement davantage éclairé par la psychologie de l'éducation, pour préciser en détail les liens qui unissent réussite scolaire et application du contrat. En revanche, certains liens présents dans l'opinion commune des professeurs semblent confirmés par les élèves consultés, à savoir que le travail porte en priorité sur ce qui va rapporter des points à l'évaluation. Nous devons donc maintenant préciser quel est le contrat didactique effectif, à savoir quelles sont réellement les attentes du programme et des épreuves de baccalauréat, vis-à-vis des élèves.

Une différence entre le contrat supposé et les conditions réelles d'évaluation pourrait contribuer à l'explication, en effet, des écarts de réussite entre les élèves. Il suffit pour cela de supposer qu'une majorité d'élèves travaille en priorité ce qui devrait rapporter des points selon eux.

Nous allons donc, dans la partie qui suit, introduire une taxinomie qui nous a permis d'analyser en détail les contrats didactiques apparemment souhaités dans les textes définissant les programmes du lycée et ceux que semblent déterminer les épreuves de physique du baccalauréat scientifique. Si le pilotage par l'évaluation se confirme comme déterminant, il est pour le moins utile de mettre en regard ces deux aspects.

Quatrième partie

Étude détaillée des attentes de l'institution lors des évaluations écrites

Les effets de contrat discutés au début de notre travail nous ont amené à nous poser la question de l'existence d'un contrat didactique en physique. De là, en nous basant sur le travail de Joshua, nous avons cherché à préciser la relation entre connaissance du contrat classique et réussite en physique. Les éléments recueillis à travers trois entretiens laissent entrevoir toute la complexité d'une telle entreprise et l'absence de lien univoque entre ces deux aspects. En revanche, l'unanimité observée sur le caractère déterminant de l'évaluation nous encourage à mener, concernant ici les épreuves écrites de baccalauréat en physique, une étude de détail. L'outil que nous proposons à cette fin, qui a la forme d'une grille d'analyse, sera présenté dans le chapitre H. Nous l'utiliserons ensuite (chapitre I) pour analyser les épreuves de baccalauréat afin de chercher si certaines des règles énoncées par les élèves dans la partie précédente sont vérifiées en pratique. Enfin, dans le troisième et dernier chapitre (chapitre J), nous utiliserons cette grille pour analyser les programmes d'enseignement de la physique afin de vérifier la cohérence entre ce qui est demandé officiellement et ce qui est demandé en pratique. Ces informations croisées amèneront une discussion des voies souhaitables pour une évolution des pratiques actuelles de l'évaluation.

Chapitre H

Grille d'analyse

Le travail précédent nous a conduit à la nécessité d'une analyse en détail du contrat didactique effectif. Pour amorcer notre étude, il est nécessaire de disposer d'un outil adapté. Cet outil devra être capable de catégoriser et de discriminer les différentes attentes qui peuvent s'exprimer lors des diverses évaluations, qu'elles soient écrites ou orales et notamment (mais pas forcément exclusivement) pour le baccalauréat.

H.1 Objectifs de description

H.1.1 Cahier des charges initial

○ Catégoriser les demandes lors des évaluations

La première des contraintes que nous avons imposées à notre grille est de se prêter à l'analyse de situations dans laquelle une demande est faite à l'élève. Cela inclut donc les évaluations au sens large (devoir écrits, devoirs au laboratoire, interrogations orales) que celles-ci mènent, ou non, à une évaluation quantifiée (par une note ou une appréciation). De cette sorte, il est envisageable de catégoriser les demandes effectivement faites dans des sujets d'évaluation ou potentielles (celles que l'on trouve dans les programmes officiels). L'objectif est clairement ici de pouvoir catégoriser ce que l'on demande aux élèves *et non pas ce que l'on attend qu'ils fassent en détail*. Cette dernière condition est importante car elle nous paraît primordiale si l'on veut pouvoir exhiber la part d'autonomie dans les raisonnements des élèves, car un élève dont le comportement serait toujours totalement prévisible ne ressemblerait pas à l'image que l'on se fait d'un élève au raisonnement personnel et non formaté.

Notons que l'on aurait pu imaginer une grille permettant d'analyser non pas ce que l'on demande aux élèves mais ce qu'ils ont effectivement répondu. Il nous paraît toutefois, qu'étant donné les conséquences que peuvent avoir la structure, y compris dans le détail (Fauconnet, 1981), des énoncés sur les réponses des élèves, une des premières choses à analyser est l'ensemble des demandes qui leurs sont faites.

○ Exhiber l'autonomie

Jusqu'à présent nous avons souligné que les effets de contrat se caractérisaient surtout par le manque d'autonomie engendré chez les élèves. Il suffit pour cela de repenser, entre autres, aux contraintes que s'imposait le bon élève interrogé lors de l'entretien analysé dans la partie G.2 page 69, ou encore à l'élève « faible » qui a été « traumatisé » jusqu'à faire de certains gestes techniques un réflexe « pavlovien » (voir paragraphe G.4.2 page 77). C'est pourquoi nous

avons fait en sorte que notre grille puisse exhiber en premier lieu et de manière simple si la demande faite à l'élève permet, ou non, une certaine autonomie.

Comme nous le verrons dans la suite, la grille créée peut être utilisée à plusieurs niveaux (4) d'analyse et c'est au premier niveau que nous avons décidé de faire apparaître les marges de manœuvres disponibles aux élèves. On retrouve ainsi, au premier niveau, une séparation en trois branches :

- la branche « 1.00 Connaissances » ;
- la branche « 2.00 Savoir-faire unique » ;
- la branche « 3.00 Savoir-faire complexe ».

Si la première branche regroupe les demandes portant sur des connaissances pures à restituer (des savoirs), toutes les autres demandes, en fait tous les savoir-faire, seront à répartir entre « 2.00 Savoir-faire unique » et « 3.00 Savoir-faire complexe ». Pour ce faire, il est nécessaire de se demander si l'élève a le choix entre plusieurs méthodes (qui lui sont accessibles à son niveau) pour répondre à la question. Par exemple, s'il est demandé à l'élève d'établir l'équation différentielle régissant l'évolution de la longueur d'un ressort, cela sera à classer dans la branche « 3.00 Savoir-faire complexes » car l'élève peut utiliser la conservation de l'énergie ou le principe fondamental de la dynamique. En revanche, si l'énoncé précise qu'il faut utiliser tel ou tel théorème, alors la question sera à classer dans la branche « 2.00 Savoir-faire unique ». L'analyse des tâches est donc liée à la manière dont la question est formulée et en particulier *aux choix* que sera amené à faire l'élève.

Notons bien que nous entendons par « savoir-faire complexe », un savoir-faire qui met certes en œuvre plusieurs savoir-faire uniques mais dont l'ensemble ne peut pas se réduire à une simple juxtaposition chronologique d'actions car il faut, pour l'élève, choisir un plan d'action, coordonner ses actions, ... C'est pourquoi à chaque tentative de catégorisation, nous prenons en compte ce qui est demandé à l'élève et non pas tout ce que l'on pense qu'il va être amené à faire. Par exemple, si la question est de reconnaître les grandeurs représentées par différentes courbes, comme on ne peut dire *a priori* comment l'élève va chercher la réponse (va-t-il analyser courbe par courbe ? par élimination ? comparer chaque courbe avec l'autre ?) nous rangeons cela dans l'item « 3.32a : exploiter une série de graphiques ».

○ Une grille qui ne hiérarchise pas la difficulté

Lors de la résolution d'un problème en général, il est possible de distinguer plusieurs grands types d'actions qui peuvent, ou non, se dérouler dans un ordre chronologique :

- prise de connaissance / recherche de données (factuelles ou numériques) ;
- une mise en relation des connaissances acquises afin d'en déduire de nouveaux résultats ;
- une exploitation / critique des déductions réalisées.

Ces différents étapes de la résolution d'un problème ont chacune été à l'origine d'une catégorie (niveau 2 de l'analyse), respectivement « X.10 En préparation », « X.20 En action », « X.50 En conclusion », . Il ne faut toutefois pas voir, ici, ni une volonté de hiérarchiser ces activités ni, encore moins, l'intention délibérée d'enfermer la résolution de problèmes dans ce modèle. Par exemple, sans savoir à quels items sont associés les numéros suivants, le savoir-faire 2.51 n'est pas forcément plus difficile pour un élève que l'item 2.13. Notons aussi que ces types d'activités n'ont pas été les seuls à être à l'origine de la grille : non seulement il existe une catégorie « X.90 Au laboratoire » qui regroupe spécifiquement les savoirs et savoir-faire au niveau expérimental, mais aussi, au cours de la construction et des premières utilisations de

celle-ci nous nous sommes rendu compte que les documents graphiques avaient une place très importante et nous en avons fait une catégorie à part entière.

○ Une grille utilisable

Un autre souci majeur lors de l'élaboration de cette grille a été d'en faire un outil utilisable simplement par d'autres personnes. Cela concerne en premier lieu les professeurs de physique mais aussi, dans une moindre mesure, d'autres chercheurs en didactique de la physique.

Cette volonté de simplification de la grille nous a mené à construire cette grille sur plusieurs niveaux indépendants les uns des autres. On peut ainsi apprendre à utiliser la grille jusqu'au niveau 3 et laisser complètement de côté le niveau 4. Comme nous le verrons dans la section H.3 page 101, cette particularité semble être un aspect positif de cette grille.

En plus de cela, comme le premier niveau d'analyse sépare les demandes qui laissent, ou non, une marge de manœuvre aux élèves, nous avons pu mettre les mêmes catégories (niveau 2 de la grille) dans les branches « 2.00 Savoir-faire unique » et « 3.00 Savoir-faire complexe » : cela allège de beaucoup l'effort d'assimilation de la grille.

Enfin, notamment afin de procéder à un test de double codage de la grille, nous en avons écrit un mode d'emploi.

○ Une grille appliquée à la physique

Afin de mieux faire apparaître les caractéristiques d'épreuves écrites susceptibles d'être à l'origine d'effets de contrat, nous avons décidé de créer une grille spécifiquement adaptée à des épreuves de physique et à ses demandes particulières, notamment en tant que science de la matière et science expérimentale. C'est pourquoi non seulement une large place a été faite aux activités expérimentales mais cette place a été nettement distinguée des autres activités. Rappelons que cette grille a pour objectif de pouvoir catégoriser toutes les demandes faites à un élève et que cela peut très bien se faire par oral au laboratoire (notamment l'aspect manipulateur) comme uniquement par écrit (analyse de données, connaissance de protocoles).

De plus, la physique faisant, comme d'autres disciplines, une large place aux compétences transverses, nous avons décidé d'inclure ces demandes dans la grille. C'est ainsi que l'on y trouvera, par exemple, entre autres, les items « 2.24 Utiliser la calculatrice » et « 1.22 Les outils mathématiques ».

○ Une grille multi niveaux

La grille utilisée ne peut évidemment pas prétendre à être absolument universelle. Même si, avec un peu de travail d'adaptation, il doit être possible de l'utiliser pour à peu près n'importe quel niveau d'enseignement (même au primaire si on se limite au niveau d'analyse 2), cette grille garde pour premier objectif de pouvoir catégoriser des demandes faites à un niveau supérieur ou égal à celui de la seconde générale.

Malgré tout il convient, pour une utilisation pertinente, d'évaluer la demande qui est faite à l'élève *en fonction de ses connaissances*. Par exemple la question « Quelle est la vitesse d'une masse m lâchée sans vitesse initiale après une chute libre d'une hauteur h ? » peut être catégorisée :

1. dans la branche « 1.00 Connaissance » si la formule a été donnée en cours ;
2. dans la branche « 2.00 Savoir-faire unique » si l'élève ne dispose, au moment où on lui pose la question, que d'une seule méthode pour y répondre ;

3. dans la branche « 3.00 Savoir-faire complexe » si l'élève dispose, au moment où on lui pose la question, de plusieurs méthodes pour y répondre.

○ Une grille évolutive

Enfin, comme nous ne prétendons pas avoir réalisé une taxinomie terminée, nous avons conservé quelques places vides afin de pouvoir éventuellement, rajouter des catégories. La première des catégories que l'on pourrait rajouter, à l'époque des TICE, est, par exemple : « X.70 Autour de l'informatique ». Notons bien qu'il s'agirait là de l'informatique en tant qu'outil de communication (internet, présentations vidéo, ...) car l'informatique en tant qu'outil de calcul expérimental est déjà pris en compte dans la catégorie « X.90 Au laboratoire ».

Mais on pourrait aussi ajouter une catégorie « X.80 Communication orale » dans laquelle on mettrait les demandes que l'on peut faire à des élèves pour une présentation orale.

H.1.2 Lacunes des grilles d'analyse déjà disponibles

À notre connaissance une grille répondant à toutes les caractéristiques évoquées ci-dessus n'était pas disponible. Il n'en demeure pas moins que certaines préexistaient déjà. En fait nous allons voir ci-dessous que ces grilles ne répondaient pas à certaines de nos demandes parmi les plus importantes et se révélaient, dès lors, largement inutilisables pour notre étude.

○ La taxinomie de Bloom.

Cette taxinomie est la suivante (Bloom, 1956).

1.00 Connaissance.

1.10 Connaissance des données particulières.

1.11 Connaissance de la terminologie.

1.12 Connaissance de faits particuliers.

1.20 Connaissance des moyens permettant l'utilisation des données particulières.

1.21 Connaissance des conventions.

1.22 Connaissance des tendances et des séquences.

1.23 Connaissance des classifications et des catégories.

1.24 Connaissance des critères.

1.25 Connaissance des méthodes.

1.30 Connaissance des représentations abstraites.

1.31 Connaissance des principes et des lois.

1.32 Connaissance des théories.

2.00 Compréhension.

2.10 Transposition.

2.20 Interprétation.

2.30 Extrapolation.

3.00 Application.

4.00 Analyse.

4.10 Recherche des éléments.

4.20 Recherche des relations.

4.30 Recherche des principes d'organisation.

5.00 Synthèse.

5.10 Production d'une œuvre personnelle.

5.20 Élaboration d'un plan d'action.

5.30 Dérivation d'un ensemble de relations abstraites.

6.00 Évaluation.

6.10 Critique interne.

6.20 Critique externe.

Même avec une tentative d'opérationnalisation, cette grille reste difficilement exploitable. Plusieurs items posent des difficultés. Le premier n'est autre que l'item « 2.00 compréhension ». Il s'agit là d'une question récurrente en didactique que de chercher des observables permettant d'affirmer que l'apprenant a « compris ».

De plus la branche « 3.00 Application » est bien trop peu développée car il y a une multiplicité d'applications possibles : s'agit-il d'appliquer une loi physique ? de faire une application numérique ? d'appliquer un théorème mathématique ? d'appliquer une méthode très particulière, par exemple celle dite « des 9 carreaux » pour trouver un déphasage ? ... La liste est longue et il semble légitime de distinguer *a priori* ces différentes interprétations qui, bien qu'elles répondent bien à cette dénomination, ne sont pas à regrouper dans la même catégorie.

L'item « 4.00 Analyse » pose des difficultés analogues. Ainsi dans « 4.10 recherche des éléments », il peut y avoir aussi bien la recherche d'une valeur que celle d'une hypothèse implicite qui se déduirait d'un discours de l'auteur, ce qui semble aussi correspondre à deux activités fondamentalement différentes.

Finalement cette grille n'apparaît pas adaptée à ce que nous recherchons : un outil autorisant la mise en valeur d'effets de contrat didactique et notamment la discrimination de tâches complexes ouvrant des choix et de tâches simples.

○ Grille du groupe de travail créé en 1982 – 1983

Ce groupe de travail « créé avec la mission de réfléchir sur les contenus des exercices en classe Terminale, particulièrement des exercices du type “épreuve de baccalauréat” » (UdP, 1983) a utilisé la grille suivante (Cros, 1985) qui a « pour but de bien préciser et de classer les différentes capacités que l'on demande aux élèves d'acquérir et, par conséquent, dont on cherchera à évaluer l'acquisition. Elle est propre aux Sciences Physiques (...) » :

I. Connaissances.

1- *Connaissances scientifiques.*

2- *Savoir-faire :*

a) d'ordre mathématique,

b) d'ordre physique.

II. Aptitude à l'utilisation de connaissances.

1- *Capacités liées à la méthode scientifique :*

– analyser une expérience, une situation,

– exploiter les renseignements fournis par l'analyse ou fournis par un texte,

- savoir choisir parmi les connaissances antérieures,
 - après une exploitation, faire une étude critique du résultat,
 - faire preuve de cohérence dans l'ensemble d'une étude.
- a) Mise en œuvre de ces capacités dans une situation voisine d'une situation connue.
- b) Mise en œuvre de ces capacités dans une situation totalement inconnue.

2- *Maîtrise du langage.*

III. Capacités propres à la méthode expérimentale.

1- *Connaissances d'ordre expérimental.*

2- *Mise en œuvre d'expérimentations.*

Cette grille présente effectivement l'avantage d'être particulière aux Sciences Physiques (notamment par la présence d'une catégorie à part de l'aspect expérimental) et de différencier les connaissances (partie I) de leurs utilisations (partie II). Cette grille permet donc de discriminer des activités où l'élève doit reproduire une réponse (partie I) de celle où l'élève doit adapter sa réponse à une situation proche d'une autre connue (II.1.a) et d'une situation totalement inconnue (II.1.b). Toutefois, en y regardant de près, il semble difficile de faire apparaître par l'intermédiaire de cette grille, ce que nous recherchons, à savoir :

- si l'élève est amené, ou non, à faire des choix lors de sa réponse ;
- la mise en évidence du type de question.

Avec cette grille, en effet, des questions telles que « Déterminer la vitesse au sol après une chute de hauteur h . » ou « Déterminer la vitesse au sol après une chute de hauteur h en utilisant la deuxième loi de Newton. » non seulement nécessitent, pour être classées, de connaître l'enseignement particulier reçu par l'élève (même en fin d'année) mais aussi seraient regroupées, de toutes façons, dans la même catégorie. Pour notre part, dans le cadre de notre travail, nous nous devons de distinguer ces deux questions car la première, au terme d'une année d'enseignement comprenant des théorèmes énergétiques, nécessite un choix de l'élève, fut-ce un choix de reproduction de solution.

De plus, comme on peut le voir, cette grille est restreinte. Même si cela permet une prise en main et une utilisation aisée, cela ne va pas permettre de mettre en évidence des détails du contrat didactique régissant les épreuves écrites de physique au baccalauréat. Or ces nuances, nous l'avons vu dans le chapitre G, sont à faire ressortir si on veut poser les bases nécessaires à un futur travail consistant à établir les liens (corrélation, causalité, ...) à grande échelle entre le contrat didactique et les attitudes (voire aptitudes) des élèves.

○ Grille actuelle de l'éducation nationale.

Cette grille est la suivante (évaluation dans l'enseignement des sciences physiques, 1987).

A- Posséder des connaissances spécifiques aux sciences physiques.

- 1- Des connaissances scientifiques.
- a) Vocabulaire, symboles, unités
 - b) Ordres de grandeur
 - c) Définitions, lois, modèles.
- 2- Des connaissances de savoir-faire.
- a) Dans le domaine expérimental

- b) Dans le domaine théorique
- B- Utiliser des connaissances et des savoir-faire non spécifiques aux sciences physiques.
 - 1- Accéder aux connaissances au moyen de différentes sources.
 - 2- Utiliser la langue française.
 - 3- Utiliser des outils mathématiques.
 - 4- Utiliser d'autres outils et moyens d'expression.
- C- Pratiquer une démarche scientifique.
Notamment :
 - observer et analyser
 - choisir ou élaborer un modèle physique
 - organiser les étapes de la résolution
 - porter un jugement critique
 - 1- Dans une situation voisine d'une situation connue
 - a) Dans le domaine expérimental
 - b) Dans le domaine théorique
 - 2- Dans une situation inconnue
 - a) Dans le domaine expérimental
 - b) Dans le domaine théorique

Cette catégorisation des compétences pose elle aussi de sérieuses difficultés pour notre étude. La première est qu'elle est très peu détaillée. Ainsi le point « B1. Accéder aux connaissances au moyen de différentes sources » peut regrouper des compétences d'ordre totalement différent. S'agit-il seulement de déterminer la période d'un signal sur l'écran d'un oscilloscope ou d'expliquer avec des termes modernes le cheminement d'un auteur passé dont on a un extrait sous les yeux ?

De plus, le regroupement dans l'item B de toutes les compétences transverses pose aussi un problème. En effet, les compétences transverses sont considérées, par les concepteurs des programmes, comme étant véritablement intrinsèques à la discipline physique (« les mathématiques ne sont pas un outil pour la physique, elles en sont constitutives », Programme de Terminale Scientifique, 2001), ne serait-ce que parce qu'elles font partie des compétences exigibles à évaluer « au cours de l'année ». Il semble donc ambigu de les séparer des autres catégories comme si on pouvait les considérer, les évaluer, indépendamment des autres savoirs et savoir-faire. C'est ainsi qu'il est possible de rencontrer des élèves maîtrisant la langue française ou les outils mathématiques, incapables de mettre en œuvre leurs savoir-faire dans le cadre d'un raisonnement en physique. L'item B sera ainsi validé sans que cela n'apporte de renseignement sur la capacité d'un élève en physique.

Toutefois cette catégorisation, comme la précédente, a un avantage de simplicité que nous avons repris dans notre taxinomie : celle d'un premier niveau à seulement 3 branches (A, B et C) et non 6 comme celle de Bloom.

H.2 Description détaillée de la taxinomie

H.2.1 Première approche de la taxinomie

○ Terminologie

Nous avons essayé de faire une taxinomie aussi complète que possible et surtout particulièrement adaptée à la physique permettant d'analyser ce qui est demandé à des élèves aussi bien lors d'évaluations écrites qu'orales. Cette taxinomie est constituée de 4 niveaux. Nous appelons « branche » les éléments issus de la première ramification (1.00, 2.00, 3.00). À l'étape suivante, nous appelons les éléments des « catégories » (1.10, 12.20, 3.50, ...). Lors de la ramification, les branches s'appellent soit des « items » si elles ne sont pas subdivisées (1.15, 2.12, 3.51, ...) ou des « sous catégories » si elles le sont (2.22, 3.31, 1.21 ...). Dans tous les cas, les branches au dernier niveau de ramification s'appellent des items (3.12a, 1.13b, 1.23, 2.24c, 2.53, ...). Nous regroupons aussi sous le terme « composante » l'ensemble de catégories identiques sur plusieurs branches. Il y a donc la composante « X.90 Au laboratoire », la composante « X.20 En action », ...

Ainsi :

- le niveau 1 comporte 3 éléments appelés « branches » ;
- le niveau 2 comporte 13 éléments appelés « catégories » ;
- le niveau 3 comporte 55 éléments appelés « sous catégorie » ou « item » ;
- le niveau 4 comporte 109 éléments appelés « item ».

Ne seront présentés, dans la suite, que les niveaux 1, 2 et 3 car seuls ceux-ci semblent adaptés à une utilisation régulière et rapide. La présentation complète du niveau 4 est faite dans l'annexe 3 page 201.

○ Premier niveau

Cette taxinomie est séparée en trois branches :

- 1.00 **Connaissance.** Cette branche regroupe les connaissances brutes. Ainsi, il s'agit typiquement d'une réponse à la question « Qu'est-ce qu'une longueur d'onde ? », i.e. ce que l'élève peut apprendre par cœur.
- 2.00 **Savoir-faire unique.** Dans cette branche, nous avons regroupé tout ce qui concerne véritablement les gestes techniques simples. « Simple » est ici à entendre comme « non composé » et pas comme facile. En effet l'item « 2.16b : faire un choix dans la représentation » ne représente pas forcément une action facile dans le sens où, lorsque l'on a peu d'expérience, il peut falloir plusieurs essais pour trouver le type de graphique à réaliser qui permettra une analyse aisée de la situation.
- 3.00 **Savoir-faire complexe.** Cette branche regroupe tout ce qui demande soit l'utilisation successives de plusieurs savoir-faire uniques (de la branche 2.00), soit la mise en œuvre de savoir-faire complexes qui nécessitent chacun la prise en compte simultanée de plusieurs paramètres. Pour les savoir-faire de cette catégorie, il existe plusieurs chemins pour arriver au résultat initialement demandé.

Rappelons-le, notre taxinomie, hormis pour les trois grandes branches, ne se veut pas un classement par ordre de difficulté croissante. Si tel était le cas, la dernière position systématique des compétences expérimentales se justifieraient difficilement.

○ La composante « Au laboratoire ».

Cette composante, spécifique aux sciences expérimentales en général et, ici, à la physique en particulier, est relativement novatrice en terme de description des compétences exigibles. L'idée directrice de ces catégories est qu'elles doivent regrouper les actions qui se passent au laboratoire. Par conséquent, cela ne vise en aucune manière à ne regrouper que les actions purement manipulatoires. Seule la catégorie « 2.90 Savoir-faire unique au laboratoire » est purement manipulatoire et ne peut donc pas être évaluée à l'écrit. En effet, nous considérons comme très différent le fait de reconnaître des tensions observées sur l'écran de l'oscilloscope selon que l'on a une copie imprimée de l'écran ou que l'on dispose de l'oscilloscope devant soi. Dans un cas, il faut véritablement analyser les courbes alors que, dans l'autre, débrancher physiquement un fil ou tourner un bouton peut permettre d'apporter la réponse.

Comme son utilisation proprement dite, la lecture de cette grille peut se faire par paliers, et une première approche peut fort bien relever de l'échantillonnage. Le lecteur peut ainsi se diriger plus ou moins rapidement vers la page 101 pour y trouver la suite de ce texte.

H.2.2 Niveau 1

○ Grille

Ce niveau se compose de trois « branches ».

1.00	Connaissances
2.00	Savoir-faire unique
3.00	Savoir-faire complexes

○ Description

La branche « 1.00 Connaissances » regroupe toutes les connaissances utiles en physique. Il peut donc s'agir de culture générale scientifique (ex : l'expérience de Michelson et Morley), de technique mathématiques (ex : utiliser le produit vectoriel), de lois particulières à la physique (ex : le théorème du moment cinétique), de définir une unité, ... Une question se voit classée en 1.00 lorsque sa réponse peut se trouver dans un dictionnaire, un ouvrage de référence, ...

« 2.00 Savoir-faire unique ». Comme son nom l'indique, cette branche regroupe les attentes dont on peut répondre par un geste « simple ». « Simple » n'est pas à prendre ici comme synonyme de « facile » mais comme contraire de « composé de plusieurs gestes ». Cela peut donc aller de la reconnaissance d'un phénomène (2.21), à une application numérique (2.24) en passant par l'utilisation d'un vocabulaire adapté (2.11).

« 3.00 Savoir-faire complexes » : cette branche regroupe les demandes pour lesquelles l'élève va devoir mettre en œuvre successivement ou simultanément plusieurs savoir-faire uniques. Une caractéristique forte est que la réponse à une demande de cette catégorie n'est pas unique mais peut emprunter diverses voies. Il peut s'agir de l'analyse de plusieurs documents (3.30) de l'explication d'un phénomène (3.21), ...

H.2.3 Niveau 2

○ Grille

Ce niveau comporte 13 catégories.

1.00	Connaissances
1.10	D'objets de raisonnement
1.20	Des moyens d'action
1.90	Au laboratoire
2.00	Savoir-faire unique
2.10	En préparation
2.20	En action
2.30	En extraction
2.50	En conclusion
2.90	Au laboratoire
3.00	Savoir-faire complexes
3.10	En préparation
3.20	En action
3.30	En exploitation
3.50	En conclusion
3.90	Au laboratoire

○ Description des catégories de la branche « 1.00 Connaissance »

« 1.10 : D'objets de raisonnements » : cette catégorie regroupe les demandes de définition des différents objets manipulés par les élèves.

Exemple : « Définir le référentiel de Copernic. », « Qu'est-ce que l'énergie cinétique ? », ...

« 1.20 : De moyens d'action » : cette catégorie regroupe les demandes portant sur les lois (mathématiques ou physiques) qui permettent le raisonnement.

Exemples : « Donner le théorème de l'énergie cinétique. », « Décrire la méthode de calcul d'un produit vectoriel. », « Quel est l'algorithme de résolution d'une équation différentielle linéaire ? », ...

« 1.90 : Au laboratoire » : cette catégorie regroupe les demandes de connaissances à avoir pour pouvoir faire des expériences. Cela va de la sécurité aux montages en passant par l'utilisation des appareils.

Exemples : « Quelle précaution doit-on prendre pour éviter de détériorer un amplificateur opérationnel lorsqu'on l'utilise ? », « Dessiner le montage d'un amplificateur non inverseur. », « À quoi sert un ohmmètre ? », ...

○ Description des catégories de la branche « 2.00 Savoir-faire unique »

« 2.10 : En préparation » : cette catégorie regroupe les demandes relatives à ce qui précède généralement les raisonnements. Cela concerne donc les aspects de vocabulaire, l'utilisation de conventions, le repérage d'une hypothèse dans un document, le fait de choisir un objet d'étude, ...

Exemples : « Comment appelle-t-on aujourd'hui "la longueur parcourue par une onde pendant une durée égale à sa période temporelle" ? », « Positionner l'origine au point où le ressort a sa longueur naturelle. », « Que signifie le point dans z ? »,

« Vérifier que l'on peut négliger la masse du satellite devant celle de la Lune. »,
« Vaut-il mieux utiliser une échelle linéaire ou une échelle logarithmique ? »

« 2.20 : En action » : cette catégorie regroupe les demandes d'actions simples que peut mener un élève pour mener à bien un raisonnement. Il s'agit d'une catégorie très large qui n'exclut, pour les actions « simples », que celles concernant les documents et qui sont regroupées dans la catégorie « 2.30 En extraction ».

Exemple : « Décrire ce qu'il se passe lors d'une éclipse de Soleil. », « Quel est le type de tracé le plus adapté à cette étude ? », ...

« 2.30 : En extraction » : cette catégorie regroupe les demandes concernant l'extraction d'information d'un document. On appelle extraction l'opération qui consiste à trouver ou à déduire, à partir d'un document, une seule information, un seul résultat, si peu évident soit-il.

Exemples : « Indiquer sur le graphique l'intervalle de temps pour lequel on peut parler de régime transitoire. », « À partir du graphique, déterminer la valeur de la constante de temps du circuit. », « Sur le schéma suivant, le voltmètre est-il branché en série ou en parallèle avec la résistance R ? », « L'expérience décrite par l'auteur peut-elle se faire en pleine nuit ? », ...

« 2.50 : En conclusion » : il s'agit ici de demande concernant une conclusion que peut apporter l'élève. Cette conclusion se veut « simple » c'est-à-dire ne nécessitant pas une remise à plat de l'ensemble de la démarche.

Exemples : « Le résultat est-il en accord avec la valeur tabulée ? », « Les conditions initiales permettent-elles d'envoyer le satellite sur l'orbite prévue ? », « Commenter. », ...

« 2.90 : Au laboratoire » : cet item regroupe des demandes principalement manipulatoires. Dans ces conditions, ce type de savoir-faire n'est pas testable par écrit. Tout ne se prête donc pas forcément à des demandes explicites.

Exemples : l'élève respecte-t-il les consignes de sécurité ?, « Faire le montage suivant. », « Afficher la tension de sortie sur l'écran de l'oscilloscope », « Tracer la courbe expérimentale de réponse en gain », ...

○ Description des catégories de la branche « 3.00 : Savoir-faire complexe »

« 3.10 : En préparation » : cette catégorie regroupe l'ensemble des demandes complexes dont le résultat est un préliminaire au raisonnement.

Exemples : « Quelle hypothèse implicite implique le protocole décrit ? », « Justifier que la relation suivante traduit le fait que la voiture ne décolle pas de la route. », « Justifier que ce type de tracé permet de déterminer l'image formée par la lentille. », « Faire un bilan des forces s'exerçant sur la masse. », ...

« 3.20 : En action » : cette catégorie regroupe l'ensemble des demandes d'action complexe.

Exemples : « Expliquer la formation d'un arc-en-ciel. », « Montrer que la vitesse doit satisfaire la relation précédente pour que la trajectoire soit circulaire. », « Tracer l'allure de la tension si la valeur de la résistance est divisée par 2. », ...

« 3.30 : En exploitation » : cette catégorie regroupe l'ensemble des demandes concernant l'exploitation de documents. « Exploitation » est ici entendu comme l'extraction et la coordination de plusieurs informations en vue de les utiliser dans un raisonnement pour aboutir à une conclusion.

Exemples : « Parmi les courbes suivantes, identifier celles concernant l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique de la bille. », « L'expérience décrite est-elle réalisable par une seule personne ? », « Les relevés suivants permettent-ils d'affirmer que le mouvement est uniforme ? », ...

« 3.50 : En conclusion » : cette catégorie regroupe les demandes dont le point de départ est un résultat trouvé par l'élève ou fourni par l'énoncé.

Exemples : « Le résultat trouvé est-il valable à toute fréquence ? », « Expliquer la différence entre les deux résultats. », « Quel est l'avantage de cette méthode ? », ...

« 3.90 : Au laboratoire » : cette catégorie regroupe les demandes d'action complexe de raisonnement lors de la pratique expérimentale. Comme il s'agit de la mise en place, voire de la description de raisonnement, ces demandes, et les réponses associées, peuvent se faire à l'écrit.

Exemples : « Comment pourrait-on déterminer la distance focale de la lentille de l'oculaire ? », « Montrer que le phénomène de diffraction est lié à la nature de la source lumineuse. », ...

H.2.4 Niveau 3

○ Grille

1.00	Connaissances
1.10	D'objets de raisonnements
1.11	Autour des définitions
1.12	Autour des grandeurs physiques
1.13	Autour des conventions
1.14	Connaissance de modèle
1.15	Connaissance de faits
1.20	De moyens d'action
1.21	Autour des lois
1.22	Les outils mathématiques
1.23	Les méthodes / procédures de résolution
1.90	Au laboratoire
1.91	Autour de la sécurité
1.92	Autour des appareils
1.93	Autour des montages

2.00	Savoir-faire unique
2.10	En préparation
2.11	Utiliser un vocabulaire adapté
2.12	Expliciter les implicites d'une notation
2.13	Utiliser les conventions <i>a priori</i>
2.14	Dans les documents
2.15	Vérifier une hypothèse
2.16	Faire un choix
2.16	Traduire sous forme analytique une expression
2.20	En action
2.21	Autour des phénomènes
2.22	Autour des lois
2.23	Autour de l'outil mathématique
2.24	Autour de la calculatrice
2.25	Autour des schémas
2.26	Autour des valeurs numériques
2.27	Autour de l'analyse
2.30	En extraction
2.31	Autour d'un graphe $y = f(x)$
2.32	Autour d'un autre document
2.33	Autour d'un document spécifique
2.50	En conclusion
2.51	Autour d'un résultat
2.52	Autour de la comparaison
2.53	Critiquer une affirmation
2.90	Au laboratoire
2.91	Autour de la sécurité
2.92	Autour d'un montage
2.93	Autour des appareils
2.94	Autour de l'utilisation d'un montage
2.95	Autour du résultat

3.00	Savoir-faire complexes
3.10	En préparation
3.11	Repérer une hypothèse implicite
3.12	Autour des justifications
3.13	Faire un bilan
3.20	En action
3.21	Expliquer un phénomène
3.22	Tracer l'allure d'un graphique
3.23	Autour du raisonnement
3.30	En exploitation
3.31	Autour d'un document unique
3.32	Autour d'une série documentaire
3.50	En conclusion
3.51	Déterminer le domaine de validité d'un résultat
3.52	Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats
3.53	Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode
3.54	Rapprocher un résultat d'autres phénomènes
3.55	Critiquer un texte, une démarche
3.90	Au laboratoire
3.91	Autour de la mesure
3.92	Autour du raisonnement
3.93	Autour de la rétrospection

○ Description des items de la branche « 1.00 Connaissance »

« 1.10 : D'objets de raisonnements »

« 1.11 : Autour des définitions » : cet item regroupe les demandes axées sur une définition quelconque d'un objet ou d'une grandeurs physique.

Exemples : « Qu'est-ce qu'un référentiel ? », « Qu'est-ce que le référentiel de Copernic ? », « Qu'est-ce qu'une force ? », « Qu'est-ce qu'un point matériel ? », « Qu'est-ce qu'un électron-volt ? », « Qu'est-ce qu'une longueur d'onde ? », « Qu'est-ce que la force de gravitation ? », ...

« 1.12 : Autour des grandeurs physiques » : cet item regroupe les demandes relatives aux grandeurs physiques, hormis leur définition. Il peut donc s'agir de l'unité ou de la dimension d'une grandeur ou alors de la connaissance de valeurs particulières ou typiques.

Exemples : « Quelle est l'unité d'une puissance apparente ? », « Quelle est la dimension de l'unité radian ? », « La masse du Soleil est-elle plus élevée que celle de la Terre ? », « Quel est l'indice du verre ? », ...

« 1.13 : Autour des conventions » : cet item regroupe les demandes relatives à la connaissance et la description (éventuellement par l'exemple) de conventions employées aussi bien formelles que symboliques.

Exemples : « Qu'est-ce qu'un dipôle en convention récepteur ? », « Comment représente-t-on une lentille convergente ? », « Comment représente-t-on une force ? », ...

« 1.14 : Connaissance de modèle » : cet item regroupe les demandes de description de modèles usuels.

Exemples : « Comment modélise-t-on usuellement la Terre ? », « Quel est le modèle électrocinétique d'une bobine réelle en basses fréquences ? » ...

« 1.15 : Connaissance de faits » : ce large item regroupe les demandes relatives à l'existence de faits, phénomènes généraux ou particulier relatifs à la physique. On retrouve donc dans cet item ce qui est souvent dit relever de la « culture générale en physique ».

Exemples : « Qu'est-ce que la radioactivité ? », « Pourquoi un pendule s'arrête-t-il toujours au bout d'un certain temps ? », « Pourquoi envoie-t-on les télescopes dans l'espace ? », ...

« 1.20 : De moyens d'action »

« 1.21 : Autour des lois » : cet item regroupe les demandes spécifiques aux lois ou théorèmes physiques. Cela inclut le nom de la loi, les conditions d'application, l'énoncé, l'expression analytique ainsi que la signification des différentes grandeurs.

Exemples : « Réciter le théorème de l'énergie cinétique. », « Dans quel cas peut-on utiliser le principe fondamental de la dynamique ? », « Citer les conditions de Gauss. », ...

« 1.22 : Les outils mathématiques » : ce large item regroupe les demandes formulées sur les aspects purement calculatoires des théorèmes ou des formules.

Exemples : « Quelle est la formule de l'intégration par parties ? », « Quelle est la solution générale de l'équation différentielle suivante ? », ...

« 1.23 : Les méthodes / procédures de résolution » : cet item regroupe les demandes portant sur des méthodes ou des procédures permettant d'obtenir la réponse à un problème posé, que celles-ci soient d'ordre physique ou mathématique.

Exemples : « Comment fait-on un bilan de forces ? », « Comment résout-on une équation différentielle du second degré ? », ...

« 1.90 : Au laboratoire »

« 1.91 : Autour de la sécurité » : cet item regroupe les questions relatives à la sécurité des personnes et du matériel. Cela ne concerne que le geste proprement dit et pas les raisons pour lesquelles ce geste assure une certaine sécurité.

Exemples : « Quelle précaution doit-on prendre lorsque l'on allume un laser ? », « Que doit-on allumer en premier : l'alimentation d'un amplificateur opérationnel ou les générateurs du circuit ? », ...

« 1.92 : Autour des appareils » : cet item regroupe les demandes concernant les aspects techniques des appareils : leurs buts, leurs précisions, leurs défauts.

Exemples : « À quoi sert un oscilloscope ? », « Quelle est la précision de ce voltmètre lorsqu'il est sur le calibre 2 V ? », « Quel est le modèle électriquement équivalent à un GBF ? », « Quelle est la valeur typique de la résistance d'entrée d'un oscilloscope ? », ...

« 1.93 : Autour des montages » : cet item regroupe les demandes formulées sur les connaissances des montages considérés comme usuels au niveau de l'élève.

Exemples : « Quel est le schéma d'un comparateur simple ? », « Quelle est la fonction du circuit dont le schéma est représenté ci-dessous ? », « Comment peut-on visualiser les lignes de champ d'un aimant ? », ...

○ Description des items de la branche « 2.00 Savoir-faire unique »**« 2.10 : En préparation »**

« 2.11 : Utiliser un vocabulaire adapté » : cet item regroupe les demandes de reformulation avec un vocabulaire spécifique d'une expression algébrique, d'une phrase donnée désignant un objet, d'une grandeur physique.

Exemple : « Quelle est l'expression verbale correspondant au symbole λ utilisé dans l'expression $\lambda = cT$? », ...

« 2.12 : Expliciter les implicites d'une notation » : cet item regroupe les demandes concernant les notations utilisées que celles-ci soient spécifiques à la physique ou non.

Exemples : « Combien y a-t-il de nucléons dans le nucléotide ${}^{14}_6\text{C}$? », « Quelle est le sens de la force \vec{f} représentée sur le schéma ? », ...

« 2.13 : Utiliser les conventions *a priori* » : cet item regroupe les demandes de schématisation des conventions liées à l'algébrisation des grandeurs.

Exemples : « Représenter sur le circuit la tension u aux bornes du condensateur tel que celui-ci soit en convention générateur. », « Représenter l'axe (Oz) tel que la cote de M soit positive lorsque le ressort est comprimé. », ...

« 2.14 : Dans les documents » : cet item regroupe les demandes d'extraction d'hypothèses ou de faits explicites dans un texte.

Exemples : « Quelle est la phrase dans laquelle l'auteur dit qu'il suppose que les frottements sont négligeables ? », « Quel est, selon l'auteur, le résultat de l'expérience décrite ? », ...

« 2.15 : Vérifier une hypothèse » : cet item regroupe les demandes de vérification d'hypothèses (éventuellement avec un calcul numérique).

Exemple : « Le poids est-il négligeable devant la force électrostatique ? », ...

« 2.16 : Faire un choix » : cet item regroupe les demandes d'explicitation de choix par l'élève, sans forcément inclure la justification du choix.

Exemple : « Comment modéliseriez-vous cette force de frottement ? », « Quel est le type de tracé le plus adapté à cette étude ? », ...

« 2.17 : Traduire sous forme analytique une expression verbale » : cet item regroupe les demandes de traduction sous forme analytique d'une expression extraite d'un texte, d'une condition énoncée, ...

Exemple : « Par quelle expression algébrique se traduit le fait que le poids est négligeable devant la force de Lorentz ? », « Quelle relation y a-t-il entre v et ω lorsque la roue roule sans glisser ? », ...

« 2.20 : En action »

« 2.21 : Autour des phénomènes » : cet item regroupe les demandes concernant les enchaînements de faits. Il peut s'agir d'une description, d'un repérage ou d'une discrimination. Le fait d'expliquer un phénomène est à mettre dans l'item « 3.21 Expliquer un phénomène ».

Exemples : « Que se passe-t-il si on ne remonte jamais une pendule à balancier ? », « Cette énergie est-elle apportée par transfert thermique ou par travail mécanique ? », « Comment appelle-t-on le fait que l'amplitude devienne très grande lorsque la pulsation tend vers la pulsation propre ? », ...

« 2.22 : Autour des lois » : cet item regroupe les demandes de résultats nécessitant l'utilisation d'une seule loi explicitée ou non.

Exemples : « Quel est le sens du courant dans la bobine lorsque l'on rapproche l'aimant ? », « À l'aide du théorème du centre d'inertie, exprimer l'accélération du wagonnet. », « Donner l'expression de la vitesse. »,...

« 2.23 : Autour de l'outil mathématique » : cet item regroupe les demandes concernant les aspects purement mathématiques ou calculatoires. Il peut s'agir ainsi de reconnaître une procédure, de vérifier une solution proposées, d'utiliser un outil mathématique, de déterminer une solution, ...

Exemples : « Vérifier que l'expression $A \cos(\omega t + \varphi)$ est bien solution de l'équation différentielle précédente. », « Déterminer les composantes de la force de Lorentz dans la base $(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$. », « Comment a-t-on déterminé la vitesse à partir de la position ? »,...

« 2.24 : Autour de la calculatrice » : cet item regroupe les demandes nécessitant habituellement l'usage de la calculatrice. Cela concerne donc l'usage d'une fonction évoluée et préprogrammée de la calculatrice ou la conception d'un programme *ad hoc*. Pour le cas particulier des applications numériques, on regroupera ces demandes dans cet item même si la calculatrice est non autorisée.

Exemples : « Déterminer la valeur de la capacité C . », « Déterminer numériquement la solution de l'équation précédente. », ...

« 2.25 : Autour des schémas » : cet item regroupe l'ensemble des demandes portant sur des représentations schématiques synthétiques, c'est-à-dire d'une représentation du réel sous une forme non analytique. Cela concerne donc aussi bien un schéma à l'échelle d'un système optique qu'une réaction nucléaire.

Exemples : « Faire le schéma du modèle de microscope décrit précédemment. », « Construire la résultante des forces s'exerçant sur la bille. », « Écrire la réaction de désintégration nucléaire de ce nucléotide. », ...

« 2.26 : Autour des valeurs numériques » : cet item regroupe l'ensemble des demandes dont le point de départ est une application numérique précédemment effectuée.

Exemples : « En tenant compte des valeurs données, écrire le résultat précédent avec le nombre adéquate de chiffres significatifs. », « Donner le résultat précédent en joule et en électron-volt. », « Quelle est l'unité de longueur la plus adaptée pour décrire cette périodicité spatiale ? », ...

« 2.27 : Autour de l'analyse » : cet item regroupe les demandes portant sur deux types d'analyse fréquemment utilisées : l'analyse dimensionnelle et l'analyse fonctionnelle.

Exemples : « Montrer que RC a la dimension d'un temps. », « À l'aide de l'analyse dimensionnelle, préciser parmi les formules suivantes lesquelles sont inacceptables pour l'expression de la période. », « Comment varie le rayon de courbure lorsque la charge de l'ion augmente ? », ...

« 2.30 : En extraction »

« 2.31 : Autour d'un graphe $y = f(x)$ » : cet item regroupe les demandes d'extraction d'information d'un graphique du type $y = f(x)$. Cela concerne donc aussi bien des chronogrammes que des courbes de résonance en fonction de la fréquence avec une échelle logarithmique.

Exemples : « Tracer la courbe v en fonction de t avec les mesures suivantes et en prenant 1 cm pour 1 s en abscisse et 2 cm pour 1 m.s⁻¹ en ordonnée. », « Quelle est l'amplitude du signal ? », « Quel est le type de régime transitoire ? », « Quelle est la fréquence de résonance ? », ...

« 2.32 : Autour d'un autre document » : cet item regroupe les demandes d'extraction d'information concernant les autres documents : schéma, chronophotographie, tableau de nombres, texte, ...

Exemples : « En quel point de la trajectoire dessinée le mobile a-t-il subi un choc ? », « La bobine représentée dans le schéma ci-dessous est-elle considérée comme réelle ou idéale ? », « Quelles précautions particulières prend l'auteur pour réussir l'expérience ? », ...

« 2.33 : Autour d'un document spécifique » : cet item regroupe les demandes d'utilisation de documents spécifiques. Il s'agit de documents particuliers présentant des valeurs tabulées et qui peuvent se trouver dans des livres de référence comme la représentation dans le plan (N,Z) de la stabilité des nucléotides, le diagramme de Clapeyron de l'eau, ...

Exemples : « D'après le document ci-contre, le nucléotide ^{235}U est-il stable ? », « Déterminer l'enthalpie de changement d'état de l'eau liquide à la pression $P = 1 \text{ bar}$. », ...

« **2.50 : En conclusion** »

« 2.51 : Autour d'un résultat » : cet item regroupe les demandes de conclusion autour d'un résultat numérique ou non.

Exemples : « Finalement, le dipôle reçoit-il de l'énergie ou en fournit-il au reste du circuit ? », « Quel peut-être l'intérêt de ce montage ? », « Le dispositif décrit permet-il de soulever la masse inscrite dans son cahier des charges ? », ...

« 2.52 : Autour de la comparaison » : cet item regroupe l'ensemble des demandes de comparaisons faites à la fin d'un raisonnement.

Exemples : « Les deux valeurs trouvées sont-elles en accord ? », « La constante de temps déterminée est-elle en accord avec la représentation de la tension sur le graphique suivant ? », « Les trajectoires obtenues sont-elles identiques ? », ...

« 2.53 : Critiquer une affirmation » : cet item regroupe les demandes de formulation de critique d'une affirmation textuelle qui a été à la base d'une analyse détaillée.

Exemple : « L'auteur a-t-il raison lorsqu'il dit que "plus l'objet est pesant plus vite il chutera" ? », ...

« **2.90 : Au laboratoire** »

« 2.91 : Autour de la sécurité » : il s'agit de demandes de vérification par l'examineur sur le respect par l'élève des consignes de sécurité pour lui-même, son entourage et le matériel.

« 2.92 : Autour d'un montage » : cet item regroupe les demandes concernant les montages expérimentaux.

Exemples : « Faire le schéma de l'expérience montée sur la paillasse 3. », « Faire le montage correspondant au schéma ci-dessous. », ...

« 2.93 : Autour des appareils » : cet item regroupe les demandes implicites ou explicites d'utilisation de montage ou d'appareils de mesure.

Exemples : « Faire l'image de la diapositive nette sur l'écran. », « Afficher le spectre de la tension de sortie sur l'écran de l'oscilloscope. », vérifier que l'élève utilise un instrument mieux adapté qu'un oscilloscope pour mesurer la différence de potentiel d'une pile, ...

« 2.94 : Autour de l'utilisation d'un montage » : cet item regroupe des demandes concernant un montage réalisé et fonctionnel. Il s'agit principalement d'effectuer une ou plusieurs mesures et de faire varier un ou des paramètres tout en gardant le montage fonctionnel et exploitable.

Exemples : « Déterminer la valeur du gain du filtre sur un large domaine fréquentiel. », « Éloigner l'objet de la lentille et refaire une série de mesures. », ...

« 2.95 : Autour du résultat » : il s'agit de demandes portant sur l'expression d'un résultat obtenu soit directement à partir d'un appareil de mesure, soit à la suite d'un calcul utilisant des valeurs issues de mesure.

Exemples : « Quelle est la distance focale de la lentille ? », « Quelle est la fréquence de coupure ? », ...

○ Description des items de la branche « 3.00 Savoir-faire complexes »

« 3.10 : En préparation »

« 3.11 : Repérer une hypothèse implicite » : cet item regroupe les demandes concernant la recherche d'une hypothèse implicite.

Exemple : « Quelle hypothèse permet d'assimiler la Terre à un point matériel pour l'étude du mouvement du satellite ? », ...

« 3.12 : Autour des justifications » : cet item regroupe l'ensemble des demandes de justifications.

Exemples : « Justifier que cette relation traduit le fait que les électrons passeront par la fente F_2 . », « Pourquoi doit-on supposer le mouvement plan ? », « Justifier que la réponse est plus accessible lorsque l'on représente l'évolution dans le plan de phase plutôt que l'évolution temporelle. », ...

« 3.13 : Faire un bilan » : cet item regroupe l'ensemble des demandes de bilan préliminaires ou consécutifs à un raisonnement.

Exemples : « Faire un bilan des forces. », « Faire un bilan énergétique pour le circuit. », ...

« 3.20 : En action »

« 3.21 : Expliquer un phénomène » : cet item regroupe les demandes d'explication de phénomènes.

Exemples : « Expliquer microscopiquement les forces de frottement exercées par l'air. », « Expliquer pourquoi les vitres des fenêtres se comportent comme des miroirs uniquement lorsqu'il fait sombre à l'extérieur. », ...

« 3.22 : Tracer l'allure d'un graphique » : cet item regroupe les demandes de tracé d'allure de graphiques avec les différentes caractéristiques remarquables (tangentes, asymptotes, ...)

Exemples : « Tracer l'allure de la courbe de résonance de la tension aux bornes du condensateur. », « Tracer l'allure de la trajectoire de l'électron. », ...

« 3.23 : Autour du raisonnement » : cet item regroupe les demandes de raisonnement complexe.

Exemples : « Montrer, par analogie, que l'élongation du ressort va être maximale pour une fréquence particulière que l'on explicitera. », « Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. », ...

« 3.30 : En exploitation »

« 3.31 : Autour d'un document unique » : cet item regroupe les demandes dont la réponse ne nécessite l'exploitation que d'un unique document, même si plusieurs sont présentés à l'élève.

Exemples : « Le mouvement dont la trajectoire est représentée ci-dessous peut-il avoir été créé par une force centrale? », « Le chronogramme suivant permet-il d'affirmer que le mouvement suivant l'horizontal se fait à vitesse constante? », ...

« 3.32 : Autour d'une série documentaire » : cet item regroupe les demandes dont la réponse ne nécessite que l'exploitation de plusieurs documents de même type ou de type différents.

Exemples : « Quel est le paramètre expérimental qui a été changé entre les expériences 1 et 2 dont les résultats sont donnés ci-dessous? », « Les dires de l'auteur sont-ils en accord avec ses propres schémas explicatifs? », ...

« **3.50 : En conclusion** »

« 3.51 : Déterminer le domaine de validité d'un résultat » : cet item regroupe les demandes de détermination précise ou grossière d'un domaine de validité. Les limites sont des limites théoriques infranchissables à distinguer des limites pratiques de faisabilité qui sont regroupées dans l'item 3.93.

Exemples : « Cette méthode de focométrie peut-elle être utilisée pour toutes les lentilles? », « Cette méthode peut-elle permettre de mesurer une impédance quelconque? », ...

« 3.52 : Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats » : cet item regroupe les demandes d'explication de différence entre résultats. Les réponses peuvent aboutir soit au fait que les résultats ne sont différents qu'en apparence (non prise en compte des incertitudes) ou à la proposition d'une origine (éventuellement supposée) d'une différence (erreur fondamentale d'un protocole, non prise en compte d'un défaut d'un appareil de mesure, ...).

Exemple : « Pourquoi la valeur de la distance focale est-elle différente de l'indication écrite sur la lentille? », ...

« 3.53 : Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode » : comme précédemment cet item ne concerne que des demandes relatives à des avantages et inconvénients théoriques. Pour les avantages et inconvénients pratiques, voir 3.93.

Exemple : « Donner un avantage et un inconvénient de la résolution numérique d'une équation différentielle par la méthode d'Euler. », ...

« 3.54 : Rapprocher un résultat d'autres phénomènes » : cet item regroupe l'ensemble des demandes de rapprochement d'un résultat avec quelque chose de connu qui peut avoir été présenté ou non au début de l'exercice.

Exemple : « Donner un exemple d'un phénomène du même type dans le domaine de la biologie. », ...

« 3.55 : Critiquer un texte, une démarche » : cet item regroupe les demandes de critique (sur la rigueur, la précision, ...) d'un texte dans son ensemble (et plus seulement d'une courte citation) ou d'une démarche, d'un raisonnement.

Exemple : « La démarche de l'auteur est-elle cohérente avec son affirmation initiale? », ...

« **3.90 : Au laboratoire** »

« 3.91 : Autour de la mesure » : cet item regroupe l'ensemble des demandes concernant l'acte de mesure.

Exemples : « Comment peut-on adapter la méthode précédente à des lentilles de très grande distance focale? », vérifier que l'élève exploite rationnellement ses mesures, ...

« 3.92 : Autour du raisonnement » : cet item regroupe les demandes de raisonnements autour d'un montage expérimental.

Exemples : « Que devient l'image donnée par le système optique si l'objet s'éloigne ? », « Montrer que les perturbations observées proviennent du caractère réel du générateur. », ...

« 3.93 : Autour de la rétrospection » : cet item regroupe les demandes concernant une analyse rétrospective des résultats.

Exemples : « Quelle est l'incertitude sur la valeur de fréquence de coupure ? », « Pourquoi ces deux méthodes focométriques arrivent-elles à des résultats différents ? », « Quels sont les inconvénients de ce protocole ? », ...

H.3 Utiliser la taxinomie

Comme nous l'avons précisé lors de la présentation initiale de la taxinomie (voir H.1.1 page 83), nous avons cherché à faire de ce nouvel outil un moyen utilisable par toute personne intéressée et, surtout, sans que cela ne nécessite un effort particulièrement important. Afin de tester non seulement si nous avons réussi sur ce point, mais aussi si la grille était robuste au test du double-codage, nous avons créé un mode d'emploi de la grille (voir annexe 6 page 236) que nous avons fourni avec des exercices à analyser (voir annexe 7 page 253) à deux types de public : des élèves et des professeurs en exercice. Dans les deux cas les instructions demandaient à ce que le testeur catégorise les questions au niveau 2 et *essaie* de catégoriser au niveau 3.

H.3.1 Test de double-codage de la taxinomie

○ Un panel d'élèves

Nous avons demandé aux trois élèves avec lesquels nous nous sommes entretenus dans le cadre du chapitre G page 68 d'essayer d'utiliser la taxinomie à l'aide du mode d'emploi que nous leur avons proposé (voir 6 page 236). Cela présentait les avantages, d'une part de connaître leur profil scolaire et d'autre part de pouvoir, éventuellement, expliquer leurs résultats en lien avec la connaissance qu'ils ont du contrat didactique.

○ Des résultats encourageants

Résultats bruts. Le tableau suivant regroupe le nombre de réponses identiques à celles que nous attendions.

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Un élève fort	19 / 25 (76 %)	18 / 25 (72 %)	13 / 25 (52 %)
Un élève moyen	14 / 24 (58 %)	12 / 24 (50 %)	9 / 24 (38 %)
Un élève faible	20 / 25 (80 %)	19 / 25 (76 %)	19 / 25 (76 %)
L'ensemble	53 / 74 (72 %)	49 / 74 (66 %)	41 / 74 (55 %)

Analyse des résultats. Du point de vue du double-codage, les résultats sont assez probants. Près de trois quarts des demandes ont bien été catégorisées au premier niveau et, surtout il reste deux tiers de bonnes réponses au niveau 2 (répartition en 14 catégories). On constate aussi que tous se sont essayés au niveau 3 ce qui signifie que ce niveau n'est pas absolument indigeste pour un non initié, ce qui nous semble très encourageant dans la perspective d'une utilisation par d'autres que nous.

Analyse en fonction des élèves. On peut remarquer que l'élève qui a fait un classement le plus conforme au nôtre est l'élève faible, celui, précisément, qui est très sensible aux effets de contrat. L'élève moyenne, quant à elle, a des résultats plus mitigés. Lorsque l'on regarde en détail, on s'aperçoit, en fait, que des questions normalement catégorisées dans *un* item de la branche « 3.00 Savoir-faire complexe » ont été catégorisées dans *plusieurs* item de la branche « 2.00 Savoir-faire unique ». Tout se passe en fait comme si cette élève n'avait pas vu qu'il restait un choix ouvert à l'élève et surtout qu'elle répondait comme si ce qui était demandé était une succession de gestes simples.

Conclusion. Le fait qu'il existe une bonne concordance entre les résultats attendus et ceux effectivement obtenus, et ce par des élèves, montre que la grille est utilisable même par des novices. Mais en plus, les écarts observés peuvent s'interpréter en terme même de contrat car il semble que cela permette de montrer ce que les élèves imaginent que l'on attend d'eux, ce qui est typiquement du registre des effets de contrat.

H.3.2 Utilisation par des professeurs

○ Objectifs

En donnant à essayer notre grille à deux professeurs en exercice, nous avons cherché d'une part à conforter la validité d'opérationnalisation de la grille et d'autre part à obtenir des avis sur l'utilité d'une telle grille dans le cadre d'un enseignement.

○ Des bons résultats

Résultats bruts. Le tableau suivant regroupe le nombre de réponses identiques à celles que nous attendions.

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Professeur 1	17 / 25 (72 %)	15 / 25 (60 %)	12 / 25 (48 %)
Professeur 2	19 / 25 (76 %)	16 / 25 (64 %)	14 / 25 (56 %)
L'ensemble	36 / 50 (72 %)	31 / 50 (62 %)	26 / 74 (52 %)

Analyse des résultats. Nous pouvons tout d'abord remarquer que les résultats obtenus par les professeurs sont très similaires à ceux obtenus par les élèves. Même si le faible poids statistique ne nous permet pas d'en tirer des conclusions certaines, on peut néanmoins penser que les deux analyses seront très proches. En fait, nous pouvons dire que la grille et l'opérationnalisation que nous proposons est plutôt performante étant donné que ces professeurs ont pu, en totale autonomie, arriver, en peu de temps, à des performances de l'ordre de 50 % pour une catégorisation au niveau 3 qui comporte 55 items. Notons aussi qu'un des professeurs précise que « n'ayant pas trouvé le savoir-faire complexe qui [lui] convient, [il] est obligé de détailler la suite des savoir-faire unique » ce qui a, dès lors, augmenté son taux d'erreur bien qu'il ait remarqué que la demande était celle d'un savoir-faire complexe.

Commentaires des professeurs. Globalement les deux professeurs font les mêmes remarques. Tout d'abord celle que si cette grille peut être utilisée dans un usage routinier, c'est en considérant le niveau 2 d'analyse et pas le niveau 3, bien trop lourd pour un tel usage. Toutefois il apparaît que le niveau 3, tout au moins sa description en détail, peut faciliter la prise en main et la compréhension de la globalité de la grille. Enfin les deux professeurs font remarquer

que cette grille les a surtout fait réfléchir sur le déséquilibre des devoirs habituellement donnés compte tenu de la richesse des possibilités que la grille exhibe.

H.3.3 Sur l'utilité de la grille

Il nous apparaît tout d'abord que la grille que nous avons créée est facilement utilisable, même par des personnes sans formation antérieure particulière, sinon en physique bien sûr. Si entre une et deux heures semblent nécessaire pour une bonne prise en main autodidacte, il est raisonnable de penser qu'avec un formateur, en une durée limitée, la prise en main serait quasi-excellente. À ce propos, étant donné les réflexions sur la prise de conscience qu'ont eues les professeurs à la lecture de cette grille, nous ne pouvons qu'espérer et proposer que celle-ci fasse son apparition dans la formation de professeurs aussi bien en formation continue qu'en formation initiale sans se limiter à des évaluations données en devoir. Nous montrerons notamment que la grille peut s'utiliser pour analyser des programmes d'enseignement (chapitre J page 122). Mais on peut aussi songer à l'analyse de manuels, de séances de Travaux Pratiques, ...

Chapitre I

Analyse des exercices du baccalauréat

Dans ce chapitre nous allons aborder la description de caractéristiques propres aux sujets de baccalauréat. Pour cela nous utiliserons la grille décrite dans le chapitre précédent et nous pourrons ainsi faire faire une première évaluation de la conformité des idées des élèves sur le contrat didactique avec la réalité de l'épreuve.

À l'issue de ce chapitre, il apparaîtra que bon nombre des réflexions d'élèves sont confirmées par l'analyse que donne la grille des sujets du bac. Cela suggère que cette grille met bien en évidence ce pour quoi elle a été conçue : les effets de contrat. Nous pourrons alors aller un pas plus en avant et analyser les programmes d'enseignement afin d'y repérer les attentes institutionnelles explicites, cette fois.

I.1 Corpus

Nous avons analysé, à l'aide de la taxinomie précédemment décrite, tous les exercices de physique d'un recueil d'Annales (Faye, 2001). Il s'agit de 34 exercices des sessions du baccalauréat scientifique 1999 et 2000 qui se répartissent de la façon suivante :

- par nature :
 - ➔ 19 « classiques » notés « Clas » dans la suite ;
 - ➔ 4 « textes », c'est-à-dire fondés sur un texte, notés « Txt » dans la suite ;
 - ➔ 11 « expérimentaux », c'est-à-dire particulièrement « conçu[s] pour évaluer les compétences liées au caractère de la physique-chimie » (extrait des conseils pratiques du recueil d'Annales, Faye, 2001), notés « Exp » dans la suite.
- par programme :
 - ➔ 27 fondés sur le programme de l'enseignement obligatoire, notés « TS obl » dans la suite ;
 - ➔ 7 fondés sur le programme de l'enseignement de spécialité, notés « TS spé » dans la suite.

I.2 Méthodologie

I.2.1 Deux décomptes

Nous avons procédé à deux décomptes.

Tout d’abord le nombre de « demandes ». Nous appelons « demande » un des objectifs d’une question. Nous rappelons ici que la grille vise à caractériser une action par son objectif et non pas par l’ensemble des opérations que va effectuer l’élève pour répondre. Ainsi « Déterminer la pente de la droite » correspond à l’item « 2.31c Extraire une information numérique d’un graphique » et pas à l’association des deux items « 2.31b Déterminer l’abscisse ou l’ordonnée d’un point » et « 2.24a Faire une application numérique ».

Pour le décompte des points, nous avons considéré ceux indiqués sur le recueil pour chaque question. Lorsqu’une question correspondait à plusieurs items, nous avons considéré par défaut que chaque item valait la même quantité de points. Remarquons, au passage, que quelques erreurs manifestes de barème ont été faites ; la somme des points indiqués ne correspondant pas à la note globale de l’exercice.

I.2.2 Quelques items non pertinents

De par la nature même de la catégorie « 2.90 Au laboratoire » qui concerne l’aspect manipulateur, il est tout à fait normal de ne pas retrouver celle-ci dans l’analyse des exercices. En revanche, tous les autres items peuvent *a priori* figurer dans les exigences des différents exercices y compris les autres catégories « 1.90 Au laboratoire » et « 3.90 Au laboratoire ».

I.3 Les résultats

Les résultats détaillés sont regroupés dans les annexes 4.

I.3.1 Les résultats globaux

○ En terme de demandes

Les pourcentages indiqués sont ceux relatifs au nombre total de demandes trouvées dans l’ensemble des exercices analysés pour chaque « nature ».

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances	23 (9 %)	6 (11 %)	13 (10 %)	24 (7 %)	18 (17 %)
2.00	Savoir-faire unique	211 (81 %)	48 (87 %)	96 (72 %)	276 (80 %)	79 (75 %)
3.00	Savoir-faire complexe	28 (11 %)	1 (2 %)	25 (19 %)	45 (13 %)	9 (8 %)
Nombre total de demandes		262	55	134	345	106
Nombre moyen de demandes par exercice		14	14	12	13	15

○ En terme de points

Les pourcentages indiqués sont ceux relatifs au nombre total de points cumulés dans l’ensemble des exercices analysés pour chaque « nature ».

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances	8 (8 %)	2 (7 %)	5 (9 %)	9 (7 %)	6 (15 %)
2.00	Savoir-faire unique	81 (79 %)	21 (90 %)	38 (67 %)	112 (78 %)	28 (72 %)
3.00	Savoir-faire complexe	13 (13 %)	1 (3 %)	14 (24 %)	22 (15 %)	5 (12 %)
Nombre total de points		102	24	57	144	39
Nombre moyen de points par exercice		5,4	6	5,2	5,3	5,6

I.3.2 Les résultats plus détaillés

○ En terme de demandes

Les pourcentages indiqués sont ceux relatifs au nombre total de demandes trouvées dans l'ensemble des exercices analysés pour chaque « nature ».

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances					
1.10	D'objets de raisonnements	12 (5 %)	0	1 (1 %)	4 (1 %)	9 (8 %)
1.20	Des moyens d'action	5 (2 %)	6 (11 %)	4 (3 %)	15 (4 %)	0
1.90	Au laboratoire	6 (2 %)	0	8 (6 %)	5 (1 %)	9 (8 %)
2.00	Savoir-faire unique					
2.10	En préparation	2 (1 %)	3 (5 %)	3 (2 %)	6 (2 %)	2 (2 %)
2.20	En action	172 (66 %)	27 (49 %)	56 (42 %)	195 (57 %)	60 (57 %)
2.30	En extraction	23 (9 %)	13 (24 %)	31 (23 %)	54 (16 %)	13 (12 %)
2.50	En conclusion	14 (5 %)	5 (9 %)	6 (4 %)	21 (6 %)	4 (4 %)
2.90	Au laboratoire	0	0	0	0	0
3.00	Savoir-faire complexe					
3.10	En préparation	7 (3 %)	0	5 (4 %)	12 (3 %)	0
3.20	En action	11 (4 %)	0	4 (3 %)	12 (3 %)	3 (3 %)
3.30	En exploitation	9 (3 %)	1 (2 %)	13 (10 %)	18 (5 %)	5 (5 %)
3.50	En conclusion	1 (0 %)	0	0	1 (0 %)	0
3.90	Au laboratoire	0	0	3 (2 %)	2 (1 %)	1 (1 %)

○ En terme de points

Les pourcentages indiqués sont ceux relatifs au nombre total de points comptabilisés dans l'ensemble des exercices analysés pour chaque « nature ».

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances					
1.10	D'objets de raisonnements	3,4 (3 %)	0	0,3 (1 %)	1 (1 %)	2,8 (7 %)
1.20	Des moyens d'action	2,3 (2 %)	1,8 (7 %)	1,3 (2 %)	5,4 (4 %)	0
1.90	Au laboratoire	2,5 (2 %)	0	3,8 (7 %)	3 (2 %)	3,3 (8 %)
2.00	Savoir-faire unique					
2.10	En préparation	0,5 (0 %)	0,8 (3 %)	0,8 (1 %)	1,5 (1 %)	0,5 (1 %)
2.20	En action	66,5 (65 %)	12,8 (54 %)	22 (38 %)	80,2 (56 %)	21,1 (54 %)
2.30	En extraction	9,2 (9 %)	5,7 (24 %)	13,4 (23 %)	23,2 (16 %)	5,1 (13 %)
2.50	En conclusion	4,8 (5 %)	1,9 (8 %)	2,1 (4 %)	7 (5 %)	1,7 (4 %)
2.90	Au laboratoire	0	0	0	0	0
3.00	Savoir-faire complexe					
3.10	En préparation	2,5 (2 %)	0	1,5 (3 %)	4 (3 %)	0
3.20	En action	4,8 (5 %)	0	1,8 (3 %)	5,5 (4 %)	1 (3 %)
3.30	En exploitation	4,8 (5 %)	0,6 (3 %)	7,5 (13 %)	10,6 (7 %)	2,3 (6 %)
3.50	En conclusion	0,6 (1 %)	0	0	0,6 (0 %)	0
3.90	Au laboratoire	0	0	2,9 (5 %)	1,4 (1 %)	1,5 (4 %)

I.4 L'analyse en terme de demandes

I.4.1 Comparaison suivant la nature de l'exercice

○ Les points communs

Des exercices très découpés. On constate aussi que le nombre d'attentes par exercice tourne autour de 14. La raison en est que beaucoup de questions présentent des sous-questions, des étapes. La preuve en est que ces demandes font très majoritairement partie de la branche « 2.00 Savoir-faire unique » ; il s'agit donc de questions guidant les élèves pas à pas dans leur démarche.

Peu de question de préparation. Les catégories « **2.10 Savoir-faire unique en préparation** » et « **3.10 Savoir-faire complexe en préparation** » ne représentent qu'un faible pourcentage de la demande, quel que soit le type d'exercice. Cela révèle donc des exercices bien plus axés sur l'utilisation des connaissances que sur l'étude complète, des hypothèses à la conclusion, d'un problème.

Peu d'activités ou de raisonnements complexes. La catégorie « **3.20 Savoir-faire complexe en action** » est, elle aussi, globalement peu représentée. Cela traduit le fait que ce qui est véritablement demandé aux élèves c'est bien plus « une question, une loi, une réponse » que « une question, un raisonnement, des lois, une réponse ». Nous pensons que c'est (entre autres) de là que vient l'idée qu'il suffit, pour le bac, d'enregistrer les couples « question / loi », tels des stimulus / réponses bien plus que de rechercher un certain type de compréhension afin de pouvoir faire face à n'importe quelle question.

Pas de conclusions subtiles. Dans le même ordre d'idée, la catégorie « **3.50 Savoir-faire complexes en conclusion** » n'est que très faiblement représentée. Pourtant, dans cette catégorie, on trouve des items tels que « 3.52 Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats » ou « 3.54 Vérifier la cohérence d'un résultat » qui peuvent tout-à-fait être proposés en principe à un niveau de fin de terminale scientifique.

Pas de situations expérimentales complexes. Enfin, notons que si dans les 11 exercices de nature expérimentale, on trouve 3 demandes dans la catégorie « **3.90 Au laboratoire** », celle-ci reste quand même très peu demandée. Ainsi si l'aspect expérimental se voit évalué, cela ne peut être, finalement, qu'à travers la catégorie « **1.90 Connaissances au laboratoire** » qui correspond, comme à peu près toute la branche « 1.00 Connaissance » à un apprentissage « par cœur ».

Une catégorie très demandée. La catégorie « **2.20 Savoir-faire unique en action** » représente, pour chaque type d'exercice la part la plus importante : 42 % pour le type « expérimental », 49 % pour le type « texte » et 66 % pour le type « classique ». On peut donc dire que cette catégorie constitue la véritable armature des exercices de baccalauréat. À l'intérieur, l'item « 2.24a Faire une application numérique » est uniformément demandée dans les 3 types d'exercice : 14 % pour le type « expérimental » (1,5 par exercice), 16 % pour le type « texte » (2 par exercice) et 19 % pour le type « classique » (2,5 par exercice). L'autre item très présent est « 2.22b Utiliser une loi pour exprime une grandeur » : 18 % pour le type « classique » (2,8 par exercice) et 16 % pour le type « texte » (2 par exercice). On ne peut donc que constater qu'une grande partie des exercices du bac se réduit bien à un geste technique simple : utiliser une loi ou faire une application numérique.

○ Les différences

Plus ou moins mais peu de définitions. La catégorie « **1.10 Connaissance d'objets de raisonnement** » est représentée quasi exclusivement dans les exercices de nature classique (12 items soit 5 %). En regardant le détail, on constate qu'il est surtout demandé « 1.11b Définition de grandeurs physiques » (3 items), « 1.12d Connaissance de valeurs » (3 items) et « 1.15 Connaissance de faits » (4 items). Ainsi il apparaît que cet enchaînement de demandes qui correspond à :

- savoir avec quoi on travaille (item 1.11b) ;

- connaître une valeur typique de ce avec quoi on travaille (item 1.12d) ;
- pouvoir utiliser l'objet avec lequel on travaille grâce à la connaissance d'un fait (item 1.15),

ne représente qu'une faible part d'un certain type d'exercice.

Plus ou moins mais peu de moyens d'action. La catégorie « **1.20 Moyen d'action** » est surtout demandée dans les exercices type « texte » et très peu pour les « classiques » et les « expérimentaux ». Si l'absence de cette catégorie pour les exercices de type « expérimental » n'est *a priori* pas surprenante, parce que leur objectif est davantage dirigé vers les aspects expérimentaux, cela semble plus étonnant pour le type « classique ». En effet, pour ce dernier type, on verra dans le paragraphe suivant qu'un bon nombre de raisonnements est demandé, raisonnements pour lesquels on ne vérifie pas que les lois utilisées sont bien connues.

Des connaissances liées au laboratoire presque seulement pour les exercices expérimentaux. La catégorie « **1.90 Au laboratoire** » est présente davantage pour les exercices expérimentaux que pour les autres. Cela est, sinon rassurant, pour le moins normal au vu de l'objectif de ces exercices et, surtout, sachant déjà que l'autre catégorie expérimentale évaluable par écrit (« 3.90 Savoir-faire complexe au laboratoire ») est absente de ces exercices. Malgré tout, on constate que cet aspect expérimental représente une faible part de la totalité des demandes : 8 item sur 134 soit 6 %.

À chaque type d'exercice ses connaissances spécifiques. Il apparaît finalement que chacun des trois types d'exercice se démarque par rapport aux deux autres sur la nature de ce qui est demandé dans la branche « 1.00 Connaissance ». À chaque catégorie de la branche « 1.00 Connaissance » correspond une nature d'exercice et réciproquement :

- les objets de raisonnement (catégorie 1.10) pour le type « classique » ;
- les moyens d'action (catégorie 1.20) pour le type « texte » ;
- les montages (catégorie 1.90) pour le type « expérimental ».

Des « extractions » inégalement présentes. On constate que la catégorie « **2.30 En extraction** » est présente de manière importante pour le type « texte » (24 %) et « expérimental » (23 %) et moins pour le type « classique » (9 %). En regardant le détail, on constate, sans surprise, que l'item « 2.32b extraction d'information de document textuel » représente 9 % des exercices de type « texte », ce qui est la majorité des demandes dans cette catégorie. Toutefois, on peut se demander pourquoi cela n'est pas davantage lorsque l'on constate que les 15 % qui restent constituent des extractions de données d'autres documents visuels. Autrement dit dans les exercices orientés « texte », il est plus souvent demandé de rechercher une information dans un graphe, un schéma ou un tableau de valeurs, que dans le texte lui-même ! Pour les exercices de type expérimental, on constate que la majorité des demandes est contenue dans « 2.31c extraction d'information numérique d'un graphe » : cette demande est bien plus présente que « 1.93b connaître le but d'un montage / le reconnaître ». Cela confirme une remarque précédente : les aspects de la composante « X.90 Au laboratoire » ne constituent pas une part très importante de ces exercices.

Des demandes de conclusions sur les exercices type « textes ». Alors qu'il n'y a pas une demande (en moyenne) par exercice pour les types « classique » et « expérimental » dans la catégorie « 2.50 En conclusion », on constate que cela est régulièrement (9 % soit un peu plus d'une demande par exercice) demandé dans les exercices de type « texte ». Il convient toutefois de noter que si cette catégorie représente une part non négligeable de ce type d'exercice, celui-ci constitue une faible proportion des exercices (4 sur les 34 étudiés). Finalement, l'aspect « conclusion » des raisonnements reste faible au vu du baccalauréat dans son ensemble.

Les exercices « expérimentaux » font travailler sur les graphiques. La catégorie « 3.30 En exploitation » est présente de manière non négligeable dans un type d'exercice : les « expérimentaux ». Lorsque l'on regarde en détail, on constate que cela est dû quasi exclusivement (9 demandes sur 10) à l'item « 3.32a exploitation d'une série de graphiques ». Cela vient dans la logique de la catégorie « 2.30 En extraction » qui était déjà fortement présente dans les exercices de ce type. Il apparaît donc ainsi que l'aspect expérimental des exercices est finalement très fortement marqué par l'étude de graphique que celui-ci soit seul (item 2.31) ou en série (item 3.32a).

○ Les items à plus de 5 %

Les nombres entre parenthèses correspondent au nombre de demandes et au pourcentage par rapport au nombre total de demandes trouvées dans l'ensemble des exercices analysés pour chaque « nature », pourvu que ce pourcentage excède 5 %.

Exercice classique : 262 demandes au total

- 2.22a : utiliser un fait pour en tirer une conclusion (24 / 9 %)
- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (47 / 18 %)
- 2.24a : faire une application numérique à partir d'une formule (50 / 19 %)
- 2.25a : faire une représentation schématique (16 / 6 %)

Exercice texte : 55 demandes au total

- 1.21d : connaissance de la formule des lois (5 / 9 %)
- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (9 / 16 %)
- 2.23c : utiliser un outil mathématique (3 / 5 %)
- 2.24a : faire une application numérique à partir d'une formule (9 / 16 %)
- 2.31c : extraire une information numérique d'un graphe (3 / 5 %)
- 2.32b : extraire une information d'un document textuel (5 / 9 %)

Exercice expérimental : 134 demandes au total

- 2.21b : repérer un phénomène (13 / 10 %)
- 2.24a : faire une application numérique à partir d'une formule (19 / 14 %)
- 2.31c : extraire une information numérique d'un graphe (19 / 14 %)
- 3.32a : exploiter une série de graphiques (12 / 9 %)

Des types tout de même distincts. On constate, finalement, que les exercices qui sont *a priori* de nature différente révèlent effectivement chacun une structure de demande particulière.

Calculs et généralités pour le type « classique ». Pour les exercices de type « classique », il est surtout demandé d'appliquer des lois et de faire des applications numériques (items 2.22 et 2.24a : 46 % des demandes).

Calculs et extraction simple pour le type « texte » . Le type « texte » est caractéristique car c'est le seul qui possède une catégorie supérieure à 5 % dans la branche « 1.00 Connaissance », il s'agit de l'item « 1.21d : connaissance de l'expression algébrique des lois » (la catégorie « 1.20 De moyens d'action » regroupe 11 % des demandes). Pour le reste, il est surtout demandé d'utiliser des lois et de faire des applications numériques (items 2.22 et 2.24a : 33 % des demandes) et un petit peu d'extraction d'information de documents . . . mais principalement autres que textuels.

Un peu moins de calculs, beaucoup d'exploitation de graphiques pour le type « expérimental ». Le type « expérimental » est surtout caractérisé par l'exploitation de documents graphiques. À eux seuls les items « 2.31c : extraire une information numérique d'un graphe » et « 3.32a : exploiter une série de graphiques » représentent 23 % des demandes (31/134) et la composante X.30 concernant les documents regroupe près d'un tiers de toutes les demandes (44/134). La catégorie « 2.20 En action », qui reste importante, représente moins de la moitié de la demande (items « 2.24a : faire une application numérique à partir d'une formule », 22 %). En revanche les catégories expérimentales restent faiblement présentes, même si elles le sont plus que pour les autres types d'exercices : 6 % pour la catégorie 1.90 et 2 % pour la catégorie 3.90.

Des caractéristiques communes à tous. Finalement il apparaît que les items qui apparaissent souvent, avec des proportions variables suivant la nature de l'exercice, sont :

- 2.22 : autour des lois ;
- 2.24a : faire une application numérique à partir d'une formule ;
- 2.31c : extraire une information numérique d'un graphe ;
- 3.32a : exploiter une série de graphiques.

Notons que l'importance de l'aspect graphique ne porte pas sur la construction qui, contrairement à la prévision des élèves (voir F.2.3 page 61), n'est que très peu demandée.

○ Bilan en terme de contrat didactique

Cette première analyse d'occurrence des questions offre déjà une vue d'ensemble des exercices du baccalauréat. Leur caractère très découpé – 14 demandes en moyenne par exercice – et le fait que ces demandes relèvent essentiellement de la branche « 2.00 Savoir-faire unique », traduit un effort de guidage pas à pas de l'élève sur un parcours obligé d'action simples. Si ce découpage permet à des élèves de résoudre un peu plus de questions que s'ils n'avaient pas eu de guide, cela provoque, en contrepartie, une perte non négligeable de recul, comme le remarquent des professeurs dans une étude menée par G. Torchet (2004) :

« [les élèves] sont moins travailleurs et plus consommateurs (. . .) ils veulent y arriver en faisant le minimum. Ils manquent d'intérêt et de motivation pour l'approfondissement en général. »

« Les élèves ont tendance à prendre les notions de façons globale, sans analyse. Leur approche des questions est toujours de la forme : à une questions on donne

une réponse immédiate (un mot en général) sans réflexion et surtout sans chercher à raisonner en utilisant ses connaissances ».

À cet effet de linéarisation et de simplification par découpage s'ajoute celui de la standardisation. On constate en effet que les trois types d'exercices, même s'ils ont chacun leur particularité, sont bâtis sur un même modèle, à savoir l'utilisation de lois et l'exploitation (et non la construction) d'un ou de plusieurs graphiques. Nul doute alors que cela encourage des comportements tels que ceux cités par les élèves interrogés lors d'entretiens (voir G.4.2 page 76) qui travaillent en faisant plusieurs fois le même exercice afin d'être prêt lorsqu'un exercice forcément similaire sera proposé lors d'une évaluation. C'est d'ailleurs sûrement cette caractéristique qui fait dire à Olivier (2004) :

« Il me semble qu'un élève peut actuellement "s'en sortir" un peu trop facilement tout au long de sa scolarité¹ en empilant provisoirement quelques formules en mémoire. »

L'hypothèse selon laquelle l'aval influence considérablement l'amont de l'enseignement et que l'on considère à ce titre le rôle majeur des annales du baccalauréat est avancée depuis longtemps (UdP, 1983). Force est alors de constater que les exercices proposés contiennent effectivement toutes les caractéristiques pouvant être à l'origine d'effets remarquables par les professeurs (perte d'autonomie, apprentissage de quelques formules pour s'en sortir). À ce stade si l'on veut véritablement changer les phénomènes observés, il est nécessaire de modifier d'abord les épreuves de baccalauréat. Notons qu'il peut arriver, cependant, que les élèves aient une vision moins étroite du baccalauréat que ce qu'en traduisent les annales ici étudiées : ainsi les élèves interrogés (F.2.2 page 61) pensent que tracer un graphique (item 3.22) est souvent demandé (voir F.2.3 page 61), ce qui se révèle faux.

I.4.2 Comparaison suivant le programme

○ Les points communs

Lorsque l'on compare les différentes catégories de demandes suivant le programme sur lequel est fondé l'exercice, on constate qu'il n'y a que peu ou pas de différence. Il faudra donc rechercher des différences au niveau de l'item plus qu'au niveau de la catégorie.

○ Les différences

Les deux catégories qui correspondent à une différence de demande entre les exercices fondés sur les enseignements obligatoires ou de spécialité sont les catégories « 1.10 D'objets de raisonnement » et « 1.90 Au laboratoire ». Dans les deux cas, la catégorie est davantage présente pour les exercices de spécialité. Toutefois, il convient de modérer cette remarque car ces catégories n'atteignent jamais les 10 %, on ne peut donc pas dire qu'elles représentent chacune une part importante des exercices. Cela est surtout étonnant pour la catégorie relative à la partie expérimentale (1.90).

○ Les items à plus de 5 %

Les nombres entre parenthèses correspondent au nombre de demandes et au pourcentage par rapport au nombre total.

¹« Y compris me semble-t-il dans les concours d'entrée dans les Grandes Écoles, ou dans les concours de recrutement de professeurs. », note de Olivier.

Exercice fondé sur le programme obligatoire : 345 demandes au total

- 2.21b : expliquer un phénomène (16 / 5 %)
- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (52 / 15 %)
- 2.24a : faire une application numérique à partir d'une formule (62 / 18 %)
- 2.25a : faire une représentation schématique (18 / 5 %)
- 2.31c : extraire une information numérique d'un graphe (27 / 8 %)
- 3.32a : exploiter une série de graphiques (16 / 5 %)

Exercice fondé sur le programme de spécialité : 106 demandes au total

- 1.93b : connaître le but d'un montage / le reconnaître (7 / 7 %)
- 2.22a : utiliser un fait pour en tirer une conclusion (16 / 15 %)
- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (10 / 9 %)
- 2.24a : faire une application numérique à partir d'une formule (16 / 15 %)
- 2.25b : faire une construction schématique (8 / 8 %)
- 2.32a : exploiter un autre document visuel (7 / 7 %)

○ Interprétation

Comme dit précédemment, c'est dans la subtilité de la demande que se différencient nettement les exercices fondés sur les programmes obligatoire et de spécialité.

Programme obligatoire : des exercices présentant des traces d'originalité sur une trame commune. Il apparaît ainsi que les exercices fondés sur ce programme sont en fait des exercices où utiliser une loi pour exprimer une grandeur (item 2.22b) et faire une application numérique (item 2.24a) regroupent à eux deux près d'un tiers de la demande totale (114 demandes sur 345), le reste étant un peu réparti dans les autres items. On constate toutefois qu'il y a 51 items différents demandés en tout (sur les 108 que compte la taxinomie), ce qui laisse penser que ces exercices peuvent présenter quelques traces d'originalité. On peut remarquer aussi la forte importance, du point de vue de l'occurrence, que possède l'utilisation (extraction ou exploitation) des graphiques (et non leur construction), ces items étant caractéristiques, nous l'avons vu, des exercices de type « expérimental ».

Programme de spécialité : des exercices formatés. Les exercices fondés sur ce programme comportent des demandes sur deux fois moins d'items (26 sur les 108 de la taxinomie), ce qui en fait des exercices plus typés. On constate aussi que les lois utilisées sont davantage textuelles (item 2.22a : 16 demandes soit 15 %) que formelles (item 2.22b : 10 demandes soit 9 %). De même, du point de vue graphique, il s'agit plus de faire des constructions, par exemple de rayons lumineux réfractés par une lentille, (item 2.25b : 8 demandes soit 8 %) que de faire des schémas de circuits connus (item 2.25a : 3 demandes soit 3 %). Remarquons aussi que, dans ces exercices, on demande beaucoup d'extraire des informations de documents visuels non graphiques (item 2.32a : 7 demandes soit 7 %).

Ce n'est pas le côté expérimental qui distingue les deux programmes. On peut donc constater, finalement, que les exercices fondés sur le programme de spécialité, qui est un programme tourné vers l'expérimental, ne possèdent pas une partie nettement plus élevée de demandes expérimentales, même si l'item « 1.93b : connaître un montage / le reconnaître » représente près de 8 %. Ce qui distingue surtout ces exercices, c'est que le raisonnement est moins exclusivement algébrique pour les exercices fondés sur le programme de spécialité car l'item « 2.22a : utiliser un fait pour en tirer une conclusion » n'est sensiblement présent que dans les exercices de spécialité. On remarquera aussi que pour les exercices fondés sur le programme obligatoire, les documents exploités sont principalement des graphiques alors que pour les exercices liés au programme de spécialité, d'autres types de documents sont exploités.

○ Occurrence des question et programmes : bilan en terme de contrat didactique

Un enseignement – en principe – différent pour une évaluation identique. Alors que le programme officiel (Programme de physique-chimie, 2001) précise que « dans l'enseignement de spécialité les notions seront introduites et acquises essentiellement à partir de travaux expérimentaux » on constate que cet aspect expérimental n'est plus « essentiel » dans l'évaluation. Il s'agit d'une véritable rupture de contrat puisque les élèves ne sont plus censés acquérir les notions de la même manière qu'ils vont les restituer alors que cela semblerait « logique », notamment pour Martinez et Noverraz (1993). Notre travail nous incite à dire qu'étant donné la force de pilotage que semble avoir le baccalauréat sur l'enseignement, on peut supposer que bon nombre d'élèves auront été préparés en bonne partie, sur le programme de spécialité, avec des exercices écrits et non au laboratoire. Seule une étude portant sur ce qui se déroule effectivement en classe pourrait confirmer, ou infirmer, notre propos.

I.5 L'analyse en terme de points

I.5.1 Préliminaires

○ Méthodologie

Pour déterminer combien valait, en moyenne, chaque item, nous avons divisé le nombre de points attribués par le nombre de demandes correspondantes, ceci en conservant uniquement les items correspondant à au moins 3 demandes.

○ Les moyennes

Les item notées « NS » sont ceux correspondant à des items représentés par des demandes, mais avec une moyenne « Non Significative » (1 ou 2 demandes). Les items notés « X » sont ceux qui ne correspondent à aucune demande. Les résultats détaillés sont en annexe 4.

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances	0,36	0,30	0,42	0,40	0,33
2.00	Savoir-faire unique	0,38	0,44	0,40	0,41	0,36
3.00	Savoir-faire complexe	0,46	NS	0,54	0,50	0,54
Moyenne d'une demande		0,39	0,43	0,43	0,42	0,37

On constate, dans un premier temps, que les trois catégories sont classées par ordre de points croissants, ce qui semble traduire l'assertion « plus c'est complexe, plus ça rapporte », même si nous ne mettons pas *a priori* une hiérarchie de difficulté entre les branches.

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances					
1.10	D'objets de raisonnements	0,29	X	NS	0,25	0,31
1.20	Des moyens d'action	0,47	0,29	0,33	0,36	X
1.90	Au laboratoire	0,42	X	0,47	0,60	0,36
2.00	Savoir-faire unique					
2.10	En préparation	NS	0,25	0,25	0,25	0,25
2.20	En action	0,39	0,47	0,40	0,41	0,35
2.30	En extraction	0,40	0,44	0,43	0,43	0,40
2.50	En conclusion	0,34	0,38	0,35	0,34	0,43
2.90	Au laboratoire	X	X	X	X	X
3.00	Savoir-faire complexe					
3.10	En préparation	0,36	X	0,30	0,34	X
3.20	En action	0,43	X	0,44	0,46	0,33
3.30	En exploitation	0,54	NS	0,58	0,59	0,47
3.50	En conclusion	NS	X	X	NS	X
3.90	Au laboratoire	X	X	0,96	NS	NS

Ce dernier tableau est plus difficile à analyser du fait que les moyennes des valeurs sur chacun des types d'exercice ne sont pas les mêmes. On ne peut donc pas procéder à une analyse simple par ligne où on étudierait les moyennes d'une catégorie suivant le type d'exercice. L'analyse qui suit se fait par colonne : type d'exercice par type d'exercice.

I.5.2 Analyse des notations d'exercices suivant leur nature

○ Le type classique

Les items dont la moyenne des valeurs diffère de plus de 0,1 point d'avec la moyenne globale de 0,39 (il n'y a pas d'item à plus de 5 % d'occurrence dans la liste ci-dessous) sont les suivants :

Les items valorisés : par ordre décroissant de valeur

- 3.23a : faire une démonstration (0,56) ;
- 3.32a : exploiter une série de graphiques (0,56) ;
- 2.23c : utiliser un outil mathématique (0,55) ;
- 2.27a : utiliser l'analyse dimensionnelle (0,53) ;
- 2.31d : extraire une information non numérique d'un graphe (0,53) ;
- 2.25b : faire une construction schématique (0,50) ;

Les items dévalorisés : par ordre croissant de valeur

- 1.11b : définition de grandeurs physiques (0,22) ;

- 2.52a : comparer deux valeurs numériques (0,24) ;
- 2.32a : extraire une information d'un document visuel non graphique (0,29) ;

La prime à la complexité. On constate que l'idée de la prime à la complexité se trouve vérifiée dans ce type d'exercice classique : des items de la branche 3.00 sont valorisés alors qu'un item de la branche 1.00 est dévalorisé. On constate aussi que l'item « 2.23c Utiliser un outil mathématique » est valorisé. Cela peut surprendre pour un exercice de physique et ce, même si l'outil mathématique reste constitutif de la discipline. On remarque aussi que l'item de conclusion « 2.25a Comparer deux valeurs numériques » est dévalorisé, ce qui, avec sa faible proportion de demandes, ne fait que contribuer à la diminution de l'importance de cette compétence pour le baccalauréat. Remarquons toutefois qu'aucun de ces items aux extrêmes de la valorisation n'est fréquemment représenté pour ce type d'exercice ce qui en fait un type d'exercice assez équilibré en ceci : les items largement représentés sont valorisés de manière identique.

○ Le type texte

Les items dont la moyenne diffère de plus de 0,1 point d'avec la moyenne globale de 0,43 (les items à plus de 5 % d'occurrence dans la liste ci-dessous sont en italique) sont les suivants :

Les items valorisés : aucun de manière significative.

Les items dévalorisés : par ordre croissant de valeur

- 2.52a : comparer deux valeurs numériques (0,29) ;
- *1.21d : connaissance de formules (0,33).*

Un certain équilibre. Ce type d'exercice est bien équilibré du point de vue de la valorisation des réponses car on constate que seuls deux items sont particuliers du point de vue de la notation. Toutefois le classement de l'item 1.21d amène une remarque : d'un côté sa présence non négligeable le fait apparaître comme important et de l'autre il se trouve dévalorisé d'un point de vue comptable. Toutefois, comme cet item fait partie de la branche « 1.00 Connaissances », cela peut s'expliquer par l'effet « prime à la difficulté ». Remarquons aussi que même pour ce type d'exercice qui ne représente qu'une faible proportion des exercices du baccalauréat, un item de conclusion « 2.52a comparer deux valeurs numériques » est dévalorisé.

○ Le type expérimental

Les items dont la moyenne diffère de plus de 0,1 point d'avec la moyenne globale de 0,43 (les items à plus de 5 % d'occurrence dans la liste ci-dessous sont en italique) sont les suivants :

Les items valorisés : par ordre décroissant de valeur

- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (0,60) ;
- 2.25b : faire une construction schématique (0,58) ;
- *3.32a : exploiter une série de graphiques (0,58) ;*

Les items dévalorisés : par ordre croissant de valeur

- 2.11 : utiliser un vocabulaire adapté (0,25) ;
- 2.22a : utiliser un fait pour en tirer une conclusion (0,25) ;
- 2.25a : faire une représentation schématique (0,25) ;

- 3.13 : faire un bilan (0,25) ;
- *2.21b* : repérer un phénomène (0,29) ;
- 2.52a : comparer deux valeurs numériques (0,33) ;

Il fait exploiter les graphiques. Alors que l'exploitation de graphiques, dont nous avons vu l'importance d'occurrence précédemment, est valorisée, nous constatons que l'item le plus valorisé est étonnamment le « 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur ». Dans le même ordre d'idée, l'utilisation de lois textuelles (2.22a) est dévalorisée. Comme en plus l'item « 2.21b : repérer un phénomène », pourtant fréquent pour ce type d'exercice, est dévalorisé, on ne peut que conclure que ce type d'exercice qui est en apparence davantage porté sur l'aspect expérimental, se rapproche en fait, par la notation, des exercices « classiques ».

○ Nature d'exercice et notation : bilan en terme de contrat didactique.

On constate globalement qu'il n'y a pas de lien simple et direct entre fréquence d'apparition d'un item et nombre de points qu'il va rapporter. Même si, pour des raisons statistiques, nous avons écarté les items de fréquence très faible, il n'en demeure pas moins que les items très demandés sont rarement valorisés. En fait il n'y en a qu'un seul « 3.32a : exploiter une série de graphiques » alors qu'un autre est dévalorisé « 2.21b : repérer un phénomène ». Cela semble suggérer le fait qu'à l'exception de l'exploitation de graphiques, aucun savoir ou savoir-faire n'est plus mis en avant qu'un autre car, soit il rapporte un nombre raisonnable de points, soit il est peu présent. Il y a là un écart avec l'anticipation des étudiants que nous avons consultés. Ainsi ils sont nombreux à penser (voir F.2.3 page 61) que faire une démonstration classique est souvent demandé et bien valorisé, alors que seule cette deuxième assertion est exacte.

Cette relative neutralité de la notation, jointe au fait que sans doute les élèves sont moins directement informés des barèmes que la seule occurrence des types de questions, laisse penser que c'est ce dernier indice qui prédomine dans leur anticipation de ce qui compte au baccalauréat. Aussi, de l'enquête rapportée au chapitre F.2 (page 59) les élèves disaient qu'à leur avis faire un bilan de forces était souvent demandé mais ne rapporte pas de points, ce que confirme notre analyse (item 3.12 pages 118 et 119). Il est peu probable que cela les ait conduits à penser qu'ils pouvaient négliger cet aspect qu'ils disent apprécier (page 64) : comme la connaissance de formules, objet des mêmes anticipations des élèves (non moins exactes), cela peut être mal rétribué mais néanmoins constituer un passage obligé vers la suite de la solution.

Quant à une différenciation de la notation par nature d'exercice, celle que nous laisse entrevoir notre analyse réside dans le nombre d'items valorisés pour les exercices classiques (« 3.23a Faire une démonstration », « 2.23c Utiliser un outil mathématique », « 2.27a Utiliser l'analyse dimensionnelle ») que l'on ne retrouve pas comme tels en version « texte » ou « expérimental », mais ceci parce qu'en fait on ne les y trouve tout simplement pas. Il n'y a pas d'écart notable entre le statut – valorisé ou dévalorisé – d'un même item selon qu'il apparaît dans un exercice d'une nature ou d'une autre.

I.5.3 Analyse des notations d'exercices suivant le programme

○ Les exercices fondés sur le programme obligatoire

Les exercices de différente nature sont regroupés. Les items dont la moyenne diffère de plus de 0,1 point d'avec la moyenne globale de 0,42 (les items à plus de 5 % d'occurrence dans la liste ci-dessous sont en italique) sont les suivants :

Les items valorisés : par ordre décroissant de valeur

- 3.32a : exploiter une série de graphiques (0,62) ;
- 3.23a : faire une démonstration (0,58) ;
- 2.31d : extraire une information non numérique d'un graphe (0,54) ;
- 2.23c : utiliser un outil mathématique (0,53) ;

Les items dévalorisés : par ordre croissant de valeur

- 2.21a : décrire un phénomène (0,25) ;
- 2.52a : comparer deux valeurs numériques (0,26) ;
- 3.13 : faire un bilan (0,27) ;
- *2.21b : repérer un phénomène (0,29) ;*
- 2.22a : utiliser un fait pour en tirer une conclusion (0,32) ;

L'exercice « type ». Rappelons que pour une épreuve donnée, la plus grande partie est relative au programme obligatoire. L'analyse de ces exercices est donc particulièrement intéressante car elle concerne tous les élèves de terminale scientifique. On constate donc que l'outil calculatoire, peu demandé, est néanmoins valorisé et l'on retrouve ce que certains élèves ont pressenti (voir G page 68) : faire un bilan ne rapporte pas beaucoup de points, comme si cette base du raisonnement n'était pas à valoriser en soi. Remarquons aussi qu'en plus de valoriser l'outil mathématique, ce type d'exercice dévalorise l'utilisation de lois textuelles (item « 2.22a utiliser un fait pour en tirer une conclusion »). Ainsi calcul et geste technique simple semblent bien être les piliers des exercices pour ce programme.

○ Les exercices fondés sur le programme de spécialité

Les exercices de différente nature sont regroupés. Les items dont la moyenne diffère de plus de 0,1 point d'avec la moyenne globale de 0,37 (les items à plus de 5 % d'occurrence dans la liste ci-dessous sont en italique) sont les suivants :

Les items valorisés : par ordre décroissant de valeur

- *2.25b : faire une construction schématique (0,56) ;*
- 2.27a : utiliser l'analyse dimensionnelle (0,54) ;

Les items dévalorisés : par ordre croissant de valeur

- 1.12d : connaissance de valeurs (0,25) ;
- 1.93c : connaître un protocole (0,25) ;
- 2.21b : repérer un phénomène (0,25) ;
- *2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (0,25) ;*

De manière surprenante *a priori*, on constate qu'un item expérimental (1.93c) est dévalorisé dans ce type d'exercice dont l'enseignement se veut tourné vers l'expérimental. Toutefois, l'item incriminé est contenu dans la branche 1.00 et cela peut s'expliquer par l'effet « prime à la complexité ». Remarquons toutefois que les exercices relatifs à ce type de programme sont les seuls à dévaloriser l'item 2.22b qui, pourtant, en constitue une part importante en terme de fréquence. Il apparaît donc finalement que, du double point de vue de la fréquence d'occurrence et de la notation, ces exercices sont orientés principalement vers la construction schématique.

○ Programme et notation : bilan en terme de contrat didactique.

Programme obligatoire : une notation valorisant le calcul et les graphiques. Si l'on considère que la valeur en points est représentative de l'intérêt porté, alors on peut dire que les exercices portant sur le programme obligatoire sont orientés vers le calcul au sens large (« 2.23c : utiliser un outil mathématique ») et vers l'outil graphique (items « 3.32a : exploiter une série de graphiques » et « 2.31d : extraire une information non numérique d'un graphe », à l'exclusion des constructions). En revanche, on constate que tous les items dévalorisés sont d'ordre plus qualitatif, y compris l'item « 2.21b : repérer un phénomène », pourtant fréquemment demandé. Il ne semble pas très risqué de penser que cette dévalorisation induit, de manière plus ou moins consciente, chez les élèves, l'idée selon laquelle la physique se réduit à des manipulations mathématiques.

Des exercices de spécialité notés (un peu) différemment. Alors que nous avons pu voir qu'en terme de demandes les exercices portant sur le programme de spécialité étaient assez semblables à ceux portant sur le programme obligatoire, il apparaît qu'en terme de points ceux-ci sont sensiblement différents. En effet non seulement un des items pourtant largement demandé et relatif à une manipulation mathématique « 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur » est dévalorisé mais en plus, les deux items valorisés sont d'ordre non calculatoire « 2.25b : faire une construction schématique » et « 2.27a : utiliser l'analyse dimensionnelle ». Même si l'item relatif à la construction schématique doit sa présence à la construction de rayons lumineux à travers des lentilles, on ne peut que constater la différence de notation utilisée pour ces exercices. Malgré tout l'importance de cette différence doit être atténuée par le fait que des items, qui pourraient sembler cruciaux pour des raisonnements qualitatifs, tels que « 1.12d : connaissance de valeurs » ou « 2.21b : repérer un phénomène » restent dévalorisés. De même alors que ces exercices portent sur le programme de spécialité, davantage tourné vers l'aspect expérimental, il peut sembler surprenant que l'item « 1.93c : connaître un protocole » soit, lui aussi, dévalorisé. Finalement, même si, incontestablement, ces exercices sont régis par des contrats didactiques différents, la différence n'est pas radicale.

I.6 Deux symptômes du caractère artificiel des exercices

Deux autres symptômes ont particulièrement attiré notre attention lors de l'étude de ces exercices. Sans en faire une généralité, nous pensons que ce que nous allons décrire est révélateur du fait que l'on recherche prioritairement l'évaluation d'un geste technique simple et au besoin abusivement simplifié.

I.6.1 Des graphiques trop beaux.

Tout d'abord il apparaît que bien peu de données dites expérimentales ont vraiment un goût d'expérimental : les données sont bien trop belles, les points trop alignés, les courbes bien trop lisses. Il semble qu'il s'agisse bien plus des données reconstituées que de véritables données expérimentales. Nous pensons que cela peut être à l'origine du désarroi de certains élèves lorsque, plus tard, devant un point qui ne veut décidément pas s'aligner avec les autres, celui-ci se voit affubler du vocable inadapté « erreur de mesure ». Signalons de plus, un graphe véritablement impossible ! Il s'agit de celui de Nouvelle Calédonie de décembre 1999² où pour

²Nous ne pouvons exclure une erreur de reproduction dans le manuel étudié, même si cela semble très peu probable.

les régimes pseudo-périodiques présentés les pseudo-périodes supposées ne sont pas identiques tout au long de l'évolution ! Ainsi sur l'enregistrement 1.a les pseudo-périodes représentées ont chronologiquement une durée de (en ms) 11,5 ; 14,6 ; 10,7 ; 10,7 ; 11,5 ; 13 et 15,3. En fait, le seul document qui semble vrai est une copie d'écran d'un oscilloscope numérique présentant le signal de sortie d'une caméra CCD (Antilles-Guyane septembre 1999).

I.6.2 Des valeurs toujours égales.

Une autre caractéristique est symptomatique de la prédominance d'un geste technique simple. Lorsque l'élève a à comparer deux valeurs, d'où qu'elles viennent, celles-ci sont toujours égales. Et lorsqu'elles ne le sont pas, elles diffèrent d'au plus 5 % et c'est toujours lorsqu'au moins l'une des deux valeurs provient d'une construction schématique. Dans ces conditions, l'écart est très facilement imputable à l'imprécision de la construction et l'élève n'a jamais à discuter sur les erreurs apportées par les appareils non idéaux, ni encore sur l'incertitude de chacune des mesures dues aux fluctuations aléatoires.

I.7 Les exercices de baccalauréat : conclusion en terme de contrat didactique

Nous constatons que, globalement, les exercices sont très découpés enchaînant demandes de gestes simples – calcul, loi, extraction de données – et entraînant l'élève dans un parcours où les choix sont largement absents et les constructions – ne serait-ce que de graphiques – peu en faveur. De ce point de vue l'opinion des élèves consultés sur ce qui les attend est plutôt moins restrictive, sur quelques points (construction de graphiques, justement, mais surtout élaboration d'une démonstration classique, analyse fonctionnelle du résultat) qui sont moins présents dans la réalité du baccalauréat que dans l'image qu'ils s'en font. Mais, pour l'essentiel, leur jugement se révèle fort juste, ne serait-ce que sur la segmentation des activités proposées – voir leur réticence devant l'exercice du satellite présenté en version courte en entretien (chapitre G page 68).

Un autre point marquant de cette analyse est la relative indifférenciation des occurrences et des valorisation d'items en fonction de la nature annoncée des exercices et du programme – obligatoire ou de spécialité – dont ils relèvent. Bref « l'exercice type » du baccalauréat n'est pas un mythe sans fondement et l'on comprend que cela génère le « bachotage » si souvent observé, qui consiste à faire et refaire les exercices réputés « type ». Certains élèves peuvent non seulement l'expliquer mais aussi affirmer que nombreux sont ceux qui le pratiquent (voir chapitre G page 68). Cette stratégie de révision allie simplicité et efficacité dans la mesure où les exercices sont ainsi faits pour l'apprentissage. Si l'obsession des élèves est la note qu'ils obtiendront et si la structure des exercices est telle qu'une compréhension en profondeur n'est pas nécessaire pour cet objectif majeur, on comprend la désolation qu'exprime le leitmotiv enseignant : « les élèves ne travaillent que pour les notes », traduire « pas pour comprendre ».

Il est probable – quoiqu'encore un peu conjectural – que le léger décalage entre le jugement des élèves et la réalité des textes est à mettre au crédit des enseignants qui, eux, ne s'alignent pas totalement, dans leurs contrôles et plus largement dans leur perspective pédagogique, sur les exigences limitées du baccalauréat. Comme le disait l'élève « fort » en physique : « [les professeurs] aiment bien aller un peu plus loin [que le programme officiel] ».

Chapitre J

Analyse des programmes du lycée

La grille présentée dans le chapitre H a mis en évidence, dans le chapitre I, de nombreuses caractéristiques des sujets écrits de baccalauréat. Nous allons maintenant l'utiliser pour analyser les programmes d'enseignement de la physique et ainsi montrer que, dès lors que des exigences sont exprimées, notre grille est utilisable et permet de mettre à jour l'existence probable d'un contrat dans la classe.

Nous avons ainsi étudié les programmes du lycée de la réforme qui a commencé en seconde en l'année 2000–2001. Il s'agit donc de programmes qui ont suivi ceux correspondant à l'établissement des exercices analysés ci-dessus (voir chapitre I page 104). Il n'est donc pas approprié *a priori* de comparer directement le contrat didactique engendré par les programmes ci-dessous avec le contrat didactique ayant régi les exercices de baccalauréat étudiés dans le chapitre précédent. C'est pourquoi dans la dernière section de ce chapitre (J.5 page 131), nous avons plus particulièrement étudié le programme de terminale en vigueur pour les sessions 2000 et 2001 du baccalauréat.

J.1 Corpus

Nous nous sommes limité aux programmes de physique de chacune de ces classes explicités dans les textes publiés au BO (Programmes de physique – chimie, 1999, 2000, 2001) concernant la seconde générale, la première scientifique et la terminale scientifique pour les enseignements obligatoire et de spécialité. Ces programmes, après une présentation de l'articulation générale de l'ensemble, sont présentés partie par partie. Dans chaque partie, juste après le rappel des objectifs, un tableau regroupe en trois colonnes des exemples d'activités, le contenu proprement dit du programme et les connaissances et savoir-faire exigibles. Le tout est suivi de commentaires permettant de préciser les points délicats et les approches recommandées. Dans les programmes, nous avons choisi de catégoriser uniquement les compétences exigibles regroupées dans la colonne dédiée. Les commentaires nous ont servi à préciser l'adéquation entre l'esprit affiché en tête du texte du programme et celui qui est retranscrit par les compétences exigibles.

J.2 Méthodologie

J.2.1 Principe

Chaque compétence de la colonne des compétences exigibles est analysée selon les rubriques de la taxinomie décrite ci-dessus. Si la plupart du temps une compétence formulée correspond

à un item de notre taxinomie, ce n'est pas toujours le cas. Ainsi « Définir et reconnaître les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique. » (TS obl, C3) sera catégorisé en 1.11a (définir un objet) et en 2.21b (reconnaître un phénomène). De plus comme cette compétence concerne trois objets, cela correspondra en tout à 3 items 1.11a et à 3 items 2.21b.

J.2.2 Une interprétation délicate

Toutes les compétences ne sont pas explicitées en détail. Ainsi « Énoncer les trois lois de Newton » (TS obl, D1) a été catégorisé dans la série d'items 1.21 en entier (autrement dit dans chaque item 1.21a, 1.21b, 1.21c, 1.21d et 1.21e) car nous ne nous sommes pas permis d'interpréter s'il s'agissait uniquement de la récitation (1.21c), de la connaissance de la formule algébrique (1.21d), du schéma associé (1.21e), ... Nous avons ainsi considéré que chacun de ces items étaient exigibles.

J.2.3 Des items manquants

En plus de ce qui est est présenté dans la colonne « compétence exigible », chacun des programmes présente dans ses commentaires une liste de compétences transversales (utiliser un axe orienté et des mesures algébriques, utiliser la notion d'équation différentielle, produire un document en utilisant les technologies de l'information et de la communication, ...) qui donc ne seront normalement pas reprises dans le programme proprement dit. Dans ces conditions, les items correspondants n'apparaissent pas dans le tableau d'analyse alors qu'ils peuvent être demandés au baccalauréat.

○ Remarque préliminaire

Notre analyse n'a pas seulement pour but de montrer quels aspects marquent les différents programmes mais aussi d'y lire un certain état d'esprit.

Mais bien sûr l'analyse que nous avons faite est limitée. Une bonne adéquation entre ce qui ressort de notre analyse et l'état d'esprit retranscrit dans les commentaires d'un programme n'est pas une condition suffisante pour avoir un programme approprié aux élèves concernés ni en tant qu'apprenant, ni en tant que futur citoyen.

J.3 Les résultats

J.3.1 Les résultats globaux

Les pourcentages indiqués sont ceux relatifs au nombre total d'occurrences dans chacun des programmes.

		2 ^{nde}	1 ^{re}	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances	29 (46 %)	47 (53 %)	145 (43 %)	50 (46 %)
2.00	Savoir-faire unique	32 (51 %)	37 (42 %)	153 (45 %)	49 (46 %)
3.00	Savoir-faire complexe	2 (3 %)	5 (5 %)	39 (12 %)	9 (8 %)
Nombre total d'occurrences		63	89	337	108
Nombre d'item différents (sur 108)		28	23	53	23

J.3.2 Les résultats un peu plus détaillés

Les pourcentages indiqués sont ceux relatifs au nombre total d'occurrences dans chacun des programmes.

		2 ^{nde}	1 ^{re}	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances				
1.10	D'objets de raisonnements	22 (35 %)	25 (28 %)	74 (22 %)	35 (32 %)
1.20	Des moyens d'action	7 (11 %)	22 (25 %)	68 (20 %)	4 (4 %)
1.90	Au laboratoire	0	0	3 (1 %)	11 (10 %)
2.00	Savoir-faire unique				
2.10	En préparation	0	1 (1 %)	9 (3 %)	0
2.20	En action	13 (21 %)	26 (29 %)	69 (20 %)	17 (16 %)
2.30	En extraction	2 (3 %)	0	45 (13 %)	3 (3 %)
2.50	En conclusion	0	0	0	0
2.90	Au laboratoire	17 (27 %)	10 (12 %)	30 (9 %)	29 (27 %)
3.00	Savoir-faire complexe				
3.10	En préparation	0	1 (1 %)	3 (1 %)	0
3.20	En action	2 (3 %)	2 (2 %)	15 (5 %)	1 (1 %)
3.30	En exploitation	0	0	11 (3 %)	2 (2 %)
3.50	En conclusion	0	0	1 (0 %)	0
3.90	Au laboratoire	0	2 (2 %)	9 (3 %)	6 (5 %)

J.3.3 Les items à plus de 5 %

Les nombres entre parenthèses après chaque item correspondent au nombre d'occurrences et au pourcentage.

Pour la 2^{nde} : 63 occurrences au total.

- 1.15 : connaissance de faits (15 / 24 %);
- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (3 / 5%);
- 2.94a : faire une / des mesures (5 / 8 %);
- 2.94b : faire varier un paramètre (3 / 5 %);
- 2.95a : utiliser l'unité adaptée (3 / 5%);
- 2.95b : conserver le bon nombre de chiffres significatifs (3 / 5 %).

Pour la 1^{re} : 89 occurrences au total.

- 1.15 : connaissance de faits (22 / 25 %);
- 1.21d : formule des lois (6 / 7 %);
- 2.22a : utiliser un fait pour en tirer une conclusion (7 / 8 %);
- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (10 / 11 %).

Pour la terminale enseignement obligatoire : 337 occurrences au total.

- 1.11a : définition d'un objet physique (21 / 6 %);
- 1.11b : définition d'une grandeur physique (18 / 5 %);
- 1.15 : connaissance de faits (21 / 6 %);
- 1.21d : formule des lois (27 / 8 %);
- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (26 / 8 %);
- 2.31c : extraire une information numérique d'un graphique (19 / 6 %).

Pour la terminale enseignement de spécialité : 108 occurrences au total.

- 1.13b : conventions de représentation (7 / 6 %);
- 1.15 : connaissance de faits (20 / 19 %);
- 1.93b : connaître le but d'un montage / le reconnaître (5 / 5 %);
- 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur (7 / 6 %);
- 2.25b : faire une construction schématique (9 / 8 %);
- 2.92a : faire un montage (8 / 7 %);
- 2.93a : régler un appareil (5 / 5 %);
- 2.94a : faire une / des mesures (10 / 9 %);
- 3.91b : exploiter une série de mesures « brutes » (5 / 5 %).

J.4 L'analyse des programmes récents

J.4.1 Une évolution lors des différentes classes

Les résultats détaillés pour chaque item sont regroupés en annexe 5.1 page 226.

○ Comparaison globale.

Un même esprit partout. On constate tout d'abord que la répartition des compétences exigibles dans les 3 parties 1.00, 2.00 et 3.00 est à peu près similaire pour les 4 programmes étudiés : très peu d'items de « 3.00 savoir-faire complexe » (moins de 10 %) et à peu près autant de « 1.00 connaissance » que de « 2.00 savoir-faire unique ». Seule (petite) différence à ce niveau : un taux légèrement supérieur à 10 % de « savoir-faire complexes » pour la terminale S enseignement obligatoire. Nous en déduisons que l'esprit est à peu près le même pour chacun des programmes : il faut savoir des choses et savoir faire des choses « simples », les choses complexes arrivant au bout de la formation, en terminale, où par ailleurs le nombre total des demandes est 3,5 fois supérieur à celui de la première.

○ La partie 1.00 Connaissances.

De moins en moins de définitions. En ce qui concerne la catégorie « 1.10 D'objets de raisonnement », on constate que la part des définitions diminue au fil des années : de 35 % en 2nde, elle passe à 28 % en 1^{re} puis à 22 % en TSob¹. Ainsi, au fur et à mesure de l'apprentissage, les objets sur lesquels travaille l'élève représentent une part de plus en plus faible de l'enseignement. Notons qu'en TSsp, la proportion est de 32 %. Cela montre que, dans cet enseignement, il y a quantité de choses nouvelles, comme en 2nde.

¹Désormais nous noterons TSob le programme de terminale scientifique enseignement obligatoire et TSsp le programme de terminale scientifique enseignement de spécialité.

Plus de moyens d'action. On constate que la proportion de la catégorie « **1.20 Des moyens d'action** » est non négligeable, mais modeste, en 2^{nde} et bien plus importante en 1^{re} et en TSob. Le fait qu'un programme ne présente que peu de moyens d'action montre que son objectif n'est pas de faire coordonner par les élèves différentes lois afin d'en tirer des conclusions. Autrement dit un tel programme est plus axé vers le savoir-faire simple que vers le raisonnement complexe. Cela concorde avec l'esprit généraliste de la classe de 2^{nde} (fréquentée par une majorité de futurs non scientifiques) et avec une tendance à se limiter aux applications en TSsp.

Peu de laboratoire. Enfin la catégorie « **1.90 Au laboratoire** » est très faiblement représentée : 0 % en 2^{nde} et en 1^{re} et 1 % en TSob. Seule exception notable : pour la TSsp, cette catégorie représente 10 %. Nous n'en concluons pas tout de suite que l'enseignement de la physique est très théorisé et peu expérimental (il ne faut pas oublier la présence des catégories 2.90 et 3.90). Toutefois comme les items de la catégorie 1.90 ont l'avantage de pouvoir être évaluables par écrit², l'absence de compétences exigibles dans cette catégorie peut contribuer à l'impression d'un enseignement théorique détaché de l'enseignement expérimental.

○ La partie 2.00 Savoir-faire unique.

Peu de préparation. La catégorie « **2.10 En préparation** », qui regroupe aussi bien la reconnaissance d'une grandeur spécifique (2.11) que le repérage dans un texte d'une hypothèse ou d'un fait explicite (2.14a et 2.14b) n'est, pour ainsi dire, pas représentée. 1 % en 1^{re} et 3 % en TSob. Dans ces deux programmes, tous les items sont contenus dans « 2.13 Utiliser les conventions *a priori* » et « 2.16a Faire un choix dans l'étude ». Le fait qu'il n'y ait pas d'item « 2.15 Vérifier une hypothèse » est, à notre avis, symptomatique. Cela suggère l'existence d'un contrat didactique selon lequel les élèves vont forcément se trouver confrontés à des situations traitables dans le cadre du cours, lesquelles vérifient donc les hypothèses idoines. Cela se trouve confirmé par l'abondance relative de l'item « 1.21d Connaissance de l'énoncé des lois » (39 sur les 4 programmes) par rapport à « 1.21b Connaissance des hypothèses / du domaine de validité de la loi » (13 sur les 4 programmes). Notons, de plus, qu'à aucun endroit dans la colonne « compétence exigible » n'est mentionné explicitement le fait qu'un élève doit connaître un domaine de validité. La présence de ces items dans notre repérage tient au fait que lorsqu'un programme demandait de connaître une loi, nous avons inféré que cela concernait chacun des 5 items (1.21a à 1.21e) de la sous-catégorie « 1.21 Autour des lois ».

Surtout des lois. La catégorie « **2.20 En action** » est une partie majeure pour tous les programmes. Dans cette partie, l'item « 2.22 Autour des lois » regroupe, à lui seul, 8 % du programme de 2^{nde}, 19 % du programme de 1^{re}, 9 % du programme TSob et 6 % de TSsp. Ainsi, pour chaque programme, manier des lois semble être une activité importante. Lorsqu'on regarde la répartition des items dans les sous-catégories, on constate que les programmes de 2^{nde} et de TSob ont des compétences exigibles dans respectivement 6 et 7 des 7 sous-catégories de la catégorie « 2.20 En action », la seule sous-catégorie non représentée dans le programme de 2^{nde} étant « 2.27 Autour de l'analyse ». Pour les programmes de 1^{re} et de TSsp, on constate qu'ils ne présentent des compétences exigibles que dans respectivement 4 et 3 des 7 sous-catégories de « 2.20 En action ». Ainsi la 2^{nde} et la TSob semblent être des classes généralistes qui demandent

²Ce qui est un avantage non négligeable lorsque l'on connaît les difficultés pratiques d'organisation de TP-test.

un peu de tout (et surtout des compétences dans la sous-catégorie « 2.22 Autour des lois ») alors que la 1^{re} et la TSsp demandent quasi exclusivement des lois (2.22) et des schémas (2.25).

Une forte caractérisation du programme obligatoire de terminale. La catégorie « **2.30 En extraction** » est peu représentée quel que soit le programme sauf en TSob où elle représente 13 %. En fait, cela semble être la véritable nouveauté en terminale que de savoir extraire une information numérique d'un graphe et extraire une information d'un autre type de document visuel comme une chronophotographie, un schéma, etc (respectivement items « 2.31c : extraire une information numérique » et « 2.32a : extraire une information d'un autre document visuel » qui représentent 6 % et 5 % de la totalité du programme).

Pas de critique du résultat. Il est à noter que dans aucun des programmes n'est fait mention de compétences liées à la conclusion d'un raisonnement de la catégorie « **2.50 En conclusion** ». Pourtant figurent dans cette catégorie des items comme « 2.51b vérifier la cohérence d'un résultat avec un but connu » et « 2.52a comparer deux valeurs numériques » qui ne sont pas forcément des savoir-faire d'une difficulté extrême. Il n'est donc pas possible d'argumenter sur le fait que ces items représentent des activités difficiles qu'il n'est pas envisageable de rendre exigibles. Notons bien, dans cet esprit, que l'item « 2.53 Critiquer une affirmation », s'il peut représenter la même difficulté relative pour l'élève tout au long de son parcours scolaire, ne représente pas le même type de réponse (longueur, argumentation, ...) que l'on soit en 2^{nde} ou en terminale.

De moins en moins d'expérience. La catégorie « **2.90 Au laboratoire** » présente la particularité d'avoir une importance décroissante au fur et à mesure des années : 27 % en seconde puis 12 % en 1^{re} pour finir à 9 % en TSob, c'est-à-dire pour la majorité des élèves de TS. La TSsp présente, elle, non seulement, nombre d'occurrences d'items de la catégorie « 2.90 Au laboratoire » (27 %) qui ne sont pas forcément évaluables par écrit, mais aussi 16 % de compétences exigibles dans les autres items de la composante « X.90 Au laboratoire » qui, cette fois, peuvent faire partie d'un exercice écrit. Cela suggère que le caractère expérimental de cet enseignement correspond bien effectivement à un objectif de la formation. Comme cette catégorie 2.90 regroupe essentiellement des items manipulatoires, nous pensons que la diminution de proportion correspondante, de la 2^{nde} à la TSob, ne fait que traduire la diminution de l'horaire attribué aux TP : 1 TP pour 2 heures d'enseignement en 2^{nde}, pour 3 heures en 1^{re} et pour 4 heures en TSob.

○ La partie 3.00 : savoir-faire complexes

Un peu de complexité en fin de cursus. Dans les quatre programmes, cette partie est très faiblement présente, exception faite de la TSob. Sachant que cette partie regroupe des savoir-faire qui demandent, pour être effectués, une mobilisation de plusieurs connaissances soit successivement, soit simultanément, il est possible d'imaginer que ces activités soient considérées *a priori* comme étant difficiles pour les élèves, ce qui fait qu'on ne les réserverait qu'à la fin de la scolarité. Toutefois, cette mise en retrait de la difficulté, réelle ou non, peut être à l'origine d'une sorte de démotivation lorsque, un jour ou l'autre, il faut se mettre à réfléchir à des phénomènes complexes nécessitant des raisonnements complexes. Ceci est souligné par un professeur cité par G. Torchet (2004) :

« Il ne faut pas trop “raser les pâquerettes” car le goût de la lutte ne vient sans doute que lorsqu'il y a un peu de difficultés. Je crois que notre défaut (collège-lycée)

est de retirer tous les obstacles à chaque fois qu'on les voit peiner un peu : au bout du compte, certes on leur a appris des choses, mais sans jamais approfondir et la multitude de connaissances apparentes masque beaucoup, beaucoup, de lacunes. Il y a trop de jeunes cerveaux que l'on n'a pas stimulés et qui ne demanderaient que cela. »

Peu de préparation. La catégorie « **3.10 En préparation** » n'est présente en 1^{re} et en TSob qu'à travers les items « 3.12c justifier une hypothèse, des contraintes » et « 3.13 Faire un bilan ». Il convient de relativiser l'importance de la justification d'une hypothèse pour la terminale car cela correspond à une partie de la compétence « Connaître et justifier les caractéristiques imposées au mouvement d'un satellite pour qu'il soit géostationnaire ». Ainsi le fait que les élèves n'aient pas à se poser la question de savoir s'ils ont le droit d'utiliser tel ou tel théorème est encore visible ici car aucune justification des hypothèses n'est demandée : les élèves n'ont ni à repérer qu'elles ont effectivement été faites (3.11) ni à expliquer pourquoi c'est mieux de les faire (3.12c). Nous pensons que cela contribue à l'image de l'élève calculateur automatique qui fait ce qu'on lui demande de faire sans savoir s'il est légitime, du point de vue de la physique, de le faire.

L'élève explique des phénomènes. La catégorie « **3.20 En action** » est la seule qui soit présente dans tous les programmes notamment grâce à l'item « 3.21 Expliquer un phénomène ». Seul le programme de la TSob mentionne aussi des compétences « en action » du type « 3.22 Tracer l'allure d'un graphique » et « 3.23a Faire une démonstration ». Cela montre un véritable changement entre la 2^{nde} et la 1^{re}, où il n'y a « que » à expliquer un phénomène, et la terminale où l'on demande – encore qu'assez peu souvent – une véritable démonstration.

Une spécificité de terminale. La catégorie « **3.30 En exploitation** » se retrouve exclusivement en terminale et surtout en TSob. L'exploitation de document, et particulièrement de graphiques (11 items sur 13 de cette catégorie pour l'ensemble de la TSob et de la TSsp) semble donc être la véritable nouveauté de l'année par rapport aux années précédentes. Notons, au passage, qu'il n'y a pas de compétence exigible faisant référence à l'exploitation de texte. Nous dissociions ici la recherche d'une information dans un texte (2.32b) de sa véritable exploitation qui consiste plus à retrouver une démarche, une cohérence (ou incohérence) interne.

Une seule occurrence sur la conclusion. Comme pour la catégorie 2.50, la catégorie « **3.50 En conclusion** » n'est pour ainsi dire, pas représentée. La seule occurrence sur l'ensemble des quatre programmes se situe en TSob. Il s'agit de l'item « 3.53 Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode » avec la compétence exigible « Dans le cas de la résolution par méthode itérative de l'équation différentielle, discuter la pertinence des courbes obtenues par rapport aux résultats expérimentaux (choix du pas de résolution, modèle proposé pour la force de frottement) ». On peut donc affirmer que les programmes ne sont pas tournés vers les conclusions des raisonnements.

Peu d'expérimental. La catégorie « **3.90 Au laboratoire** » est faiblement représentée. Cela s'explique d'autant moins qu'il apparaît, dans les programmes, que la physique étant une science expérimentale, l'enseignement expérimental doit jouer un rôle important. Notons, toutefois, qu'en TSsp, l'item « 3.91b exploiter une série de mesures brutes » présente 5 occurrences (sur 108 pour l'ensemble du programme), c'est-à-dire occupe une place importante dans

la définition de cet enseignement. Remarquons aussi qu'en TSob, l'item qui recueille 7 des 9 occurrences de la catégorie est « 3.92b Faire une démonstration expérimentale » autrement dit, pour la partie expérimentale de la TSob, l'accent est aussi mis sur le raisonnement, la démonstration : il faut souhaiter que cela comprenne aussi la recherche d'un protocole, l'exploitation pertinente de résultats, la détermination de l'incertitude d'un résultat, ... Dans le même ordre d'idée que le paragraphe précédent, remarquons qu'encore une fois, rien n'est demandé dans la sous-catégorie « 3.93 Autour de la rétrospection ».

J.4.2 Interprétation de chaque programme

○ La seconde : une classe généraliste

À travers cette analyse, le programme de seconde générale apparaît bien comme un programme généraliste de début de lycée. En effet la très faible proportion de la partie « 3.00 Savoir-faire complexes » montre que le but de cette classe n'est pas d'acquérir des savoir-faire scientifiques complexes mais bien plus quelques savoir-faire de base, nécessaires à la culture scientifique du citoyen.

Dans cet esprit, cet enseignement est très orienté vers l'expérience. Nous en voulons pour preuve que c'est le seul programme (avec la TSsp) comportant des items à plus de 5 % dans les catégories « X.90 Au laboratoire ».

○ La première

Ce programme apparaît bien plus spécialisé que celui de 2nde. Tout d'abord, alors que l'horaire hebdomadaire est augmenté, le nombre d'items différents abordés par le programme se voit réduit : 28 en 2nde pour 23 en 1^{re}.

De plus, le nombre d'item concernant les lois (1.15 et 1.21) augmentent beaucoup en 1^{re} avec, en contrepartie, une diminution des demandes expérimentales (17 en 2nde pour 12 en 1^{re}). Cela montre que ce programme est résolument tourné vers le raisonnement théorique (par opposition à expérimental).

Cette classe apparaît, finalement, comme une transition vers la terminale, notamment grâce au fait que le programme possède une partie « 3.00 Savoir-faire complexes » légèrement plus importante qu'en seconde (5 % contre 3 %)

○ La terminale enseignement obligatoire

Quatre caractéristiques marquent particulièrement ce programme :

- une explosion du nombre total de demandes ;
- une augmentation en valeur relative de la demande de définitions ;
- l'apparition de l'exploitation de documents et surtout de graphiques ;
- la part non négligeable de la partie « 3.00 Savoir-faire complexes ».

Nous pensons que si l'exploitation de documents apparaît comme une véritable nouvelle activité dans cette classe, les deux autres caractéristiques s'expliquent simplement. En terminale, fin de parcours du secondaire, il semble normal que l'élève soit capable de raisonnements complexes : c'est la troisième caractéristique. Et comme de tels raisonnements demandent de la rigueur, cela nécessite une bonne connaissance des définitions des objets de travail : c'est la première caractéristique.

Pour le reste, le programme est très orienté sur les lois et particulièrement sur les équations (27 items 2.21d soit 8 % de la demande totale) et sur leur utilisation pour l'écriture algébrique d'une grandeur (26 items 2.22b soit 8 %). En contrepartie la partie « 2.90 Au laboratoire » qui concerne plus particulièrement l'aspect manipulatoire, diminue en proportion par rapport à la 1^{re} : 9 % contre 12 %, ce qui ne fait que confirmer la tendance initiée en 2^{nde} d'un enseignement plus théorique qu'expérimental.

○ La terminale enseignement de spécialité

En regardant les différentes proportions des parties « X.90 Au laboratoire », l'enseignement de spécialité apparaît véritablement tourné vers l'expérimental. Ainsi l'item « 2.21d Connaissance d'une formule d'une loi » n'est plus une part importante de l'enseignement même si l'item « 1.15 Connaissance de faits » le reste.

La nouveauté de cet enseignement est la part faite aux schémas et à la construction schématique (surtout en optique). Ainsi les items « 1.13b Connaissance des conventions de représentation » et « 2.25b Faire une construction schématique » représentent chacun plus de 5 % de la demande totale du programme.

○ Des items manquants dus aux compétences transversales ?

Selon cette analyse, de nombreux items ne font pas partie des compétences exigibles au lycée, ou alors en des proportions très faibles. On peut croire *a priori* que cela est dû au fait que de nombreuses exigences ne sont pas détaillées parce qu'elles sont considérées comme compétences transversales explicitement mentionnées dans les programmes. Rappelons-les ici (Programme de physique – chimie, 2001) :

- utiliser un axe orienté et des mesures algébriques ;
- utiliser les vecteurs et les opérations correspondantes (coordonnées, additions, produit scalaire) ;
- utiliser les fonctions du programme de mathématiques ;
- conduire une (sic) calcul de dérivée, de primitive et d'intégrale ;
- utiliser la notion d'équation différentielle ;
- utiliser les notions de statistique et de probabilité du programme de mathématiques ;
- exploiter un tableau de valeurs ;
- utiliser l'ordinateur pour acquérir et/ou traiter des données expérimentales ;
- effectuer une recherche documentaire et savoir trier des informations selon des critères pertinents ;
- s'interroger sur la crédibilité d'une information ;
- produire un document en utilisant les technologies de l'information.

Toutefois cette argumentation ne tient pas totalement car on constate qu'il y a parfois des compétences transversales explicitement présentées dans les compétences exigibles. Ainsi dans le programme de 2^{nde}, on peut lire « Utiliser les puissances de 10 dans l'évaluation des ordres de grandeur, dans les calculs, et dans l'expression des données et des résultats » (partie I.1.3 L'année de lumière³). De même à de nombreuses reprises, il est demandé dans le programme de TSob de savoir exploiter une courbe.

³Comme précisé dans le programme officiel de la classe, il convient de dire « année **de** lumière » et non « année lumière », ceci afin de mieux faire comprendre qu'il s'agit d'une distance, le terme « année lumière » pouvant faire penser à une durée.

Une compétence transversale réécrite en tant que compétence exigible au sein du corpus du programme se voit donc exprimée à deux reprises. Cela ne peut, à notre avis, que contribuer à renforcer l'idée, pour ceux qui interprètent le programme, que cette compétence est fondamentale et doit donc, à ce titre, être régulièrement demandée.

○ Analyse des programmes récents : bilan en terme de contrat didactique

Rappelons ici une règle du contrat didactique explicité par Johsua (1985) :

1. Rôle de l'élève

- (4.) L'élève doit surtout résoudre des exercices d'application et des problèmes. Ceux-ci seront en général du type « problème simple », où l'analyse physique de la situation est secondaire, voire inexistante. Tout autre problème sort des limites du contrat didactique.
Seule cette étape – où domine l'utilisation de l'outil calculatoire – subsiste lors des évaluations officielles, et en particulier au baccalauréat.

On peut mettre en regard de cette analyse les résultats de notre étude des programmes récents. En effet, on constate qu'il n'y a rien sur la modélisation, ni même sur la connaissance des modèles usuels (item 1.14) : le rôle de l'élève se voit réduit à celui d'utilisateur automate, plutôt que de créateur (même modeste) ou critique de modèle. De plus, la partie finale des raisonnements, la conclusion, est elle aussi absente des programmes : l'élève est ainsi réduit au rôle « d'applicateur de loi », au moins d'après le programme. Cette dernière remarque prend tout son sens lorsque l'on constate que dans tous les programmes pris dans leur ensemble, on ne parle de « sens critique » qu'à deux reprises, lors de la présentation dans la partie D de l'enseignement expérimental (2nde et 1^{re}). On peut y lire « Pourquoi un enseignement expérimental ? (...) Il développe (...) l'esprit critique. (...) Ainsi les activités expérimentales établissent un rapport critique avec le monde réel (...) ». Mais on ne trouve pas d'item sur la conclusion des raisonnements dans la partie non expérimentale du programme.

Remarquons, dans le même ordre d'idée, qu'à aucun moment il n'y a de compétence exigée sur la sécurité au laboratoire, qu'il s'agisse de la connaissance des règles (1.91), de leur application effective (2.91) ou de l'explication de leur existence (3.91) ; là encore l'élève apparaît comme un utilisateur : « on » aurait déjà pris les précautions pour lui et il n'aurait pas à se soucier des différentes conditions d'utilisation. Insistons sur le fait que ce que nous disons là n'est qu'une interprétation de l'image d'un programme à travers notre grille d'analyse et nous ne voulons ni en déduire ni croire que les professeurs eux-mêmes n'enseignent pas les règles de sécurité à leurs élèves.

J.5 Comparaison entre les programmes de TS de 1994 et 2002

J.5.1 Résultat du décompte

Les résultats détaillés sont donnés en annexe 5.2 page 231. Dans les tableaux suivants, nous avons noté :

- TS obl 94 : programme obligatoire de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 1994 – 1995 ;

- TS spé 94 : programme de spécialité de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 1994 – 1995 .
- TS obl 02 : programme obligatoire de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 2002 – 2003 ;
- TS spé 02 : programme de spécialité de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 2002 – 2003.

○ **Les résultats globaux**

Les pourcentages indiqués sont ceux relatifs au nombre total d'occurrences dans chacun des programmes.

		TS obl 94	TS spé 94	TS obl 02	TS spé 02
1.00	Connaissances	79 (77 %)	27 (53 %)	145 (43 %)	50 (46 %)
2.00	Savoir-faire unique	13 (13 %)	16 (31 %)	153 (45 %)	49 (46 %)
3.00	Savoir-faire complexe	10 (10 %)	8 (16 %)	39 (12 %)	9 (8 %)
Nombre total d'occurrences		102	51	337	108
Nombre d'item différents (sur 108)		20	23	53	23

○ **Les résultats un peu plus détaillés**

Les pourcentages indiqués sont ceux relatifs au nombre total d'occurrences dans chacun des programmes.

		TS obl 94	TS spé 94	TS obl 02	TS spé 02
1.00	Connaissances				
1.10	D'objets de raisonnements	48 (47 %)	10 (20 %)	74 (22 %)	35 (32 %)
1.20	Des moyens d'action	30 (29 %)	6 (25 %)	68 (20 %)	4 (4 %)
1.90	Au laboratoire	1 (1 %)	11 (22 %)	3 (1 %)	11 (10 %)
2.00	Savoir-faire unique				
2.10	En préparation	0	0	9 (3 %)	0
2.20	En action	3 (3 %)	6 (12 %)	69 (20 %)	17 (16 %)
2.30	En extraction	4 (4 %)	1 (2 %)	45 (13 %)	3 (3 %)
2.50	En conclusion	0	0	0	0
2.90	Au laboratoire	6 (6 %)	9 (18 %)	30 (9 %)	29 (27 %)
3.00	Savoir-faire complexe				
3.10	En préparation	1 (1 %)	1 (2 %)	3 (1 %)	0
3.20	En action	9 (9 %)	7 (14 %)	15 (5 %)	1 (1 %)
3.30	En exploitation	0	0	11 (3 %)	2 (2 %)
3.50	En conclusion	0	0	1	0
3.90	Au laboratoire	0	0	9 (3 %)	6 (5 %)

○ Les items à plus de 5 %

Les nombres entre parenthèses après chaque item correspondent au nombre d'occurrences et au pourcentage.

Enseignement obligatoire, programme de 1994 – 1995 : 102 occurrences au total.

- 1.11a : définition d'un objet physique (5 / 5 %);
- 1.11b : définition d'une grandeur physique (8 / 8 %);
- 1.15 : connaissance de faits (33 / 32 %);
- 1.21d : formule des lois (17 / 17 %);
- 3.23a : faire une démonstration (5 / 5 %).

Enseignement de spécialité, programme de 1994 – 1995 : 51 occurrences au total.

- 1.15 : connaissance de faits (6 / 12 %);
- 1.93c : connaître un protocole (9 / 18 %);
- 2.92a : faire un montage (5 / 10 %);
- 3.21 : expliquer un phénomène (6 / 12 %).

J.5.2 Analyse de l'évolution entre les programmes de TS de 1994 et 2002

○ Une évolution très nette entre les programmes

Le programme le plus récent est le plus découpé. On constate tout d'abord que le programme de terminale de 2001 – 2002 (que nous appellerons « nouveau » dans la suite), est bien plus détaillé que le précédent, celui de 1994 – 1995 (que nous appellerons « ancien ») : 337 demandes recensées pour le nouveau contre 102 pour l'ancien, plus de trois fois plus ! Peut-être s'agit-il là d'une conséquence souhaitée de l'action de l'Union des Physiciens qui a « fortement insisté, au sein des groupes de rédaction des programmes, pour que les limites en soient clairement fixées » (1983). En tous cas, on y voit une source probable de formatage du savoir et des savoir-faire. En effet, à renforcer le détail dans les compétences exigibles, il est tentant, pour les concepteurs d'exercices, de rechercher si tel aspect *précis* fait, ou non, partie du programme. Ce dernier étant de plus en plus développé, il est d'autant plus probable de trouver une réponse à une telle interrogation et ainsi de devoir modifier l'approche initialement prévue par le concepteur dans le sens prévu « officiellement ». On constate alors que la multiplication du détail des compétences exigibles peut avoir tendance à réduire le nombre d'approches d'un problème disponibles pour le professeur et pour l'élève. Même dans les classes préparatoires, on ne compte plus les débats autour de l'interprétation des programmes car ces derniers se révèlent parfois, sur certains aspects, un peu contradictoires.

L'aspect « savoir-faire unique » est renforcé au détriment des « connaissances ». En plus d'être davantage détaillés, on constate que la branche « 2.00 Savoir-faire unique » est bien plus importante dans les nouveaux programmes que dans les anciens et ceci au détriment de la branche « 1.00 Connaissances », la branche « 3.00 Savoir-faire complexes » restant d'importance relativement constante. En lien avec le constat précédent selon lequel le programme est bien plus découpé, nous y voyons ici l'image d'un élève que l'on dote d'un certains nombres d'outils bien déterminés afin qu'il puisse exécuter un certain nombre de tâches prédéfinies. Le fait que les savoir-faire complexes gardent une proportion constante modère cependant le propos.

L'aspect documentaire est renforcé dans le programme récent. On constate aussi une nette évolution entre les deux programmes en ce qui concerne la composante X.30 sur les aspects documentaires. En effet celle-ci est très peu présente dans les anciens programmes (respectivement 4 % et 2 % pour les programmes obligatoire et de spécialité) alors qu'elle constitue une part non négligeable dans les nouveaux (respectivement 16 % et 5 % pour les programmes obligatoire et de spécialité). Il s'agit là d'un changement important, ce qui montre qu'il est possible de modifier en profondeur au moins un aspect du programme. Car même si les paragraphes précédents laissent craindre des effets de contrat que l'on cherche plutôt à éviter, l'aspect documentaire, lui, peut être vu comme une activité très différente de l'aspect trop exclusivement calculatoire souvent reproché à la physique, et donc bienvenue.

Cela dit, lorsque l'on compare les deux programmes de terminale, l'ancien et le nouveau, on constate que ce dernier ne contredit pas l'opinion commune selon laquelle les mathématiques et plus particulièrement les calculs sont très présents dans la physique. Certes on observe une volonté claire d'utiliser d'autres supports de raisonnement mathématiques : les graphiques. Mais la multiplication de demandes de « 2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur » suggère que les raisonnements sont souvent réduits à « une question – une loi – une réponse », ce qui ne laisse que très peu de place à des raisonnements autonomes de la part de l'élève. À travers notre analyse, il apparaît qu'effectivement le formalisme est, en complexité, réduit au minimum alors qu'en termes de nombre de demandes de calcul simple il reste très présent.

J.6 Programmes et exercices de baccalauréat : mise en regard

On rappelle que le nombre de demandes par exercice a été étudié au chapitre I et que les résultats chiffrés sont en I.3.1 page 105 et en I.3.2 page 106.

J.6.1 Exercices de 1999 et 2000 face au programme de 1994

○ Il n'y a que peu de définitions demandées.

Alors que la branche « 1.00 Connaissances » regroupe 77 % des demandes de l'ancien programme obligatoire et 53 % de celui de spécialité (ancien également), les exercices correspondants, eux, ne présentent, respectivement que 7 % et 15 % d'items de ce type. On peut tenter d'expliquer cette différence très significative par le fait que si les connaissances sont indispensables pour apprendre et savoir mener des raisonnements, au baccalauréat où l'on est censé juger ces raisonnements, les connaissances se trouveront impliquées de fait. Au demeurant les demandes de construction de raisonnement sont elles-mêmes relativement limitées, comme nous l'avons souligné plus haut (voir I.7 page 121).

○ L'outil mathématique est très demandé.

On constate aussi qu'il existe un écart très important entre la représentation de la catégorie « 2.20 Savoir-faire unique en action » dans les programmes (respectivement 3 % et 12 % des programmes obligatoire et de spécialité) et dans les exercices (respectivement 66 % et 49 % dans les exercices relatifs aux programmes obligatoire et de spécialité). Il semble qu'à ce niveau les exercices ne traduisent pas l'esprit du programme.

○ L'analyse de graphique est très demandée.

Enfin, alors que les aspects relatifs à la composante X.30 concernant les graphiques ne représente qu'une faible part des anciens programmes (respectivement 4 % et 2 % des programmes obligatoire et de spécialité), on peut voir qu'ils représentent respectivement 21 % et 17 % des demandes des exercices relatifs aux programmes obligatoire et de spécialité. Nous nous trouvons là devant une véritable rupture entre les attentes exprimées par le programme et le contrat effectivement suggéré par les exercices de baccalauréat.

J.6.2 Réflexions sur les décalages observés**○ Des exercices peu ressemblant au programme.**

Finalement, les exercices analysés précédemment semblent s'écarter dans une large mesure du programme sur lequel ils s'appuient. Bien sûr nous ne disons pas que toutes les questions étaient hors-programme, mais nous remarquons que les activités mêmes que l'on a jugées aux épreuves de baccalauréat n'étaient pas un écho fidèle de celles que le programme préconisait.

○ Une réforme en écho aux exercices antérieurement donnés

Le nouveau programme ressemble bien plus aux exercices de baccalauréat que l'ancien sur tous les points mis en avant ci-dessus. Ainsi, il y a dans les nouveaux programmes, en proportion, moins d'items dans la branche « 1.00 Connaissance » que dans les anciens, cela correspond mieux aux exercices de baccalauréat. De même, comme il y a beaucoup plus d'items dans la catégorie « 2.20 Savoir-faire unique en action », on ne peut que constater une meilleure ressemblance avec les épreuves antérieures du baccalauréat. Enfin les items de la composante X.30 relative aux graphiques sont davantage présents dans le nouveau programme et même très présents en ce qui concerne le programme obligatoire (16 %). Sur cet aspect aussi le nouveau programme correspond mieux aux exercices donnés en 1999 et 2000 que l'ancien. Dans les deux cas notre grille a mis en évidence des effets repérés par les élèves lors des entretiens. Malgré tout, les différences observées sur les élèves dans la troisième partie restent inexplicables après le travail effectué ci-dessus. C'est certainement sûr au fait que ces effets s'appuient sur des détails très fins et que ces détails sont difficiles à repérer du côté de l'élève, surtout quand il s'agit de règles qui sont normalement, ne l'oublions pas, implicites. C'est pourquoi, dans la conclusion, nous reviendrons sur l'idée que l'utilisation de la taxinomie est bien plus révélatrice du contrat en cours, que l'analyse d'entretiens.

Conclusion

Ce travail doit son origine au souci de mieux connaître des déterminants potentiels du rapport des élèves à leur activité scolaire, déterminants classiquement rangés sous le label « contrat didactique ». Cette expression évoque depuis sa création dans les années 70 (suite, notamment, au cas de Gaël en 1977, résumé par Brousseau & Warfield, 2003), une série d'attentes mutuelles implicites entre élèves et professeurs, qui nous intéressent ici du point de vue de l'activité intellectuelle associée à un contenu enseigné particulier : la physique. Une phase introductive de retour sur des travaux antérieurs et de réflexion s'est attachée aux enjeux associés à l'implicite des consignes enseignantes à l'égard de leurs élèves. Il ne s'agit pas, dans cette étape préliminaire, de considérer les développements récents du thème du contrat didactique en mathématique. Associées en particulier à la notion de « milieu » ces études amènent en effet à considérer plusieurs niveaux de contrat, et toutes les déclinaisons particulières liées au détail des objets de connaissances impliqués et des conditions d'enseignement. Seuls sont considérés ici des aspects relativement globaux et pérennes, de plus référés à l'évaluation écrite et nullement au déroulement de situations de classe. Au demeurant, répétons qu'il s'agit ici de physique : les aspects du « contrat » relevés dans cette étude sont explicitement ancrés dans un registre disciplinaire, même s'ils peuvent se révéler en dépasser largement les frontières.

Nous sommes donc revenus sur les acquis propres à la physique en ce domaine, dûs à des études dont il faut souligner la rareté et l'ancienneté. Johsua (1985) avait ainsi brossé le tableau d'un contrat didactique commun, que nous nommons ici « contrat didactique classique ». Associé à Dupin, cet auteur proposait également (Johsua & Dupin, 1991) l'idée qu'il existait une certaine corrélation entre le niveau de réussite scolaire d'un groupe d'élèves de seconde et leur connaissance du contrat didactique classique. En tout état de cause, une préoccupation sous-jacente de ces études était, comme c'est le cas pour nous-même, celle de la rigidification et de la limitation de l'activité intellectuelle liés à ces effets de contrat, en d'autres termes au fait que l'élève cherche à se conformer au contrat plutôt qu'à mettre en œuvre librement ses ressources dans ses efforts de résolution de problème et d'appropriation conceptuelle. À l'heure où s'expriment largement le souci de développer chez nos élèves, entre autres, sens critique, autonomie de raisonnement, compréhension de la nature, des procédures et du développement historique de la science, le tout sur fond de souhait de préparer des citoyens cultivés en sciences et co-responsables de l'avenir (Lefour, 1999), et d'ici là des élèves motivés, ce qui peut limiter leur évolution vers ces buts est bien sûr à considérer. En particulier, quitte à les voir se conformer aux attentes de leurs professeurs, explicites ou non d'ailleurs, il faut souhaiter que les élèves ne se trompent pas sur celles-ci. C'était le point de vue des auteurs cités ci-dessus qu'en tout cas une connaissance claire de ces attentes contribuait à la réussite scolaire, du moins en seconde. Plusieurs questions se présentent alors, qui ont orienté notre étude à des degrés divers, étude qui se centre sur un niveau scolaire que nous avons fixé aux environs du baccalauréat. Si nous avons restreint notre sujet à l'évaluation écrite, c'est, outre un souci évident de réalisme pour un travail de thèse limité, le fait que la partie écrite de l'évaluation représente une part considérable dans l'ensemble des pratiques, et – oh combien – dans la physionomie actuelle du baccalauréat, monument du système d'éducation français. Ceci ne préjuge en rien de la valeur informative, de la faisabilité, de l'existence souhaitable d'autres formes d'évaluation.

Les élèves ont-ils une conscience claire de faits non explicités relatifs à l'évaluation écrite, par exemple de ce qu'est un exercice « type bac » ? Cette conscience d'un « contrat didactique en cours » est-elle déterminante dans leurs stratégies locales de résolution d'un exercice, est-elle effectivement liée, d'une manière relativement simple, à leur niveau de réussite scolaire ? Notre étude a dû se limiter, sur ces thèmes, à recueillir des indices, au demeurant assez probants, qu'effectivement les usages en cours n'étaient pas inconnus des élèves de classe terminale interrogés et que ceux-ci semblaient, du point de vue de cette connaissance, globalement sur pied

d'égalité malgré de grandes différences dans les réussites scolaires individuelles. Trois entretiens confirmaient que la seule connaissance d'un contrat en cours, au demeurant très proche de celui décrit par Johsua, ne déterminait pas simplement le comportement et la réussite des individus. Relativement à un contrat didactique ambiant, entre les émancipations qu'envisage un élève et les « traumatismes » qu'évoque l'autre, les réactions individuelles ne se laissent pas enfermer dans une détermination monodimensionnelle, celle de la connaissance plus ou moins exacte des règles afférentes. Seule une étude davantage axée sur la psychologie de l'élève et nécessairement subtile pourrait peut-être mettre à jour les liens entre respect du contrat didactique (connu par les élèves) et réussite scolaire. Notamment ce qu'ils déclarent « aimer » comme type d'activité – ainsi ils ont une occasion de dire qu'ils n'aiment pas beaucoup les questions qui concernent « la culture scientifique » alors qu'il apprécient de « faire un bilan de forces » – pose sérieusement la question de ce qui détermine cet « amour » dans le cadre du contrat (question plus ou moins claire, par exemple), ou des éventuelles ruptures de contrat auxquelles ils seraient prêts à cause de cet « amour ».

Bien qu'il semble ainsi irréaliste de tenter de cerner précisément ce qui oriente les liens entre connaissance du contrat et réussite scolaire globale, ces études préliminaires nous ont au moins convaincu de deux choses.

D'une part, et cela se révèle une constante dans les études didactiques, les choses se jouent à un niveau d'analyse nécessairement fin. Ainsi lorsque l'on sait simplement, par exemple, qu'un élève a compris que toute question du baccalauréat avait une solution simple et ne devait pas prendre trop de temps, ou encore que toutes les données de l'énoncé étaient à utiliser à un moment ou à un autre, on n'a pas encore un grand pouvoir prédictif sur sa probable trajectoire intellectuelle individuelle ni sur ses potentialités de réussite en matière de physique. Ainsi des attitudes telles que la mise en œuvre par un élève, sans difficulté conceptuelle majeure, d'un raisonnement complexe dans une situation « simple » ou usuelle n'a pas pour origine une méconnaissance du contrat didactique, contrairement à ce que l'on aurait pu penser.

D'autre part, et cette fois sans grande subtilité, on peut constater ce que tout professeur sait d'instinct et d'expérience : l'évaluation, en l'occurrence via le baccalauréat, pilote largement par l'aval les aspects qui risquent d'être pris comme objectifs dans l'enseignement. Il est dès lors instructif, pour une éventuelle action d'analyse d'adéquation et de correction d'effets non désirés, de situer relativement précisément l'image que le baccalauréat donne de lui-même à partir des textes d'épreuves écrites, l'image qu'en ont les élèves de Terminale, et les objectifs affichés dans les textes définissant les programmes de physique menant à cette épreuve. C'est ce deuxième volet qui oriente le cœur de notre étude, qui se développe en gardant du premier point cette préoccupation : travailler dans un relatif détail.

Le centrage est exclusif, ici, sur l'évaluation écrite, mais en aucun cas cela ne doit laisser oublier que d'autres formes d'évaluation sont importantes et souhaitables. Quant au thème du pilotage de l'enseignement par l'aval, il ne doit bien sûr pas amener l'idée caricaturale que les élèves n'auraient acquis, au bout du compte, que des connaissances et des compétences inscrites au programme de l'évaluation. Il doit donc être bien clair que cette étude est seulement celle d'un facteur probable – parmi beaucoup d'autres – des acquisitions intellectuelles des bacheliers relatives à la physique.

Nous avons donc construit un outil de caractérisation – une taxinomie – pour les exercices de baccalauréat de deux années successives (1999 et 2000) et pour les derniers programmes de la seconde à la Terminale. Les principes organisateurs de notre grille d'analyse font écho d'une part aux préoccupations d'ouverture, d'autonomie, de disponibilité et de flexibilité intellectuelles

que l'on vient d'évoquer, d'autre part à la nécessité d'une analyse de détail des demandes présentes dans chaque texte. Des quatre niveaux que nous avons mis en œuvre initialement, trois seulement se révèlent suffisants pour servir l'analyse présentée ici.

Globalement, les résultats concernant les épreuves écrites du baccalauréat, que ce soit en terme de fréquence des types de demande ou de valorisation de chacun de ceux-ci par le barème, montrent que la connaissance intuitive démontrée par les élèves de Terminale n'est pas sans pertinence. Ainsi, comme ils l'ont exprimé d'une manière ou d'une autre, on peut s'attendre à la demande fréquente (entre 42 % et 66 % des demandes, selon les trois types d'exercices distingués au départ : « classique », « analyse de texte » ou « expérimental ») d'opérations simples de traitement des données, en l'occurrence : mise en œuvre de loi, application numérique, exploitation de graphique, recherche d'information dans un document... Les savoir-faire complexes (combinaisons de savoir-faire simples impliquant un choix de stratégie) ne se voient guère représentés de manière un tant soit peu conséquente que par un item : « exploiter une série de graphiques », item au demeurant bien valorisé par les barèmes. On n'observe que très peu de demandes « complexes », en particulier sur le plan des activités propres au laboratoire (proposition ou critique de protocole...) ou de la construction de graphiques. Il faut bien voir qu'au delà d'un constat global sur l'abondance des questions « simples », nos résultats sont loin d'être évident *a priori* et d'ailleurs n'ont pas été, dans tout leur détail, annoncés dans les points de vue rassemblés chez les élèves. Ils pourront en tout cas apparaître surprenants au regard des attentes officielles.

Ainsi, plusieurs manques remarquables marquent cette image des demandes du baccalauréat. On observe peu de connaissances demandées, peu d'activités de préparation de la solution, peu de définition de grandeurs (d'ailleurs mal « payées ») ni de précision d'ordre de grandeur. Pratiquement pas non plus d'activités liées à la conclusion d'une résolution d'exercice, d'évaluation critique d'un résultat, de retour sur une hypothèse... Ceci, joint à la grande parcellisation des demandes – 14 en moyenne par exercice – évite à l'élève toute responsabilité de conduire une résolution de problème de manière un tant soit peu complète.

En matière de caractère spécifique à l'un ou l'autre type d'exercice, c'est à la marge qu'apparaissent les différences. Ainsi les exercices se fondant sur un texte que nous avons analysés (certes en nombre réduit : 4) mettent en œuvre surtout des connaissances simples à rappeler, ainsi que des activités d'extraction d'information de document... le document en question n'étant la plupart du temps pas le texte initial ! L'expression de « texte-prétexte » est parfois bien tentante... Le type « expérimental » se prête particulièrement à l'exploitation de documents graphiques (déjà fréquemment demandée en exercice classique)... mais peu à la discussion de montages ou de protocoles, et pas du tout à des demandes de connaissances liées à la sécurité !

Quant à distinguer les conclusions relatives au programme obligatoire de celles associées à l'enseignement de spécialité, on observe, ce qui pose question, que ce n'est pas l'aspect expérimental qui distingue les deux programmes. Il semblerait en revanche que, dans l'enseignement de spécialité, le raisonnement appelé soit moins exclusivement algébrique et que les documents exploités soient de type plus varié. Une hypothèse à ce stade est que l'aspect expérimental est vu, dans ce programme, plus comme un abord spécifique que comme un objectif d'enseignement à proprement parler.

Bien entendu, on se retrouve, dans cette analyse, à un niveau de précision assez éloigné de ce qu'un élève de Terminale a eu l'occasion d'exprimer dans nos questionnaires. Les grandes composantes de leurs attentes trouvent, elles, un écho certain dans cette analyse des sujets, sans atteindre un niveau de coïncidence intégrale.

En termes de demandes, ils prévoyaient une fréquence appréciable, voire élevée, pour des

items qui sont également bien représentés dans les textes d'exercice analysés, ainsi : lire ou exploiter un graphique, faire un bilan de forces. L'usage de la calculatrice, mis en valeur par les élèves en terme de fréquence attendue, fait écho dans leur appréciation à la fréquence observée des applications numériques nécessitant cet outil. Il faut sans doute se réjouir, même s'ils se trompent en partie, qu'ils pensent que sont fréquemment demandés des items tels que : faire une démonstration classique, réciter un théorème, une formule, tracer un graphique, faire une analyse fonctionnelle, dont l'analyse des sujets montrent la relative ou même franche rareté. Quant à leur appréciation assez basse de la fréquence d'autres items, tels que : définir une grandeur, commenter, critiquer un résultat, avoir une culture générale scientifique, elle se révèle tristement réaliste, si l'on en croit notre analyse des textes.

La valeur appréciée des items, qui n'est pas en évidente relation avec les fréquences attendues, distingue quelques activités que l'on retrouve dans les barèmes observés. Faire une démonstration classique occupe, de ce point de vue, le devant de la scène, faire un bilan, exploiter un graphique sont, pour beaucoup (plus des deux tiers), une activité fréquente et raisonnablement rémunérée, ce en quoi ils rejoignent nos observations. Un bon nombre d'entre eux (resp. les trois quarts et la moitié) pense, de façon rassurante, que faire une analyse fonctionnelle et critiquer un résultat sont des activités à valoriser, malheureusement l'absence de fait de telles demandes n'honore pas ces thèmes. La faible appréciation de la valeur qu'il y a à fournir des outils de base – définir une grandeur, réciter un théorème – rejoint à la fois les faibles barèmes et fréquences de la réalité analysée, alors qu'eux-mêmes pensaient ces demandes fréquentes. La culture scientifique se révèle, elle, dévalorisée à tout point de vue : fréquence d'apparition estimée, points attribués – voilà qui est clair ! Ce n'est pas la pénurie flagrante observée de demandes de connaissance de faits, et d'aptitude à critiquer un résultat ou un texte qui risque de les faire changer d'avis.

À méditer cette comparaison, on en vient à remettre en cause (cf. le lien entre connaissance du contrat et réussite scolaire) l'idée d'un pilotage strict – par les épreuves du baccalauréat – du contrat perçu par les élèves. Des pans entiers se rejoignent mais pas tous. Bien sûr notre analyse reste limitée à deux années. Au moins peut-on dire que la question se pose de savoir si les épreuves passées du baccalauréat restent aussi déterminantes que cela dans les appréciations des élèves consultés. La valeur qu'ils attribuent à la conduite d'une analyse fonctionnelle et à une critique de résultat est un contre-exemple flagrant, rassurant de notre point de vue. Il se pourrait tout de même que les enseignants aient quelque influence positive !

Ces réserves faites, on ne sauraient éliminer cette idée d'un pilotage par l'aval (l'évaluation), dans les facteurs susceptibles d'orienter le contrat didactique dans un sens souhaité. En fait, l'analyse des programmes suggère même l'idée que le baccalauréat a fortement influencé les programmes de terminales. Avec une vision pessimiste de la situation nous pourrions dire qu'il s'agit d'une situation malsaine, en écho à cette phrase extraite du programme de seconde (1999) : « ceci interdit de laisser l'aval piloter l'amont ». Pour notre part, nous préférons la lecture optimiste de la situation qui est qu'avec le contrat didactique classique, qui veut que l'aval pilote l'amont, nous disposons d'une méthode pour tenter de changer l'enseignement dans le sens que non seulement beaucoup de professeurs souhaitent, à savoir une augmentation de l'autonomie de raisonnement, mais aussi, et nous tenons à le souligner, dans un sens qui est, *a priori* apprécié par certains élèves. C'est-à-dire que si les exercices de baccalauréat changeaient au moins partiellement, pour faire apparaître plus de modélisation, plus de critique de résultats, plus de culture générale, plus d'explications complexes, cela satisferait non seulement certains élèves qui y verraient alors moins de répétitions, mais aussi les professeurs qui verraient dans ces exercices une incitation à se rapprocher de la compréhension globale de phénomènes physiques.

L'analyse des programmes d'enseignement du lycée a d'ailleurs fait émerger un contrat didactique différent de celui dont témoignent les exercices de baccalauréat. Le programme, qu'il soit obligatoire ou de spécialité, est bien moins marqué par la présence des items « 2.20 Savoir-faire unique en action » que ne le sont les exercices analysés. Cet écart, peu évident *a priori*, mais nettement mis au jour par notre travail, pose de nouvelles questions. Est-il voulu délibérément par les concepteurs de sujets ? Est-il, au moins en partie, à l'origine d'un certain malaise chez les professeurs, tiraillés entre les intentions du programme et la réalité des épreuves ? Comment pourraient-ils convaincre leurs élèves d'apprendre des définitions si ces dernières ne sont jamais évaluées ? Sans oublier peut-être l'interrogation la plus importante : « Quelle est l'origine de cet écart entre le programme et les sujets de baccalauréat ? ». Si la réponse ne se trouve pas dans notre travail, on peut toutefois avancer qu'elle ne sera pas sans lien avec les deux explications suivantes.

La première réside dans le poids culturel et historique. Cela revient à dire que si les exercices de baccalauréat sont ainsi, c'est parce qu'ils ont toujours été comme ça. Toutefois, un travail récent (De Martel, 2004) montre que depuis 25 ans les exercices de baccalauréat semblent bien avoir évolué dans leur structure. Ce travail, qui n'exclut pas que certaines composantes (qu'il reste à préciser) puissent être pérennes, montre néanmoins qu'une évolution (à défaut d'un changement radical peu envisageable) est possible. La deuxième explication repose plus sur des aspects pratiques et consiste à dire que si les exercices sont ainsi découpés (de telle sorte que la proportion des « 2.00 Savoir-faire unique » est importante) c'est dans un souci de facilité et, donc, de justice dans la notation sur lequel nous revenons un peu plus bas.

Sur quelle voie, finalement, ce travail débouche-t-il en matière d'optimisation des effets de contrat liés à l'évaluation écrite ? Quelles évolutions peut-il suggérer ?

Il serait bien sûr illusoire de formuler des règles de déblocage des difficultés de certains élèves en les analysant d'un seul point de vue, celui d'une plus ou moins bonne connaissance du contrat didactique classique en physique. En revanche, si l'on parvenait à piloter par l'aval (par l'évaluation) une ouverture effective des activités demandées, si cette procédure redonnait sa valeur (« marchande » y compris) par exemple à la prise de responsabilité dans le choix des données, de la modélisation, à la critique de résultat, aux décisions d'ordre expérimental, bref si le contrat didactique suggéré était moins rigide et davantage en écho avec les objectifs actuellement revendiqués par les textes définissant les programmes, on peut penser que des élèves à profils plus variés pourraient s'y épanouir. Nous sommes bien conscient, au terme de ce travail, de rejoindre des vœux maintes fois formulés déjà par les pionniers de la didactique dont nous analysons plus haut les travaux et par diverses instances professionnelles (Cros, 1985). Ce qui conduit à mesurer les obstacles. Parmi ceux-ci se trouve, au premier chef, l'idée reçue que l'on ne peut pas « noter » relativement à certaines dimensions de l'activité intellectuelle, l'esprit critique par exemple. À lui seul ce thème mériterait de réimpulser un courant de recherche et un effort de communication accru, afin de remettre cette idée reçue à une place plus appropriée qu'actuellement. Déjà en 1983 un groupe de réflexion (Union des Physiciens, 1983) suscitait l'élaboration et l'expérimentation d'épreuves écrites, en terminale, sur le thème de la compréhension en profondeur de textes scolaires et montrait qu'il était tout à fait possible de noter de façon pertinente les réponses des élèves.

En tout état de cause, si l'on veut éviter tout lyrisme et rester sur un terrain très pragmatique, comme toujours en didactique on peut au moins souhaiter savoir un peu mieux « où l'on est ». L'outil que nous avons construit et utilisé est donc adapté à des analyses sinon plus approfondies que notre travail, pour le moins complémentaires, afin de détailler un tableau plus complet de ce qu'est le contrat didactique dans l'enseignement de la physique aujourd'hui. De

l'évaluation écrite aux Travaux Pratiques, en passant par les exercices et les « phases exploratoires », notre grille permet d'exhiber les types de demande faites aux élèves. Il est donc envisageable (et même souhaitable de notre point de vue de didacticien) que cela devienne une aide à la réflexion lors de l'analyse d'un acte d'enseignement (séquence ou évaluation). Cette grille, bien que nous l'ayons créée en tant que chercheur pour notre recherche, peut servir à toute échelle, y compris celle, individuelle, du professeur qui veut faire le point sur ce que suggèrent ses demandes habituelles en évaluation écrite (à condition d'en utiliser la version simplifiée). Ce n'est pas seulement pour cautionner la validité de cette grille que nous avons mis en route une procédure de double codage. Il s'agissait en proposant un exercice à analyser à deux professeurs et à trois élèves, de voir si en pratique, une personne à disponibilité limitée et sans formation particulière sinon en physique pouvait se l'approprier. Les résultats encourageants obtenus, pas vraiment prévisibles lorsqu'on lit linéairement la longue suite des définitions d'items, nous autorisent à suggérer que cette grille peut servir à une prise de conscience individuelle à coût acceptable : la structure arborescente accélère la démarche, et les résultats sont étonnamment fiables. Il vaudrait la peine, nous semble-t-il, d'inclure cet outil dans une session de formation des maîtres et de tenter une évaluation des bénéfices d'une telle démarche. À une échelle moins individuelle aussi, il serait souhaitable que l'institution puisse établir un peu mieux l'état des lieux. À quoi bon ces incantations récurrentes à l'esprit critique, la culture générale ou la citoyenneté si l'objet de tels vœux n'est pas au format que le baccalauréat utilise pour recueillir les indices qui fondent l'évaluation ? Plus positivement, les évolutions observées sur ce plan – ainsi l'intérêt manifesté dans les sujets du baccalauréat pour l'analyse de graphiques – interdisent un fatalisme intégral, d'autant qu'en l'occurrence les instructions officielles ont *suivi* (en 2002 !) le changement ainsi amorcé. Ce sont de telles évolutions, et avant tout leur conduite consciente et raisonnée, que nous voudrions – un tant soit peu – avoir éclairé par cette étude.

Dernière remarque : quels que soient les mérites éventuels de notre travail, il faut souligner combien les points d'appui pour l'aborder nous ont paru rares. Dans cette perspective d'échelle mixte, à la fois globale pour les tendances observées et étroitement liées au contenu disciplinaire pour la conduite de l'analyse, nous avons eu le sentiment d'avancer sur un terrain peu balisé. Il serait bienvenu, nous semble-t-il, que des recherches à ce niveau permettent d'affermir les bases théoriques de travaux portant sur ce thème tout en se prêtant à la production d'outils à la fois affinés et maniables.

Bibliographie

- AUSUBEL, D.-P., 1968. *Educational Psychology : a cognitive view*. New York. Holt, Rineheart & Winston.
- BARUK, S., 1977. *Échec et maths, 2^e édition*. Seuil, coll. points sciences, 314 p.
- BARUK, S., 1985. *L'âge du capitaine, de l'erreur en mathématiques*. Seuil, coll. points sciences, 350 p.
- BERGÉ, P., 1989. *Rapport de la mission sur l'enseignement de la physique*, Ministère de l'éducation nationale.
- BLACK, P.-J., 1997. Section E2, Evaluation and Assessment from : *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*. An I.C.P.E. Book, International Commission on Physics Education.
[http ://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/TOC.html](http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/TOC.html)
- BLOOM, B. AND AL., 1956. *Taxonomy of Educational Objectives : The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners*. Handbook I : Cognitive Domain. New York, Longmans, Green.
- BROAD, W. & WADE, N., 1987. La souris truquée. Enquête sur la fraude scientifique. *Seuil*, coll. Points Sciences, 320 p.
- BRISSIAUD, R., 1988. De l'âge du capitaine à l'âge du berger. *Revue Française de Pédagogie*, n°82, pp. 23-31.
- BROUSSEAU, G., 1986. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 7, n° 2, pp. 33 – 115.
- BROUSSEAU, G., 1996. *Théorie des situations didactiques*. Cours donné à Montréal. Inédit, disponible sur le site [http ://dipmat.math.unipa.it/~grim/homebrousseau.htm](http://dipmat.math.unipa.it/~grim/homebrousseau.htm).
- BROUSSEAU, G. & WARFIELD, V., 2003. Le cas de Gaël. Traduction inédite d'un article publié en anglais in *Journal of Mathematical Behavior*, n°18 (1), octobre 1999, pp. 1 – 46. Disponible sur le site [http ://dipmat.math.unipa.it/~grim/homebrousseau.htm](http://dipmat.math.unipa.it/~grim/homebrousseau.htm).
- CARRÉ, A. & GOFFARD, M., 1997. Rénover les activités de résolution de problèmes en Physique. Paris : A. Colin.
- CROS, A., 1985. L'évaluation en classes terminales. *Bulletin de l'union des physiciens*, n°672, mars 1985, pp. 795 – 824.
- DE MARTEL, B., 2004. Évolution des sujets de baccalauréat en physique-chimie. Actes des journées de physique-chimie 2004 d'Orléans.
[http ://www.ac-orleans-tours.fr/rectorat/dossiers/sciences.htm](http://www.ac-orleans-tours.fr/rectorat/dossiers/sciences.htm)
- DENIS, A., 1997. *Initiation à la didactique des mathématiques. Cours et travaux dirigés*. Saint-Étienne : Université Jean Monnet, 157 p.
- DOUADY, R., 1986. Jeux de cadre et dialectique objet-outil. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, Vol. 7, n° 2, pp. 5 – 31.
- DRIVER, R., 1989. Changing conceptions. In P., Adey & al (eds) *Adolescent Development and School Science*. London : Falmer Press, pp. 141 – 162.
- DRIVER, R. ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. & SCOTT, P., 1994. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23 (7), pp. 5 – 12.
- DUMAS-CARRÉ, A., GIL, D. & GOFFARD, M., 1990. Les élèves peuvent-ils résoudre des problèmes? *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°728, pp. 1289 – 1299.

- DUMAS-CARRÉ, A., GIL, D. & GOFFARD, M., 1997. *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique. Concepts et démarches*. Armand Colin, coll. Formation des enseignants, 129 p.
- DURANDEAU, J.-P. (dir), 2002. *Physique, Terminale Scientifique*. Hachette éducation, coll. Durandea.
- FAUCONNET, S., 1981. *Étude de résolution de problème : quelques problèmes de même structure en physique*. Thèse de 3^e cycle. Université Paris 7.
- FAYE, M., 2001. *Les sujets BAC 2001, physique obligatoire et spécialité S corrigés n°13*, NATHAN.
- GIL, D. & CARRASCOSA, J., 1985. Science Learning as a Conceptual Change and Methodological Change, *European Journal of Science Education* 7, (3), pp. 231 – 236.
- GIL, D. & CARRASCOSA, J., 1994. Bringing Pupils' Learning Closer to a scientific Construction of Knowledge : A Permanent Feature in Innovations in Science Teaching, *Science Education* 78, (3), pp. 301 – 315.
- GOFFARD, M. , 1990. Modes de travail pédagogiques et résolution de problèmes en physique. *Thèse*. Université de Paris 7, 2669 p.
- GUILLON, A., 1993. Travaux pratiques de physique en DEUG et démarches scientifiques. *3^{ème} Séminaire National de Recherches en Didactique des Sciences Physiques*, Toulouse, Organisation L.E.M.M.E., pp. 11 – 24.
- GUNSTONE, R. & WHITE, R., 1992. *Problem understanding*, The Falmer Press, London.
- GRICE, H.-P., 1979. Logique et conversation. (Trad. F. Berthet et A. Bozon). *Communications*, n°30, pp. 57 – 62.
- HULIN, M., 1990. Faire évoluer le problème de physique. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°728, pp. 1301 – 1308.
- IREM DE GRENOBLE, ÉQUIPE « ÉLÉMENTAIRE », 1980. Quel est l'âge du capitaine ? *Bulletin de L'APMEP*, n° 323, pp. 235 – 244.
- JOHSUA, S., 1985. Contribution à la délimitation du contraint et du possible dans l'enseignement de la physique (essai de didactique expérimentale). *Thèse*, Université d'Aix - Marseille II, 349 p.
- JOHSUA S., 1990. Le débat pédagogique à travers la lecture du bulletin de l'Union des Physiciens (1907-1980). *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°726, pp. 871 – 888.
- JOHSUA, S. ET DUPIN, J.-J., 1991. Le bon, le faible et le moyen : les exercices en classe de physique. *1^{er} Séminaire National de Recherche en Didactique des Sciences Physiques*. Grenoble, Les publications de l'IUFM, pp. 71 – 84.
- L'ÉVALUATION DANS L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES PHYSIQUES, 1987. BO n° spécial 3, 9 juillet 1987, pp. 79 – 83.
- LEFOUR, J.-M., 1999. Culture scientifique et citoyenneté. *Université d'été. Physique et chimie : du lycée aux études supérieures scientifiques*. École Normale Supérieure de Cachan, juillet 1999.
- MARTINAND, J.-L., 1989. Pour l'initiation aux sciences et techniques. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°713 (supp.), pp. 11 – 12.
- MARTINEZ, C. & NOVERRAZ, J.-C., 1993. Les situations-problème en physique ... Ça marche ! *3^{ème} Séminaire National de Recherches en Didactique des Sciences Physiques*, Toulouse, Organisation L.E.M.M.E., pp. 109 – 116.

- MILLAR, R., 1989. Constructive criticisms. *International Journal of Science Education*, special issue, 11 (5), pp. 587 – 596.
- NENAN, M., BERTHIER-FESSY, B., CHAMPION, J. & LAUNER, D., 1990. Et si on rendait les élèves plus dynamiques en T.P.? *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°720, pp. 29 – 35.
- OGBORN, J. & COLLECTIF (director), 2000. *Advancing Physics AS*. London : Institute of Physics. <http://post16.IOP.org/advphys>
- OLIVIER, S., 2004. Point de vue sur les résultats de l'enquête « Des lycéens vus par leurs enseignants ». *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°861, pp. 258 – 264.
- PERRIN GLORIAN, M.J. & HERSANT, M., 2003. Milieu et contrat didactique, outils pour l'analyse de séquences ordinaires. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 23, N° 2, pp. 1 – 63.
- PFUNDT, H. & DUIT, R., 2001. *Bibliographiy, Students' Alternative Framework and Science Education (8th edition)*. Kiel : Institute for Science Education.
- POLITZER, G., 1976. Pour une étude de l'activité didactique de l'enseignant : analyse de la formulation de règles. *Revue Française de Pédagogie*, n°35, pp. 33 – 37.
- POLITZER, G., 1991. L'informativité des énoncés : contraintes sur le jugement et le raisonnement. *Intellectica*, n°11, pp. 111 – 147.
- PROGRAMME DE PHYSIQUE – CHIMIE, CLASSE DE PREMIÈRE, 2000. BO HS7, 31 août 2000, pp. 181 – 205.
- PROGRAMME DE PHYSIQUE – CHIMIE, CLASSE DE QUATRIÈME, 1985. BO.
- PROGRAMME DE PHYSIQUE – CHIMIE, CLASSE DE SECONDE, 1999. BO HS6, 12 août 1999, pp. 7 – 24.
- PROGRAMME DE PHYSIQUE – CHIMIE, CLASSE DE TERMINALE, SÉRIE SCIENTIFIQUE, 1995. BO 3, 16 février 1995, pp. 3 – 44.
- PROGRAMME DE PHYSIQUE – CHIMIE, CLASSE DE TERMINALE, SÉRIE SCIENTIFIQUE, 2001. BO HS4, 30 août 2001, pp. 73 – 105.
- RESNICK, L.B. & RESNICK, D.P., 1992. Assessing the Thinking Curriculum : Now Tools for Educational reform pp. 37 – 75 in GIFFORD, B.R. & O'CONNOR, M.C. (eds), *Changing Assessment : Alternative Views of Aptitude, Achievement and Instruction*, Boston : Kluwer.
- ROBARDET, G., 1990. Enseigner les sciences physiques à partir de situations-problèmes. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°720, pp. 17 – 28.
- SARRAZY, B. , 1995. Le contrat didactique. *Revue Française de Pédagogie*, n°112, pp. 85 – 118.
- STERCKX, M., 1983. À propos de la résolution de problèmes. *Bulletin de l'Association Belge des Professeurs de Physique et de Chimie*, n°76, pp. 37 – 41.
- TINNÈS, J., 1989. Lettre ouverte : enseigner la physique. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°713 (supp.), pp. 9 – 10.
- TORCHET, G., 2004. Des lycéens vus par leurs enseignants. Réponses à une enquête de mai 2003. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°861, pp. 249 – 257.
- UNION DES PHYSICIENS, 1983. L'évaluation dans le second cycle. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n°659 , pp. 385 – 415.

- VIENNOT, L., 1997. *Corrigés : mode d'emploi. Pour une lecture approfondie des textes scientifiques supports du travail scolaire et universitaire*. LDSP, Université Paris 7.
- WEIL-BARRAIS, A. (dir), 1993. *L'homme cognitif*. *Presses Universitaires de France*, coll. Premier cycle, 570 p.

Annexes

Annexe 1

Questionnaires papier-crayon

Cette annexe regroupe les différents questionnaires originaux papier-crayon que nous avons utilisés lors de notre travail.

Notons que seuls quelques espacement ont pu être modifiés afin de faire tenir ces questionnaires sur une seule page chacun.

1.1 Questionnaire « types d'exercice »

Ce questionnaire a pour objectif de mettre en évidence l'existence de plusieurs types d'exercice dans l'esprit des élèves. Il a été utilisé dans une première interrogation de masse (voir F.1 page 53) ainsi que comme support d'entretiens (voir G page 68).

NOM :

CLASSE :

SPÉCIALITÉ :

Lisez les différents énoncés qui vous sont proposés et répondez, pour chacun d'eux, aux questions qui sont posées. Les corrigés des deux exercices sont de même longueur.

Vous justifierez vos réponses dans le cadre prévu à cet effet en quelques mots .

Exercice 1

Le satellite EXPLORER avait une trajectoire circulaire à une altitude de 180 km. Calculer sa vitesse et sa période de révolution.

Cet exercice peut faire partie d'un contrôle : oui non.

Cet exercice peut être une partie d'un problème de baccalauréat : oui non.

Réviseriez vous cet exercice : oui pour un contrôle oui pour le bac non.

Justifiez en une ou deux phrases simples.

Exercice 2

Le 22 février 1986, la fusée ARIANE plaçait sur orbite circulaire, à l'altitude de 832 km, un satellite du programme SPOT (satellite spécialisé dans l'observation de la Terre et dans la télédétection.

G étant la constante de gravitation universelle, la valeur du champ gravitationnel pour des points d'altitude h par rapport à la Terre est donnée par la relation :

$$g = G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h)^2},$$

où M_T est la masse de la Terre et R_T le rayon de la Terre, supposée sphérique et homogène.

1) Déterminer l'expression de g en fonction de R_T , h et g_0 (valeur du champ gravitationnel au sol).

2) Un satellite artificiel de masse m décrit autour de la Terre une orbite circulaire de rayon $r = R_T + h$, où h représente l'altitude du satellite par rapport à la Terre.

a) Montrer que le mouvement circulaire de satellite est uniforme.

b) Déterminer l'expression de la vitesse v du satellite sur son orbite en fonction de g_0 , R_T et h . Calculer sa valeur pour le satellite SPOT.

c) Définir la période de révolution T du satellite. Déterminer son expression en fonction de g_0 , R_T et h . Calculer sa valeur en seconde, puis en heure et minute.

Données : $g_0 = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ et $R_T = 6,38.10^3 \text{ km}$.

Cet exercice peut faire partie d'un contrôle : oui non.

Cet exercice peut être une partie d'un problème de baccalauréat : oui non.

Réviseriez vous cet exercice : oui pour un contrôle oui pour le bac non.

Justifiez en une ou deux phrases simples.

Dernière question :

En **physique**, (pas en chimie) vous vous considérez comme un élève :

 faible

 moyen

 fort.

1.2 Questionnaire « caractéristiques du contrat »

L'objectif de ce questionnaire est de dégager quelques caractéristiques principales de contrat didactique :

- la présence ou non de certains types de questions ;
- la valeur en terme de points accordée aux réponses ;
- l'intérêt que porte l'élève à ces types de questions.

Ce questionnaire a été utilisé pour une première approche de masse (voir F.2 page 59) ainsi que lors d'entretiens individuels (voir G page 68).

Notons que la deuxième partie de ce questionnaire, relative au rapport entre l'élève et ses révisions, n'a pas été exploitée dans notre travail.

1.2 – QUESTIONNAIRE « CARACTÉRISTIQUES DU CONTRAT »

NOM :

CLASSE :

SPÉCIALITÉ :

1. À votre avis, au baccalauréat, est-ce que ces savoirs et savoir-faire suivants sont demandés? Et <i>si</i> ils le sont, rapportent-ils beaucoup de points? Est-ce que vous aimez faire ces différentes choses?	est demandé 3 : souvent 2 : régulièrement 1 : rarement 0 : jamais	Quand il demandé, il vaut 3 : beaucoup 2 : un nombre raisonnable 1 : très peu 0 : aucun points	Aimez-vous? 3 : Oui 2 : Indifférent 1 : Non
Faire une démonstration classique			
Réciter un théorème, une formule			
Définir une grandeur			
Tracer un graphique			
Lire / exploiter un graphique			
Faire un bilan de force			
Utiliser sa calculatrice			
Commenter, critiquer un résultat			
Faire une analyse des forces			
Avoir une culture générale scientifique			

Remarques, précisions :

2. Pour réviser le bac, quel genre de travail faites-vous? Quand cela? Remarque : ne rien cocher signifie que vous ne *faites pas* ce genre de travail pour réviser et cocher les deux cases signifie que vous le faites *tout au long* de vos révisions.

	Plutôt au début des révisions	Plutôt à la fin des révisions
Réviser des exercices vus en classe		
Réviser les contrôles faits en classe		
Réviser des exercices d'annales		
Lire les corrigés sans rédiger les exercices		
Relire tout le cours avant de faire les exercices		
Faire des fiches de résumé de cours		
Réapprendre (et plus seulement relire) le cours avant de faire les exercices		
Revoir le cours après avoir bloqué sur les exercices et leur corrigé		

Remarques , précisions :

En **physique**, (pas en chimie) vous vous considérez comme un élève :

faible

moyen

fort.

1.3 Questionnaire « différents corrigés »

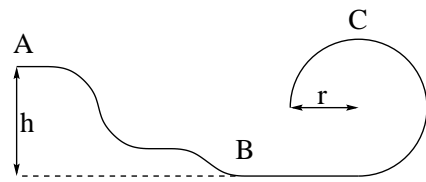
Ce questionnaire permet de déterminer si certains aspects de la réponse que donne un élève peuvent modifier la note qu'il va obtenir. Ce questionnaire n'a été utilisé que comme support d'entretiens individuels (voir G page 68).

NOM :

CLASSE :

SPÉCIALITÉ :

Dans une fête foraine, un wagonnet se déplace sur la piste d'une montagne russe, sous l'action de son poids. On l'assimile à un point matériel de masse m glissant sans frottement sur son support. On néglige la résistance de l'air. (cf. schéma) À un moment, le wagonnet aborde une portion de boucle circulaire contenue dans un plan vertical. Exprimer littéralement la vitesse minimale v_m qu'il doit avoir en C pour rester en contact avec le rail.



Les deux corrigés suivants ne comportent pas d'erreurs.

Corrigé 1

On se place dans le référentiel terrestre que l'on considérera galiléen, le système étudié est le wagonnet.

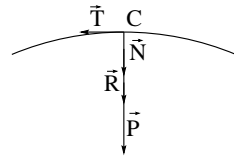
Lors de son mouvement sur la montagne russe, le wagonnet subit deux forces :

- son poids \vec{P} (force à distance)
- la réaction des rails \vec{R} (force de contact).

On applique le théorème du centre d'inertie au wagonnet : $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$

Utilisons le repère de Fresnet.

Ici, au sommet de la courbe, les deux forces sont verticales et vers le bas (voir schéma), ce qui donne : $\vec{P} = +P\vec{N} = mg\vec{N}$ et $\vec{R} = +R\vec{N}$.



On a aussi toujours : $\vec{a} = \frac{v^2}{r}\vec{N} + \frac{dv}{dt}\vec{T}$.

En projetant cette relation en C sur \vec{N} :

$$mg + R = \frac{mv_C^2}{r} \text{ d'où } R = m \left(\frac{v_C^2}{r} - g \right)$$

Pour que le wagonnet reste en contact en C avec les rails, il faut que ces derniers exercent une force sur le wagonnet, soit : $R \geq 0$, d'où $m \left(\frac{v_C^2}{r} - g \right) \geq 0$. On obtient alors :

$$\frac{v_C^2}{r} - g \geq 0 \text{ d'où } v^2 \geq rg \text{ et } v \geq \sqrt{rg}.$$

On a donc finalement : $v_m = \sqrt{rg}$.

Corrigé 2

On se place dans le référentiel terrestre que l'on considérera galiléen, le système étudié est le wagonnet.

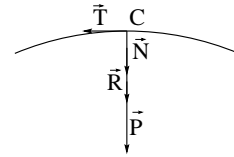
Lors de son mouvement sur la montagne russe, le wagonnet subit deux forces :

- son poids \vec{P} (force à distance)
- la réaction des rails \vec{R} (force de contact).

On applique le théorème du centre d'inertie au wagonnet : $\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$

Utilisons le repère de Fresnet.

Ici, au sommet de la courbe, les deux forces sont verticales et vers le bas (voir schéma), ce qui donne : $\vec{P} = +P\vec{N} = mg\vec{N}$ et $\vec{R} = +R\vec{N}$.



On a aussi toujours : $\vec{a} = \frac{v^2}{r}\vec{N} + \frac{dv}{dt}\vec{T}$.

En projetant cette relation en C sur \vec{N} :

$$mg + R = \frac{mv_C^2}{r} \text{ d'où } R = m \left(\frac{v_C^2}{r} - g \right)$$

Pour que le wagonnet reste en contact en C avec les rails, il faut que ces derniers exercent une force sur le wagonnet, soit : $R \geq 0$, d'où $m \left(\frac{v_C^2}{r} - g \right) \geq 0$. On obtient alors :

$$\frac{v_C^2}{r} - g \geq 0 \text{ d'où } v^2 \geq rg \text{ et } v \geq \sqrt{rg}.$$

On a donc finalement : $v_m = \sqrt{rg}$, résultat qui est indépendant de la masse du wagonnet.

Quelle note aurait, au baccalauréat, chacun de ces corrigés ? Les notes sont au quart de point près.

Note : / **5** | **Note :** / **5**

Quelle note auriez-vous envie de mettre si vous corrigiez et notiez selon vos critères ?

Note : / **5** | **Note :** / **5**

JUSTIFICATION :

En **physique**, (pas en chimie) vous vous considérez comme un élève :

faible

moyen

fort.

Annexe 2

Entretiens semi-dirigés

Les passages soulignés sont ceux qui sont particulièrement révélateurs. La plupart d'entre eux ont donné lieu à une citation lors de notre analyse.

2.1 Avec l'élève fort

Questionnaire 1 (voir 1.1 page 153) exercice 1

- 1 – ENQUÊTEUR : On commence. Bon je te demande de lire cet énoncé d'exercice tranquillement et ensuite de répondre aux questions suivantes : est-ce que d'après toi cet exercice donc qui est ici peut faire partie d'un contrôle de terminale mais j'ajouterai sans rien de plus. Il n'y a aucune indications supplémentaires ni avant ni après l'exercice.
- 2 – KW : Bon d'accord.
- 3 – ENQUÊTEUR : Si jamais ça fait partie d'un contrôle tout ce qui précède ...
- 4 – KW : Donc c'est juste un exercice euh comme ça ...
- 5 – ENQUÊTEUR : Voilà. Tout ce qu'il y a avant, tout ce qu'il y a après, c'est totalement indépendant de ceci.
- 6 – KW : OK.
- 7 – ENQUÊTEUR : Donc je te demande si ça peut faire partie tel que d'un contrôle de terminale que t'aurais pu avoir ; oui, non, de m'expliquer. Si ça peut faire partie tel quel euh d'une partie de problème de baccalauréat avec la même contrainte : tout ce qu'il y a avant, tout ce qu'il y a après est totalement indépendant : ça parle d'électricité ou ... d'autre chose. Et si jamais tu réviserais cet exercice, euh, avec les corrections qui te seraient données euh pour un contrôle ou pour le bac.
- 8 – KW : Ben ... j pense que ça pourrait faire partie d'un contrôle mais pas forcément d'un problème de baccalauréat. Parce que bon d'un contrôle parce que pendant l'année ... Bon d'jà de toutes façons si je réponds oui au baccalauréat ce sera forcément oui à un contrôle vu qu'en général les contrôles pendant l'année sont quand même plus durs que les ... le bac. Ça me paraît un peu normal vu qu'il faut bien s'exercer euh ...
- 9 – ENQUÊTEUR : Hum, hum ... Et pourquoi tu répondrais « non » au bac ?
- 10 – KW : Non au bac parce qu'il est euh vraiment pas assez guidé, quoi. On donne une ... On donne ... une phrase ... une phrase d'explic. ... euh un peu de présentation et une phrase ensuite de ... de question ...
- 11 – ENQUÊTEUR : Quel style de ... de questions, euh imaginerais-tu ...
- 12 – KW : Entre les deux ?

- 13 – ENQUÊTEUR : Oui entre les deux. Disons que tu dis « il manque des questions » Bah quelles questions ? Enfin j'voudrais que tu ...
- 14 – KW : Pour quelles raisons je ...
- 15 – ENQUÊTEUR : Je te demande pas forcément de les formuler comme elles seraient formulées mais ...
- 16 – KW : Hum hum (*pause*) Enfin moi je verais bien une p'tite question avec euh le repère de Frénet par exemple. Puis bon, c'est un truc assez courant en terminale (*pause*)
- 17 – ENQUÊTEUR : Tu réfléchis à quoi là ? Comment tu f'rais l'exercice ?
- 18 – KW : Ouais. Sans trop me pencher sur ce que l'on a fait cette année. (*pause*)
- 19 – ENQUÊTEUR : Tu peux y réfléchir à voix haute ?
- 20 – KW : Ouais, nan mais justement j'essayais ...
- 21 – ENQUÊTEUR : Avec un papier un crayon ...
- 22 – KW : Ouais ouais.
- 23 – ENQUÊTEUR : ... pour t'aider éventuellement à ...
- 24 – KW : Parce que bon déjà l'altitude, bon euh, l'altitude c'est par rapport à la Terre. Si on veut connaître vraiment la période de révolution et la vitesse, il faut connaître le ... le périmètre. Et pour cela il faut connaître le rayon de la Terre. Le rayon de la Terre n'est pas donné en ... en ... dans l'énoncé.
- 25 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 26 – KW : Donc déjà ça euh, c'est un frein notable.
- 27 – ENQUÊTEUR : Un « frein », tu veux dire que ...
- 28 – KW : Un frein c'est-à-dire que bon le rayon de la Terre il est pas à connaître par cœur. Et donc euh, à moins de l'avoir dans sa calculatrice, je pense que ... il faudrait au moins donner le rayon de la Terre.
- 29 – ENQUÊTEUR : D'accord. Est-ce que tu vois d'autres choses, style le rayon de la Terre, à donner ? Quand tu dis que le rayon de la Terre n'est pas à connaître par cœur. Euh y a-t-il ... Euh qu'y a-t-il pour toi à connaître par cœur ?
- 30 – KW : À connaître par cœur ? Bah dans les constantes de physique euh ... 'Fin je sais qu'en terminale moi j'en connaissais aucune par cœur. Maintenant à chaque euh ... chaque contrôle elles étaient soit, soit elles étaient redonnées, soit de toutes façons euh la prof savait qu'on les avait dans la calculatrice et si on lui demandait euh quelle était la constante, bon elle nous le donnait au tableau. Même pendant les grands devoir ou le ... les trucs comme cela.
- 31 – ENQUÊTEUR : D'accord donc les constantes de physique ne sont pas à connaître ...
- 32 – KW : Voilà.
- 33 – ENQUÊTEUR : ... par cœur.
- 34 – KW : Même si ça peut s'avérer ... Même si elles ont été dites en cours, ce qui s'avère bien pour la culture générale.
- 35 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc là tu donnerais, bon imagine je te donne le rayon de la Terre, 6 400 km ...
- 36 – KW : Hum, hum ...
- 37 – ENQUÊTEUR : Euh, Est-ce qu'il te manque d'autres choses, est-ce que tu as besoin d'autres choses pour résoudre l'exercice ?
- 38 – KW : (*pause*) Euh la vitesse ça fait euh ... intervenir une notion du temps et là on a juste des notions de distance. Donc euh calculer la longueur de la trajectoire, on l'a vu, c'est possible.
- 39 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 40 – KW : Et euh donc une trajectoire circulaire, bon bah ça c'est logique, ça veut dire que la vitesse, en norme, est constante ... et donc il faut connaître euh ... pour calculer sa vitesse

- et sa période de révolution c'est plutôt soit l'un soit l'autre. On connaît pas, on connaît pas le temps qu'il fait pour ... On n'a aucune notion de temps dans le ... dans l'exercice.
- 41 – ENQUÊTEUR : T'aimerais bien, si j'te comprends bien, t'aimerais bien une question qui te parle un peu de ... de ce « temps » ?
- 42 – KW : Voilà. Parce que là on a une dimension donc c'est, effectivement la ... la distance, qu'on ait soit l'altitude, qu'on ait le ... qu'on ait la ...
- 43 – ENQUÊTEUR : Hum. Le rayon ...
- 44 – KW : Le rayon terrestre.
- 45 – ENQUÊTEUR : Hum.
- 46 – KW : Aussi on a euh ... donc la trajectoire est circulaire, donc ça ça permet de déterminer que la vitesse est constante. Et ensuite bon ben ...
- 47 – ENQUÊTEUR : Si jamais ... Bon là je vois que tu ... ça fait plusieurs fois que tu parles de ce mot circulaire. Il y aurait pas ce mot « circulaire » ?
- 48 – KW : Bah en tant que ... en tant qu'élève de terminale, bon, comme comme on voit que des exercices, justement, où la vitesse euh d'un satellite est constante bon, en général euh, j'pense que ça, ça viendra même pas, ça viendra même pas à l'esprit de considérer la vitesse comme variant au fur et à me... au fur ou à au fur et à mesure ou à considérer le satellite comme ayant une trajectoire elliptique ou quelque chose du genre.
- 49 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 50 – KW : Même si effectivement euh dans la réalité, c'est plutôt ça.
- 51 – ENQUÊTEUR : D'accord. Euh ... question. Est-ce que ... Est-ce que euh ... C'était la dernière, voilà. Est-ce que tu réviserais cet exercice ... euh ... pour un contrôle ... pour le bac ?
- 52 – KW : Pour un contrôle ... je dirais qu'il est ... pas très proche du cours. M'enfin bon, comme j'ai pas trop la correction. Ça dépend si la manière dont la correction est faite, mais euh ... Donc effectivement il est relativement loin du cours donc j'pense que pour un contrôle c'est euh je le réviserai pas forcément. Maintenant, pour le bac bon bah euh d'toutes façons il faut réviser un peu tout ce qu'on a vu pendant l'année ...
- 53 – ENQUÊTEUR : Imaginons que tu n'aies pas vu justement cet exercice euh pendant l'année, qu'tu le trouves dans un bouquin d'annales. 'Fin dans un bouquin euh pas d'annales puisque ...
- 54 – KW : Hum hum.
- 55 – ENQUÊTEUR : Pour toi il pourrait pas tomber au bac, mais dans un bouquin d'exercices ...
- 56 – KW : ... d'exercices.
- 57 – ENQUÊTEUR : ... d'exercices corrigés.
- 58 – KW : J'crois qu'justement ...
- 59 – ENQUÊTEUR : ... où tu vois cet exercice ...
- 60 – KW : Justement ça m'intéresserait parce qu'il sort un peu du ... il sort du, du programme. Il sort un peu de, du cadre des exercices qu'on a l'habitude de voir. Encore une fois uniquement si on a euh ...
- 61 – ENQUÊTEUR : Je comprends pas ce que tu appelles par « cadre des exercices » que tu as l'habitude de voir. Tu veux dire que t'as jamais calculé euh ...
- 62 – KW : Si mais pas euh brut de déco ... brut de décoffrage, comme ça justement deux questions, une ou deux questions.

Questionnaire 1 (voir 1.1 page 153) exercice 2

- 63 – ENQUÊTEUR : D'accord. Les mêmes questions pour cet exercice. Je te laisse prendre connaissance plus ou moins rapidement.

- 64 – KW : Hum, c'ui-là il est d'jà, oui il est ... Déjà dans la succession des questions, c'est déjà plus ça.
- 65 – ENQUÊTEUR : Prends ton temps pour le lire.
- 66 – KW : Hum, nan mais déjà rien qu'à la vue comme ça, euh, le fait d'avoir plusieurs questions qu'ont l'air de ... comme ça de suivre, ça a déjà l'air euh ... (*grande pause*) Hum là effectivement oui.
- 67 – ENQUÊTEUR : Oui quoi ?
- 68 – KW : Là ça ...
- 69 – ENQUÊTEUR : Alors ...
- 70 – KW : Là ça paraît nettement plus au programme de terminale.
- 71 – ENQUÊTEUR : D'accord. Pour toi le ... l'exercice précédent donc l'exercice numéro 1 ne correspond pas au programme, si je te suis bien.
- 72 – KW : Si, il correspond, mais, il est ... il est pas ... il guide pas de la même manière. Autrem... Hum, c't'à-dire que bon celui-là il est, il est vraiment relativement guidé.
- 73 – ENQUÊTEUR : Le numéro 2, oui.
- 74 – KW : Il est donc euh ... on a ... on a des ... on ... on a déjà une relation ... dont j'estime qu'elle est pas forcément ... essentielle, parce que ... bon c'est une relation qui a été vue en cours.
- 75 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 76 – KW : Donc, euh, j'pense que ça aurait pu faire l'objet d'une première question, question de cours, rappeler la définition euh ...
- 77 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 78 – KW : Par exemple du, de, du champ, de la valeur du champ gravitationnel.
- 79 – ENQUÊTEUR : Hum, hum ... Donc est-ce que cet exercice numéro 2 peut faire partie d'un contrôle ...
- 80 – KW : Oui.
- 81 – ENQUÊTEUR : ... de terminale ?
- 82 – KW : Tout à fait, oui.
- 83 – ENQUÊTEUR : Là sans hésitation ?
- 84 – KW : Sans hésitation, oui.
- 85 – ENQUÊTEUR : Et est-ce qu'il peut faire partie euh d'un problème de bac ? Encore une fois tout ce qui suit, tout ce qui précède ...
- 86 – KW : Oui, oui.
- 87 – ENQUÊTEUR : ... est indépendant. (*pause*)
- 88 – KW : Donc là effectivement cette fois on a, on a toutes les valeurs qui n... qui nous sont bien données. Même s'il faut aller rechercher l'altitude un peu au-dessus. Bon ça c'est normal faut euh ... faut bien lire le sujet. Ça fait partie de l'apprentissage ... Hum, hum pour le bac oui j'pense.
- 89 – ENQUÊTEUR : Alors qu'est-ce qui t'a fait hésité, parce que là j'vois euh ... pour le contrôle.
- 90 – KW : Pour le contrôle, sûr parce que ... bon c'est, c'est un exercice euh ... qu'a l'air relativement euh faisable comme ça. Mais ensuite pour le bac il faut vérifier s'il est euh plus facile. 'Fin j'veux dire un exercice de contrôle, ça peut s'permettre d'être compliqué. Un exercice de bac, j'pense que ils sont pas très compliqués.
- 91 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 92 – KW : C'est mon opinion personnelle.
- 93 – ENQUÊTEUR : Mais tu as le droit, c'est ce que je te demande. Et ...
- 94 – KW : Et si [??] en exercice, là effectivement bon bah pour un contrôle oui. Euh vu que ça ... ça fait réviser une démonstration du cours « Montrer que le mouvement circulaire du satellite

est uniforme ». Ça c'est une démonstration du cours. Et ensuite c'est effectivement des ... un exercice type de ce qu'on attend. Et pareil pour le bac.

95 – ENQUÊTEUR : Euh de ce que « on » attend. C'est qui le « on » ?

96 – KW : De ce que le ... le prof, le programme, euh ... les correcteurs du bac attendent.

97 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc tu inclues le prof, les programmes 'fin quand je dis « tu inclues », tu me dis ...

98 – KW : [? ?] Ce qu'on doit faire, ce qu'on doit faire euh pendant l'année donc d'toutes façons le but de l'année de terminale c'est clairement le bac et ... pour certains, ce qu'il y a après. Pour certains c'est euh ... les profs comme les élèves. Il y a certains profs comme l'année dernière en physique qui essayent d'nous ... d'nous donner des des informations en plus parce qu'elle savait que ... qu'y avait ... 8 ou 9 personnes qui allaient en prépa l'année d'après, donc elle essayait vraiment de ... d'aller au delà du programme mais ... surtout dans le cours. Pas tellement dans les exercices.

99 – ENQUÊTEUR : D'accord.

100 – KW : Et euh ...

101 – ENQUÊTEUR : Et quand, excuse, excuse-moi. Quand tu distingues le professeur, le programme, je suppose le programme de terminale S ...

102 – KW : Hum, hum.

103 – ENQUÊTEUR : ... et les correcteurs du bac. Euh...tu, tu as cité les trois, est-ce que c'était pour dire « tout le monde » ou est-ce que c'était pour dire euh ... « attention parce que les professeurs c'est pas exactement euh ... »

104 – KW : Non c'est pas exactement la même chose. Vu que les professeurs sont euh en théorie ils doivent faire le programme.

105 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

106 – KW : Mais bon en général euh ils aiment bien aller un peu plus loin [? ?] Bon je sais que, ... je sais pas si c'est au programme de terminale mais quand on a parlé de la force de gravitation euh donc du champ gravitationnel et du, justement, du champ de pesanteur ...

107 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

108 – KW : Euh ... On a dit qu'c'était pas la même chose et on a expliqué qu'y avait une troisième force qui venait compenser. Bon ça j'pense que c'est pas forcément au programme vu qu'on l'a retrouvé nulle part ailleurs. Mais c'est bien, c'est un p'tit que'que chose pour la culture personnelle éventuellement pour l'année d'après. Bon le le le ... bon le programme c'est ce qu'on doit faire, c'est c'est c'qui est prévu par les lois. Et les correcteurs du bac eux, ils attendent je pense, euh, 'fin ils ont un peu des règles ... qui les oblige à ... un peu à, à adopter un système de notation tandis que lui le prof il règle un p'tit peu son, le niveau de ses exercices et d'son cours par rapport au niveau de sa classe.

109 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et fais-tu une différence entre les correcteurs du bac ...

110 – KW : Hum hum.

111 – ENQUÊTEUR : ... ceux qui vont effectivement avoir ta copie et ceux qui ont conçu le sujet ?
(*pause*) Alors je t'apprends si tu ne le sais pas ...

112 – KW : Si, si, oui, je sais c'est pas les mêmes.

113 – ENQUÊTEUR : C'est pas les mêmes.

114 – KW : Ils se cachent un p'tit peu, ils ils font les ...

115 – ENQUÊTEUR : Oui.

116 – KW : Ils font les sujets du bac et puis bon bah ... y'en a y'a des profs qui les essayent et après ...

117 – ENQUÊTEUR : Voilà.

118 – KW : Puis bon ...

- 119 – ENQUÊTEUR : Et ce ne sont pas les mêmes. Est-ce que pour toi ces deux types de personnes ont des attentes différentes ou pas ?
- 120 – KW : Hum ...
- 121 – ENQUÊTEUR : Tu t'es jamais posé la question ?
- 122 – KW : Non pas d'trop d'ailleurs oui effectivement. Mais euh ... pour moi j'savais que les exercices du bac étaient un peu plus faciles, que l'on était noté relativement euh ... Bon si on avait un ou deux p'tites erreurs dans un coin, c'était pas forcément euh une grosse erreur. 'Fin le, le problème c'est que quand euh ... le su... pour un sujet donné il peut y avoir plusieurs corrections possibles. Il peut y avoir une correction bah bon où le, le prof attend vraiment de ... euh des explications claires et euh toute, toute la démarche expliquée clairement avec les étapes et tout et avec les calculs bien détaillés. Et un autre prof, par exemple, euh la, la seule la réponse suffira. 'Fin j'exagère un p'tit peu évidemment ...
- 123 – ENQUÊTEUR : D'accord. Oui, non , euh, j'vois bien le ... la différence.
- 124 – KW : Oui, oui.
- 125 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 126 – KW : Donc faut savoir dans dans quel esprit le ... le prof font les sujets du bac ...
- 127 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 128 – KW : ... et ça, je, ça je sais pas trop.
- 129 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 130 – KW : Bon, pour l'esprit de la classe, d'toutes façons, l'année dernière c'était clairement de, d'expliquer c'qu'on faisait.
- 131 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 132 – KW : Vu qu'en correction, on était euh ... un peu poussé dans un optique après bac ... plus d'la moitié de la classe.
- 133 – ENQUÊTEUR : D'accord. Alors là je sais ... tu rapproches les deux choses et j'aimerais, euh ... j'aimerais bien savoir si pour toi ça s'oppose ou pas. C'est quand tu dis euh « l'année dernière on était un peu poussé à expliquer ce qu'on faisait ... parce qu'on avait une optique ... après bac ».
- 134 – KW : Hum, hum.
- 135 – ENQUÊTEUR : Est-ce que tu sous-entends que ceux ... C'est une vraie question question. Hein, je ...
- 136 – KW : Oui, oui, j'vois bien.
- 137 – ENQUÊTEUR : Est-ce que tu sous-entends que ceux qui n'ont pas d'optique après bac ne seraient pas poussés à expliquer ce qu'ils font ?
- 138 – KW : Ben, c'est-à-dire que ceux qui euh ceux qui n'ont pas d'optique après le bac en général c'est ceux qui sont pas forcément trop bons, qui sont dans le bas du peloton et donc c'est ceux déjà qu'j'pense qui euh ... le ... donc euh essayent déjà de comprendre c'qui, de comprendre c'qui faut faire avant d'en faire plus ... Et donc euh ... voilà c'est ...
- 139 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et ça, ça dépend des, des élèves ou ça dépend des profs ? J'veux dire c'est le prof qui ...
- 140 – KW : Ben ça dépend un peu du prof du fait que le prof explique plus ou moins bien. Bon, ça dépend aussi évidemment des élèves vu que... tous les élèves n'ont pas les mêmes capacités, et ça dépend enfin aussi un peu des classes vu que bon il y a un peu le coup d'bol de se retrouver dans une classe avec des bons élèves ou des élèves euh ...
- 141 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 142 – KW : En général les classes sont relativement homogènes, bien sûr, y'a des bons, y'a des mauvais. Mais euh certaines classes sont meilleures que d'autres.

- 143 – ENQUÊTEUR : D'accord. OK bon. On laisse ça. C'est fini là-dessus. J'te remercie. On va passer à autre chose. Donc là, ça va te prendre un certain temps euh de, de réflexion et de lecture et surtout de lecture. Avec, je te demande de lire en détails le sujet. J'insiste sur là sur cette petite phrase là où les deux corrigés suivants ne comportent pas d'erreurs. Donc il y a deux corrigés différents colonne de gauche, colonne de droite et je demanderai à la fin de répondre euh aux deux questions. Donc quelle note auraient ces deux ... corrigés, ces deux solutions au bac. Et quelle note toi tu mettrais s'il n'y avait que toi qui noterais avec tes propres critères en imaginant que tu sois le professeur ...
- 144 – KW : Moi j'me souviens ...
- 145 – ENQUÊTEUR : ... devenu tout puissant.
- 146 – KW : Oui moi j'm'en, j'm'en rappelle d'un d'un coup on était en maths, en allemand et la prof m'a demandé de noter les autres élèves. Et j'me souviens que je me suis aperçu que j'avais une notation vraiment euh ... très sévère.
- 147 – ENQUÊTEUR : Donc là on va voir. Donc euh lis bien ...
- 148 – KW : Ben maintenant, maintenant j'essaie d'faire euh ... Maintenant que je l'sais que je que je note sévère ... 'Fin que j'ai tendance à noter sévèrement, j'pense que ...
- 149 – ENQUÊTEUR : Donc lis bien la question, lis bien les corrigés ... qui, je le rappelle ne comportent pas d'erreurs et après on en rediscute. (*l'élève lit*) OK alors.
- 150 – KW : Donc là, effectivement dans dans la longueur on peut dire que les corrigés sont les mêmes sauf ... sauf ... justement ... la dernière petite phrase.
- 151 – ENQUÊTEUR : Hum, hum. Je confirme que c'est bien la seule différence.
- 152 – KW : Donc bon pour les corrigés là, j'pense ... que c'est bien expliqué. Y'a bon, y'a le ... le chemin qui faut quand il faut pour bien expliquer les projections ... avec euh l'application du repère de Frénet ... En plus ... c'est juste ... c'qu'est quand même le plus important. Donc j'pense qu'au bac on pourrait mettre 5 à chacun vu que là ... euh c'est juste entièrement juste et bien expliqué et on a bien répondu à la question, c'est-à-dire « Exprimer littéralement la vitesse minimale ». À chaque fois on a bien la réponse. Bon, 'fin moi j'suis je, j'mettrais quand même une meilleure note euh, à l'élève euh ... qui a quand même remarqué qui a eu la finesse d'esprit de ... de remarquer que le résultat était indépendant de la masse du wagonnet. Parce que c'est que'que chose qu'est pas forcément évident euh quand on lit l'exercice et qui peut paraître surprenant et euh ... donc ça montre que ... l'élève se pose des questions sur euh sur l'exercice et donc qu'il a eu une démarche un peu euh qu'il a vraiment une démarche de scientifique à se poser des questions et à voir si euh si c'est vraiment justifié ou pas. Donc j'mettrais une meilleur. ... par exemple euh si j'notais, moi j'mettrais 5 donc euh donc pour euh, si c'est moi qui notais, j'mettrais 5 au corrigé 2.
- 153 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 154 – KW : Et p'têt 4 et demi ou 4 à l'autre corrigé. Ou bien alors j'mettrais 5 aux deux mais euh avec une petite bonification qui apparaîtrait p'têt autre part. Euh pour le corrigé 2. C'qui, c'qui est sûr c'est que ... l'élève qui a fait le corrigé 2 s'rait euh ... mieux noté que le corrigé 1.
- 155 – ENQUÊTEUR : Quand tu parles de bonification qui apparaît autre part, je comprends mal.
- 156 – KW : Hum, bah le fait c'est que, je bon, j'peux pas pénaliser c'ui là en lui mettant euh ... en lui mettant pas 5 vu que il a tout bien répondu comme il faut avec la bonne réponse et tout.
- 157 – ENQUÊTEUR : Pourtant tu voulais mettre 4 et demi ou 4 euh ...
- 158 – KW : Oui just... Mais c'est pour ça que j'me suis ...
- 159 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 160 – KW : ... que j'me suis rectifié après.
- 161 – ENQUÊTEUR : D'accord.

- 162 – KW : Parce que comme il a tout juste, bon ça paraît logique de lui mettre 5. Mais euh ... comme lui, comme l'élève 2 justement a fait un p'tit résultat en plus par exemple s'il a fait une erreur quelque part une petite erreur qu'il a oublié une faute d'inattention ou quelque chose du genre, j'pense que j'la pardonnerai plus facilement.
- 163 – ENQUÊTEUR : Et s'il n'y avait que ça à noter ?
- 164 – KW : (*pause*) Euh là effectivement (*pause*) Oui, bah là je s'rai, je pense que s'rai forcé de mettre 5 à tous les deux. Mais en gardant ... 'Fin toujours pareil en gardant une meilleure estime du ... Ce serait comme si l'élève, l'élève 2 euh se serait fait remarqué, quoi. Un p'tit mieux, mais bien, de ...
- 165 – ENQUÊTEUR : Bien remarqué, quoi !
- 166 – KW : Voilà bien remarqué de (*pause*) Moi j'dis pas un bon point, ça s'rai un peu ... Mais bon, c'est un peu quelque chose du style. C'est euh ... C'est une bonne remarque.
- 167 – ENQUÊTEUR : D'accord donc 5 tous les deux.
- 168 – KW : Hum, hum. S'il n'y avait que l'exercice là.

Questionnaire 3 (voir 1.2 page 155) tableau 1

- 169 – ENQUÊTEUR : Oui, merci. Bien. J'te remercie. Dernière chose. Donc là je vais te demander un peu plus d'explication au fur et à mesure. (*pause*) Alors ... voici ... un certain nombre de savoirs et savoir-faire. Par exemple je les lis avec toi.
- 170 – KW : Hum, hum.
- 171 – ENQUÊTEUR : « Faire une démonstration classique », « Réciter un théorème, une formule », « Définir une grandeur ». Ces savoirs et savoir-faire euh peuvent être demandés au baccalauréat.
- 172 – KW : Hum, hum.
- 173 – ENQUÊTEUR : Et donc moi la question que je te prend... que j'te pose, est-ce que ces différents savoir-faire sont ...
- 174 – KW : Demandés.
- 175 – ENQUÊTEUR : ... « souvent » demandés. Donc j'appellerai « souvent », euh, tu te souviens le baccalauréat il y a 2 problèmes de physique.
- 176 – KW : Hum, hum.
- 177 – ENQUÊTEUR : « Souvent » c'est dans chaque problème.
- 178 – KW : Hum, d'accord.
- 179 – ENQUÊTEUR : « Régulièrement » c'est une fois par épreuve.
- 180 – KW : Hum, hum.
- 181 – ENQUÊTEUR : On va dire, pas forcément dans tous les problèmes. « Rarement » c'est pas dans toutes les épreuves. Et « jamais » bah ...
- 182 – KW : Oui.
- 183 – ENQUÊTEUR : ... bah c'est jamais. Ensuite je te demande quand il euh, il est demandé. Est-ce qu'il rapporte « beaucoup » de points, « un nombre raisonnable » euh, « très peu » ou « aucun ». Autrement dit, entre une question, si jamais tu as des, deux questions. Un exemple « Lire / exploiter un graphique » et « Faire une démonstration classique »
- 184 – KW : Lequel ...
- 185 – ENQUÊTEUR : Tu n'as plus que ... Tu n'as plus que 30 secondes pour boucler ta copie. Lequel, lequel fais-tu euh ... si jamais tu dois compter que sur les points ?
- 186 – KW : Hum, hum.
- 187 – ENQUÊTEUR : Alors on va commencer par « Faire une démonstration classique ».
- 188 – KW : « Classique » c'est-à-dire vue euh, vue dans le cours je supp... je suppose.
- 189 – ENQUÊTEUR : Oui, classique c'est ...
- 190 – KW : C'est une ...

- 191 – ENQUÊTEUR : Alors est-ce que c'est souvent demandé à tous les, à tous les problèmes ?
- 192 – KW : Non, « souvent », non. Ça ... euh, c'est sûr. J'dirais, j'dirais presque « rarement » (*pause*) Oui, j'm'en, j'm'en rappelle plus d'trop du bac mais il m'semble qu'il y avait eu, qu'il y avait aucune démonstration ... Il me semble qu'il y avait aucune démonstration. Moi je [??] mettrais rarement.
- 193 – ENQUÊTEUR : « Rarement ». Quand une démonstration est demandée, est-ce qu'elle rapporte « beaucoup », « moyen », « peu » ... oui ?
- 194 – KW : Euh, ben euh « beaucoup » non, vu que ... c'est ... dans un ... c'est quand même quelque chose du cours. Mais quand même un nombre raisonnable vu que ça, c'est ... quelqu'chose que ... bon tout l'monde n'apprend pas vu que c'est pas beaucoup demandé, justement. Et donc euh... une démonstration ben faut de la rigueur quand même donc c'est pas forcément très facile non plus. Moi j'mettrais « un nombre raisonnable » de points quand même.
- 195 – ENQUÊTEUR : D'accord. Une question un peu plus personnelle. Est-ce que tu aimes faire des démos classiques ?
- 196 – KW : Euh non.
- 197 – ENQUÊTEUR : Maintenant « Réciter un théorème / une formule ».
- 198 – KW : Ça c'est « souvent » demandé, ça c'est clair. Et j'pense avec raison vu que de toutes façons il faut euh ... il faut savoir son cours donc bon ... Ça ...
- 199 – ENQUÊTEUR : Et dans faire savoir euh ... savoir son cours euh. Si tu me dis « savoir son cours », ça veut dire que « faire une démonstration classique » ...
- 200 – KW : Savoir son cours ça c'est vraiment l'essentiel : si on connaît ni les théorèmes ni les formules en gros on peut rien faire.
- 201 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 202 – KW : Parce que bon la démonstration à la rigueur si on la connaît pas, on peut quand même euh, on peut quand même appréhender ... euh appréhender j'voulais dire euh, la démarche scientifique et euh c'qui, ... bon c'qui bon est relativement important dans l'... les démos du problème. Après le ... les la suite de l'exercice quoi. Tandis que sans théorème, sans formule on peut vraiment rien faire.
- 203 – ENQUÊTEUR : Hum, d'accord.
- 204 – KW : Donc comme effectivement euh sans r... sans théorèmes ni formule on peut rien faire, moi j'pense que ... qu'il y a pas beaucoup de points qui sont crédités. Ou c'est des points de sauvegarde un peu. Bon je sais plus comment on était noté ... euh ... J'hésite entre « très peu » et « aucun » mais aucun ça me paraît un peu exagéré vu que toutes les questions valent quelques chose donc euh ...
- 205 – ENQUÊTEUR : Donc c'est à ton avis comment elles sont notées au baccalauréat.
- 206 – KW : Hum, hum, oui.
- 207 – ENQUÊTEUR : J'te parle pas de ...
- 208 – KW : « Très peu ».
- 209 – ENQUÊTEUR : Bon, « très peu ».
- 210 – KW : Au baccalauréat, au baccalauréat toutes les questions valent quelque chose. Moi je ... Toutes les questions qui sont demandées ... Je ...
- 211 – ENQUÊTEUR : Bon et est-ce que tu aimes ?
- 212 – KW : Hum bon « indifférent ». Ça ...
- 213 – ENQUÊTEUR : « Définir une grandeur »
- 214 – KW : Hum, alors ça euh ...
- 215 – ENQUÊTEUR : « Définir une grandeur » c'est par exemple euh ... « Expliquez-moi ce qu'est une onde progressive. »
- 216 – KW : Hum d'accord (*pause*) Donc là encore ça se ... ça se ramène au cours.

- 217 – ENQUÊTEUR : C'est une véritable ...
- 218 – KW : Hum, hum.
- 219 – ENQUÊTEUR : ... définition.
- 220 – KW : Oui, oui. C'est « régulièrement » demandé, ça c'est clair. Pas ... pas « souvent » vu que ça n'apparaît pas dans tous les exercices. Mais euh encore une fois ... bon bah si on sait pas euh sur quoi on travaille on peut pas travailler dessus donc euh c'est très peu ... de ... Ça vaut pas de ... Ça vaut « très peu » ...
- 221 – ENQUÊTEUR : Est-ce que tu aimes ?
- 222 – KW : Pareil « indifférent ».
- 223 – ENQUÊTEUR : « Tracer un graphique ». Donc c'est-à-dire à partir d'un tableau de valeurs soit données soit calculées au préalable, tracer une courbe style $f(x)$ ou l'amplitude en fonction de ...
- 224 – KW : Tracer un graphique, le problème c'est que ça demande beaucoup de temps. Donc euh ça demande beaucoup de temps et si on a déjà les données c'est pas forcément très ... très compliqué. Bon, du fait que ça demande beaucoup de temps, c'est quand même assez rarement demandé maintenant. En général c'est plutôt la lecture de ... la lecture de graphique plutôt que ... que de tracé.
- 225 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 226 – KW : Et ça rapporte en général « un nombre raisonnable » de points.
- 227 – ENQUÊTEUR : Ton appréciation sur le ...
- 228 – KW : Moi j'aime bien c'est ... c'est reposant, on va dire.
- 229 – ENQUÊTEUR : Bon justement on y arrive : « Lire / exploiter un graphique »
- 230 – KW : Là c'est « souvent » demandé. Euh « souvent » ... non j'sais que ... non pas forcément à chaque exercice effectivement donc plutôt « régulièrement ». Il y en a pas un dans chaque exercice. Mais euh je sais que le dernier exercice de l'année dernière c'était que exploiter un graphique.
- 231 – ENQUÊTEUR : D'accord, oui, là je ne te demande pas non plus de penser que à ...
- 232 – KW : Ben oui, mais moi je me rapporte à peu près par rapport à ce que je connais donc euh ...
- 233 – ENQUÊTEUR : Oui, nan, je sais bien, m'enfin j'pense que t'as fait ...
- 234 – KW : Oui, oui.
- 235 – ENQUÊTEUR : ... des [??] des annales.
- 236 – KW : Oui, oui. Non mais effectivement c'est régulièrement demandé, ça c'est sûr. Hum ... « Lire / exploiter un graphique » ...
- 237 – ENQUÊTEUR : Et ça rapporte ?
- 238 – KW : En général c'est ... « nombre raisonnable » de points, aussi. Et encore, ça dépend de la difficulté du graphique aussi ... Et ça « Lire et exploiter » c'est bon c'est euh c'est confronter à des ... C'est confronter des, des expériences à la réalité, à la théorie pardon. Confronter une expérience à la théorie donc bon euh ... ça permet de ... de voir vraiment qu'on travaille pas dans le vent quoi.
- 239 – ENQUÊTEUR : « Faire un bilan de force ».
- 240 – KW : Bon bah « Faire un bilan de force » euh ... Alors ça je sais pas si c'est demandé au bac, mais je sais que le prof nous demandait de toujours le faire. Donc euh ... donc c'est demandé dans chaque exercice d'toutes façons ou dans un ... Je pense que c'est demandé dans chaque exercice où on a un bilan de ... où on a des ... des forces de toute façons.
- 241 – ENQUÊTEUR : Mécanique ?
- 242 – KW : Euh dans chaque exercice de mécanique effectivement où on a des forces, où on a à travailler sur des ... sur le ... les lois de Newton ou sur un ... des choses comme ça. Donc

j'pense que c'est souvent demandé. C'est souvent oublié aussi. J'pense.

243 – ENQUÊTEUR : Oublié ?

244 – KW : Bah les élèves oublient euh ... relativement souvent vu que bon des fois euh le bilan de force se résume à ... Bah comme à l'exercice d'avant il y avait juste le poids et la réaction du support. Bon bah ... en général c'est ... ça apparaît juste dans le ... dans la loi de Newton. Ça apparaît pas euh ... Ça apparaît pas bien séparé. Enfin si on peut admettre que le fait de dire que somme des forces euh que ... $\vec{P} + \dots \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$ c'est un bilan de forces bon d'accord, mais moi j'pense pas. Vu qu'on a ... pas trop défini ...

245 – ENQUÊTEUR : Est-ce quand on le fait, ça rapporte « beaucoup », « moyen », « pas beaucoup », « rien » ?

246 – KW : Alors ça ...

247 – ENQUÊTEUR : Selon toi ...

248 – KW : Hum, hum, bien sûr(*pause*) C'est c'est dur de répondre ... Puis bon bah, c't'année c'est clair que j'ai maintenant j'ai l'habitude de faire un bilan euh ... J'penserais pas faire un exercice de mécanique sans bilan, mais je sais que l'année dernière c'était pas un réflexe. Et euh ... Je sais pas non plus si les ...

249 – ENQUÊTEUR : Alors on est bien d'accord hein, c'est quand il y a la question « Faites un bilan de forces. »

250 – KW : Forces. Oui. « Faites un bilan de forces. » Oui bien sûr.

251 – ENQUÊTEUR : Faites un bilan de forces. Il y a la question « Faites un bilan de forces » ... Il y a la question « Définissez ... »

252 – KW : Oui, oui ...

253 – ENQUÊTEUR : ... onde progressive. »

254 – KW : Euh, bilan de force aussi ça de ça dépend aussi de la suite de l'exercice ... Hum ... Là j'hésite entre encore une fois entre « nombre raisonnable » et « très peu ». Donc euh hé ! J'mettrais bien une croix entre les deux mais ...

255 – ENQUÊTEUR : Ouais ...

256 – KW : C'est un peu chipoter. Parce que bon effectivement les deux extrêmes bon euh « beaucoup » j'pense que ... j'vois un truc plutôt moins que vu ça ... mais « aucun » point d'toutes façons toutes les questions valent quelque chose au bac. Ça c'est clair.

257 – ENQUÊTEUR : D'accord.

258 – KW : Donc euh ... Là j'mettrais une croix là dedans.

259 – ENQUÊTEUR : Ouais essaie de repérer par rapport à est-ce que ça vaut plus que réciter un théorème ou définir une grandeur.

260 – KW : Hum, hum. Hum, hum ... J'dirais ... Bah à peu près pareil, c'est ça donc euh ...

261 – ENQUÊTEUR : À peu près pareil mais moins ... Est-ce que préfères dire que c'est plutôt comme « Lire et tracer un graphique » ou c'est plutôt comme « Réciter un théorème » ou « Définir une grandeur » ?

262 – KW : Hum, j'pense que c'est plus, c'est plus de ... oui, effectivement c'est plus de l'expérimentation c'est plus du ... 'Fin c'est plus de l'exercice que du cours de toutes façons. Donc j'pense que c'est plutôt quand même « un nombre raisonnable ». Même si ça a été vu beaucoup de fois.

263 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et ...

264 – KW : « Indifférent ».

265 – ENQUÊTEUR : Alors ... « Utiliser sa calculatrice ».

266 – KW : Bon, alors ça bon bah « Utiliser sa calculatrice » je sais pas. Avant oui parce que ... mais ... depuis qu'elle a été interdite au bac, euh ...

267 – ENQUÊTEUR : Elle a été interdite une fois.

- 268 – KW : Deux fois. La session de septembre de rattrapage et la session de juin de l'année dernière.
- 269 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 270 – KW : Bon moi j'ai fait partie de la session de juin. On s'y attendait un peu. Donc euh bon utiliser sa calculatrice bon. Je sais qu'il y a eu ... pas mal de ... de choses qui sont demandées à propos de savoir utiliser une calculatrice graphique, savoir représenter une courbe, mais je crois que c'est plus en mathématiques qu'en physique.
- 271 – ENQUÊTEUR : Mais quand elle était euh autorisée ...
- 272 – KW : Hum, hum ...
- 273 – ENQUÊTEUR : Est-ce qu'on ... est-ce qu'il y avait des questions qui faisaient appel explicitement ...
- 274 – KW : Je crois pas euh ...
- 275 – ENQUÊTEUR : ... à l'utilisation de la calculatrice ?
- 276 – KW : Non, je ne crois pas. Il me semble que j'en ai jamais vues. Bon, à chaque fois bon euh calculer le résultat mais c'est pas une ... c'est pas une question euh ... c'est pas une question pour euh utiliser sa calculatrice.
- 277 – ENQUÊTEUR : Ah bon ? Quand tu calcules un résultat, t'utilises pas ta calculatrice ?
- 278 – KW : Si ! Mais c'est pas euh ... Mais c'est pas le l'essentiel de la question. C'est arrive d'abord à l'expression euh ... 'Fin c'est arriver à la réponse.
- 279 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 280 – KW : Mais euh ... c'est euh de manière euh ... on part d'un nombre. On part pas de de valeurs on part de données numériques.
- 281 – ENQUÊTEUR : Hum, hum
- 282 – KW : On arrive donc euh à une expression, qu'en général est relativement facile, sinon c'est qu'on s'est trompé. Et donc à partir de là, on fait l'application numérique avec la calculatrice. Mais euh, en général c'est demandé euh « Donner la valeur littérale et la valeur en fonction des ... en fonction des données qui vont ont été données. »
- 283 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 284 – KW : Donc je pense que si ... Oui, j pense que c'est souvent util. ... la calculatrice est souvent utilisée mais c'est ... mais j'veux dire bon mettons que c'est régulièrement demandé d'utiliser.
- 285 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 286 – KW : Et euh ça rapporte ... bon bah ... Comme c'est les applications numériques bon c'est la, c'est la fina... c'est la finalité de la réponse, donc ça rapporte quand même euh ... Moi j'mettrais ... Là j'suis un peu perturbé par aussi c'qu'on a fait cette année.
- 287 – ENQUÊTEUR : Oui.
- 288 – KW : Le fait que c't'année ..., bon les applications numériques comptent beaucoup. Mais l'année dernière si on faisait pas forcément le ...
- 289 – ENQUÊTEUR : Est-ce que ça t'aurait euh ... Essaye de le voir autrement. Est-ce que tu penses euh ... euh ... Imagine qu'il te reste plus qu'une minute pour rendre ta copie. Tu as le choix entre ...
- 290 – KW : Oui bon bah c'est clair que ... si ... qu'en général quand je faisais ça je ... j'mettais l'équation de départ et euh ... j'résolvais avec la calculatrice et j'donnais le résultat euh ...
- 291 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 292 – KW : ... littéral.
- 293 – ENQUÊTEUR : Ce que je veux dire par là c'est imagine que t'aies plus le, plus le choix que de traiter ... une question.
- 294 – KW : Hum, hum ... Moi je ... Moi je préférerais utiliser ma calcultrice. C'est clair. Parce que bon, je sais particulièrement bien bien l'utiliser. Donc je sais que je gagnerai du temps

par rapport à d'autres personnes ... euh , je sais qu'comme, qu'comme je sais bien l'utiliser je prendrai euh la question là.

295 – ENQUÊTEUR : D'accord.

296 – KW : Bon maintenant quant à savoir si elle offre « un nombre raisonnable » ou « beaucoup » de points, euh moi c'est plutôt une appréciation personnelle et du fait que bon je sais que ... que j'traiterai la question rapidement.

297 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc pour toi c'est ...

298 – KW : Parce que j'pense que ça rapporte quand même « beaucoup » de points vu que ça rapporte euh des questions ... ça, ça apporte des réponses numériques et les réponses numériques bon, c'est ce qu'il y a demandé à chaque fin d'exercice de toutes façons.

299 – ENQUÊTEUR : D'accord.

300 – KW : Bon ça j'aime bien.

301 – ENQUÊTEUR : On s'en serait douté. « Commenter, critiquer un résultat ».

302 – KW : Donc euh ... ça ...

303 – ENQUÊTEUR : C'est bien une question.

304 – KW : Oui, oui.

305 – ENQUÊTEUR : Claire et nette, c'est pas comme dans le petit exercice précédent.

306 – KW : Ah oui, bien sûr oui, oui.

307 – ENQUÊTEUR : C'est vraiment une question demandée.

308 – KW : Là, j'pense ... oui c'est « régulièrement » demandé. C'est euh ... quand on donne un résultat et qu'on ... qu'on peut s'étonner devant, en général, c'est marqué « Commenter » ou euh ... Donc puis j'pense que c'est « régulièrement » demandé et ça apporte « beaucoup » de points vu que c'est là qu'on voit que l'élève a compris effectivement la ... la distinction entre l'expérience et la théorie.

309 – ENQUÊTEUR : Hum, d'accord.

310 – KW : Donc ça moi, j'aime bien aussi vu que comme je suis relativement expérimental bon euh ... J'aime bien savoir que la théorie qu'on fait c'est pas euh ... juste pour faire de la théorie.

311 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Faire une analyse, une analyse fonctionnelle ». J'appelle « analyse fonctionnelle » par exemple quand tu détermènes le rayon de courbure euh ... de la trajectoire d'un électron dans un champ magnétique.

312 – KW : Hum.

313 – ENQUÊTEUR : Dire si jamais le champ magnétique augmente euh ... le rayon augmente ...

314 – KW : Hum d'accord oui.

315 – ENQUÊTEUR : C'est ça, c'est voir en modifiant les paramètres de départ comment est modifiée la grandeur d'arrivée mais de manière fonctionnelle, pas de manière numérique. Est-ce que ça c'est ...

316 – KW : Ça non, c'est assez rarement demandé. Parce que déjà, avant d'arriver à ça il faut déjà le résultat et en général le résultat on le donne pas donc euh ... c'est qui paraît logique vu que c'est le résultat. Donc euh c'est rarement demandé mais j'pense que quand c'est demandé ça, ça rapporte quand même euh ... « beaucoup » de points. Vu que encore une fois ça se rapproche de commenter et critiquer un résultat c'est un peu dans la même euh ... dans la même veine.

317 – ENQUÊTEUR : Est-ce que tu aimes bien faire de l'analyse fonctionnelle, si tu en as déjà fait ?

318 – KW : Maintenant j'en fais plus pour me vérifier.

319 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

320 – KW : Bon j'dirais que je suis un peu indifférent.

321 – ENQUÊTEUR : Hum, d'accord.

322 – KW : Hum « culture générale scientifique » ... « Culture générale scientifique », c'est euh ... si c'est dans le sens de comprendre des documents scientifiques, oui. Ça euh ...

- 323 – ENQUÊTEUR : C'est ...
- 324 – KW : Ça oui, c'est régulièrement demandé. Si c'est dans le sens euh ... ajouter euh ... ajouter quelque chose, ajouter un ... une connaissance au sujet ou répondre une question qui n'est pas du programme non c'est « jamais » demandé.
- 325 – ENQUÊTEUR : C'est-à-dire pas véritablement une ... une réponse en dehors du programme c'est pas hors programme, c'est véritablement avoir une culture ... générale, alors typiquement c'est ...
- 326 – KW : Bah comme j'disais effectivement c'est avoir une culture qui p... d'une scientifique qui permette de comprendre un texte scientifique euh et de l'exploiter. C'est un peu ça ?
- 327 – ENQUÊTEUR : Moi j'ai pas envie de te donner de ...
- 328 – KW : Parce que là ...
- 329 – ENQUÊTEUR : ... d'exemples.
- 330 – KW : Moi 'fin je sais que le fait de ... de avoir ... avoir un texte euh ... comme ça euh ... un grand texte ...
- 331 – ENQUÊTEUR : Ouais, ouais.
- 332 – KW : Avec des p'tits morceaux à dégager et effectivement ...
- 333 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 334 – KW : ... à les lire et à savoir ce qu'il veut dire. Ça euh ça tombe effectivement « régulièrement ».
- 335 – ENQUÊTEUR : Donc, c'est pas ... C'est pas du tout ça. C'est pas du tout euh, ce que je sous-entends par avoir une culture générale scientifique.
- 336 – KW : D'accord.
- 337 – ENQUÊTEUR : « Culture générale scientifique », c'est avoir une connaissance ... en physique ... qui ne t'a pas été explicitement deman... euh ... euh ...
- 338 – KW : Donnée par le ...
- 339 – ENQUÊTEUR : ... donnée par le, par dans ton cours, mais que quiconque peut avoir puisque c'est de la culture générale. C'est pas de la culture euh particulière.
- 340 – KW : Je ... nan, j'pense « jamais ». Ça, parce que s'il y a besoin de culture générale, comme je disais bon euh, y'a un texte qui est donné à propos. En général ça porte euh exclusivement que sur ce qu'il y a sur le, ce qu'il y a au programme. Et si c'est sur un truc euh comme euh comme l'année dernière les amortisseurs, ou un truc comme ça, là euh on donne euh des explications, on fait une page pour expliquer c'qu'est, ce qu'est un amortisseur. Donc ...
- 341 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 342 – KW : Moi j'mettrais qu'ça tombe euh ... ça tombe « jamais » ça.
- 343 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc euh ... bah là ça tombe « jamais ».
- 344 – KW : Ça tombe « jamais », oui c'est ...
- 345 – ENQUÊTEUR : Ça va être difficile.
- 346 – KW : Et si ça tombait, j'pense que, bah ce serait bien vu. J'pense que vaut donc encore une fois ... euh « beaucoup » de points.
- 347 – ENQUÊTEUR : Si ça tombait, ça ... Et ça ...
- 348 – KW : Moi j'aime bien parce que bon, j'estime avoir une culture euh scientifique qu'est ... pas trop mauvaise.

Questionnaire 3 (voir 1.2 page 155) tableau 2

- 349 – ENQUÊTEUR : D'accord. Alors autre chose maintenant, pour les révisions ... Pour les révisions ... un certain nombre de, d'activités euh ... présentées. Je te demande pour chaque activité me dire si tu le fais plutôt au début euh de ta période de révision, plutôt à la fin de ta

période de révision ou tout au long ou jamais. En fait (*pause*) T'as le droit, oui, c'est c'est j'dis pas que tu ...

350 – KW : Oui, oui, bien sûr.

351 – ENQUÊTEUR : ... peux faire que ça pour réviser. C'est un exemple parmi d'autres, il m'a fallu choisir.

352 – KW : Hum, hum, j'pense.

353 – ENQUÊTEUR : Donc notamment « Réviser des exercices vus en classe ». Est-ce que ça tu le fais lors de tes révisions ?

354 – KW : Euh j'dois dire que en général bon, quand je révise, quand j'ai révisé le bac, c'que je faisais, c'était euh, je regardais le cours après les exercices qu'on avait faits qui s'en rapportaient, le cours, les exercices qui s'en rapportaient, etc. Donc euh, réviser l'exercice ... je ... je vois qu'il y a « Lire les corrigés ... sans rédiger les exercices ».

355 – ENQUÊTEUR : Oui.

356 – KW : Donc ça ça veut dire « rerédiger les exercices », en gros.

357 – ENQUÊTEUR : C'est-à-dire euh, là dans le dans le numéro ... 4 c'est plutôt lire des corrigés nouveaux.

358 – KW : D'accord, qu'on a pas forcément faits.

359 – ENQUÊTEUR : Voilà. Dans les ... dans des bouquins d'exercices.

360 – KW : Hum, hum. « Réviser des exercices » donc là effectivement tout au long. Bon surtout c'est ce sur quoi on va tomber. « Réviser les contrôles », ça j'ai ... j'ai jamais trop fait. J'ai, j'sais pas ... Déjà ils étaient rangés dans un classeur autre, donc euh ... Ils tombaient pas naturellement sous la main. Et je c'est, effectivement, j'ai jamais, ... j'ai jamais révisé. Réviser les exercices d'annales, oui. Ben là c'était plutôt à la fin quand on avait comme les exercices d'annales euh ... c'est des exercices qui portent sur plusieurs thèmes, j'pense qu'il faut déjà avoir bien relu avant de s'y attaquer. « Lire les corrigés sans rédiger » là pareil. C'est ... plutôt en fin. Donc les corrigés c'est des euh ... pour les ... les annales, ça c'était euh ... parce qu'en général l'exercice d'annale je le lis, j'essaie de réfléchir comment je le ferai.

361 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

362 – KW : Et ensuite je lis la correction. Pour savoir comment ils le font. Et euh mais c'est vrai que j'l'ai, jamais j'le rédige, jamais j'l'ai rerédigé sur euh ... au brouil... sur un papier ou ... oui si deux trois notes dans un ... dans un brouillon mais ... « Relire tout le cours avant de ... » Oui, ça oui. Donc là bah c'est pendant toutes les révisions. « Relire tout le cours ». « Faire des fiches de résumé » ben ... là c'est ... pendant l'année j'dirais. C'est pas ... parce que si on s'y met pendant les révisions c'est ... j'dirais que c'est trop tard.

363 – ENQUÊTEUR : D'accord.

364 – KW : C'est ... donc là j'dir... bien avant les révisions.

365 – ENQUÊTEUR : Bien avant.

366 – KW : Et euh... « le réapprendre » non. Ça j'pense que le cours si il a été appris il a pas besoin d'être réappris. La simple relecture suffit à ... à s'en rappeler. Sinon c'est qu'il a été mal appris donc il y a eu un problème.

367 – ENQUÊTEUR : D'accord.

368 – KW : Mais euh ... non j'ai jamais eu besoin de réapprendre le cours ... et « Revoir le cours après avoir bloqué » euh ... oui de temps en temps il y a eu ... si on rencontre dans les ... dans les corrections euh ... une relation qu'on se rappelle plus ou euh ... on a besoin de vérifier dans le cours pour voir quand quel chapitre ou dans quel circ... dans quel contexte ça, ça arrive.

369 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

370 – KW : Et donc euh, ça serait plutôt à la fin en général, parce que bon au début comme les révisions des ... comme les révisions du cours est relativement fraîche, bon ... Là ça ... Ça va.

Mais à la fin, quand on v... quand on fait une annale sur le premier chapitre et qu'on a eu déjà vu tout le cours avant.

371 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

372 – KW : C'est déjà moins clair.

373 – ENQUÊTEUR : D'accord. Bon bah je te remercie beaucoup merci.

2.2 Avec l'élève moyen

Questionnaire 1 (voir 1.1 page 153) exercice 1

374 – ENQUÊTEUR : Voici un exercice de mécanique de terminale et je te demande si cet exercice aurait pu tomber ... tel quel, à savoir euh juste ces deux lignes-là, enfin deux lignes et quelques, ici sans rien de plus ni avant ni après. Sans aucune question avant, sans aucune précision après. Est-ce que ça aurait pu tomber tel quel dans un de tes contrôles l'année dernière? Est-ce que ça aurait pu tomber tel quel au baccalauréat?

(grand silence)

375 – AG : Non. Moi j'dis qu'il faut mettre plus de ...

376 – ENQUÊTEUR : Non quoi? Non au bac, non au contrôle?

377 – AG : Non euh ... non au baccalauréat. Parce qu'il n'y a pas assez de ... Il faudrait plus de choses, plus de précisions. Euh ...

378 – ENQUÊTEUR : Qu'est-ce que tu entends par « choses »? Qu'est-ce que qu'il te manque? Qu'est-ce que t'aurais envie?

379 – AG : J'sais pas des indications des ... par où commencer. 'Fin des p'tites, des p'tites questions avant, avant de ... par exemple pour sa période de révolution, nous aider un peu avant, par des p'tites questions.

380 – ENQUÊTEUR : D'accord. Pour toi, il n'y a pas assez de questions.

381 – AG : Oui. Par contre pour un contrôle ... euh bah ça peut être une question euh si en plus ... pour ceux qui ...

382 – ENQUÊTEUR : Il n'y aurait que ça, hein, on est bien d'accord, tout ce qu'il y a avant, ça ne concerne pas les satellites, tout ce qu'il y a après ...

383 – AG : Après, ça ne concerne pas les satellites.

384 – ENQUÊTEUR : Voilà.

385 – AG : Ben ouais, si le prof il veut s'amuser à faire une p'tite question en plus, euh ...

386 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc, pour toi ça, ce n'est qu'une petite question?

387 – AG : Hum.

388 – ENQUÊTEUR : D'accord. Est-ce que ce genre d'exercice, si jamais on te donnait la, la, la correction. Enfin, imagine que ce genre d'exercice tu le trouves dans un bouquin d'exercices corrigés. Est-ce que ce genre d'exercice tu le réviserais pour un contrôle ou pour le bac? Ou pour les deux?

389 – AG : Moi je sais que c'qu ... les ... pour le bac, j'ai refait les contrôles qu'on avait faits pendant l'année ...

390 – ENQUÊTEUR : Hum.

391 – AG : ... donc euh ... Forcément 'fin s'il tombe à ... à un contrôle euh ... j'le révise aussi pour le bac, quoi, pour les deux. Mais ça oui ...

392 – ENQUÊTEUR : Mais imagine. T'as, t'as passé les contrôles que t'as ... que t'as passé l'année dernière. Tu trouves cet exercice dans un bouquin de ... d'exercices corrigés. Est-ce que tu l'aurais révisé?

393 – AG : Non.

- 394 – ENQUÊTEUR : Pourquoi ?
 395 – AG : Parce que ... D'un côté il est trop court aussi donc euh ... Mais euh ...
 396 – ENQUÊTEUR : Toujours ce manque de questions ?
 397 – AG : Ouais. Mais la réponse elle bon, elle peut être euh ... Hum. Nan, j'l'aurais laissé euh ...
 Déjà « satellite » « Explorer » tout ça ... J'aurais mis de côté. J'ai déjà tout vu de toutes manières.

Questionnaire 1 (voir 1.1 page 153) exercice 2

- 398 – ENQUÊTEUR : D'accord. Mêmes questions pour cet exercice ... Donc, est-ce qu'il aurait pu faire partie d'un contrôle, tel quel ? Est-ce qu'il aurait pu faire partie du bac, etc ?
 399 – AG : Déjà, c'est qui est bien, c'est qu'il y a plusieurs questions, y'a ... c'est déjà plus un exercice, j'trouve (pause) Oui bah ça c'est euh ... pour le bac, c'est bien ça.
 400 – ENQUÊTEUR : Et quand tu dis pour le bac c'est bien, ça veut dire qu'il peut tomber au bac, comme ça ?
 401 – AG : Ouais.
 402 – ENQUÊTEUR : Et à un contrôle ?
 403 – AG : Oui aussi. D'toutes façons, les, les contrôles qu'on fait en terminale, ils essaient de, c'est surtout des exos qui sont, qui sont tombés au bac déjà les années précédentes. Il y a des profs qui reprennent les ... les exercices qui sont tombés au bac les années précédentes. Donc on ... Pour moi, contrôle et bac, euh ...
 404 – ENQUÊTEUR : Même combat ?
 405 – AG : Ouais même combat, ouais.
 406 – ENQUÊTEUR : Et tu vois ce genre de chose dans un bouquin quelconque, tu révises ? Celui-là, oui, avec plein de questions ?
 407 – AG : J'essaye de le faire, oui. J'le regarde et euh ... Mais avec la correction !
 408 – ENQUÊTEUR : Oui, oui, euh c'est corrigé.
 409 – AG : Oui, oui. Oui, oui. Nan mais j'le r'garde celui-là, oui. Ou au moins j'en regarde un sur euh ... si on en a fait plein ou sur ce chapitre-là, j'en regarde au moins un et p'têt c'ui là quoi. Mais euh ... j'les r'fais pas tous. J'en choisis un ou deux ... J'prends celui à, qui m'a l'air le plus intéressant.
 410 – ENQUÊTEUR : Tu le vois comment qu'un exercice est intéressant ? Sans le faire ?
 411 – AG : Sans le faire ? Nan sans l'faire je sais pas.
 412 – ENQUÊTEUR : Donc t'es obligée de tous les faire pour voir ...
 413 – AG : Ben, puisqu'en cours on les aura faits. En terminale on fait des exercices et après quand on révise pour le bac, comme on n'a pas le temps de ... 'Fin on peut pas tout ... tout, tout tout faire donc on ... je sélectionne ceux où j'ai eu des problèmes et c'était important. 'Fin c'est des erreurs que j'ai faites et que j'aurais pas du faire ou alors euh ... les exercices oui, qui m'ont semblés euh ... 'Fin c'était du fondamental, quoi, et qu'il fallait absolument savoir ça. Alors qu'il y a des exercices, bon bah on r'trouve un peu les mêmes questions dans chaque exercice donc on n'est pas obligé de tous les refaire. Si on en comprend au moins deux bien mais correctement et euh ... et qu'on sait faire ben sans regarder toutes les 5 minutes la correction, c'est plus intéressant que d'tous les r'faire et euh ... et à chaque fois regarder sur la correction euh ... la réponse. Donc euh je préfère en faire 2 et bien que 50 et puis euh finalement euh pas savoir.

Questionnaire 2 (voir 1.3 page 157)

- 414 – ENQUÊTEUR : D'accord. Bien ... Alors là j'te donne ... un exercice dont l'énoncé est ici.
- 415 – AG : Hum.
- 416 – ENQUÊTEUR : Avec deux ... types de corrigés différents. Je précise que les deux corrigés ne comportent pas d'erreur ni l'un ni l'autre, mais ils sont différents. Alors je te laisse quelques minutes pour lire euh correctement le, l'énoncé ainsi que ... les corrigés. (*lecture*)
- 417 – AG : Faut que j'donne la note là ou pas ?
- 418 – ENQUÊTEUR : Là tu as vu le ... Tu as bien lu les 2 corrigés, tu as vu la différence ? (*l'élève relit*)
- 419 – AG : Oui, bah c'est presque les mêmes.
- 420 – ENQUÊTEUR : Oui, presque.
- 421 – AG : Presque ... Bah déjà euh à la fin là y'a une p'tite euh une p'tite remarque.
- 422 – ENQUÊTEUR : Qui est la seule différence entre les deux corrigés.
- 423 – AG : Voilà.
- 424 – ENQUÊTEUR : Alors maintenant la question est, elle est double, je te demande de noter ces deux exercices sur 5 au quart de point près, si t'as envie de faire des, des quarts de points. Euh ... en considérant que d'une part, c'est la note que ces deux corrigés auraient eu au baccalauréat ... D'accord ?
- 425 – AG : Déjà c'est, c'est un prof qui a fait un corrigé ? Ou c'est l'élève là qui a fait l'exercice ?
- 426 – ENQUÊTEUR : Bah tu peux imaginer que les ... que les corrigés sont faits par des élèves.
- 427 – AG : Hum.
- 428 – ENQUÊTEUR : Imagine, t'es prof, tu as donné ça comme euh ... comme énoncé. Voici c'que fait un élève, voici c'que fait un autre élève. À ton avis, ces deux élèves-là combien vont-ils avoir, sur 5, si jamais c'est au baccalauréat, si jamais tu as à les noter dans le cadre du baccalauréat et combien leur mettrais-tu toi, si jamais c'est toi le prof que tu notais dans le cadre de ta classe ?
- 429 – AG : Alors déjà bon bah comme les 2 de toutes manières bah ils ont eu juste. Euh ... il ... il a pas d'rai... Fin donc j'mettrais 5/5 à lui et 5/5 à lui. Mais lui c'est vrai qu'il a mis une p'tite remarque et dans ce cas-là si euh ... si dans euh ... la suite du contrôle ... du bac, 'fin ouais ou de sa copie, il a fait une p'tite erreur et ben j'peux p'têt à la fin j'peux p'têt rajouter un p'tit bonus pour cette personne qui a fait euh ...
- 430 – ENQUÊTEUR : Au bac ?
- 431 – AG : Euh ... Non, ça en contrôle.
- 432 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et au bac ?
- 433 – AG : Au bac euh ...
- 434 – ENQUÊTEUR : Quelle note aurait-il ?
- 435 – AG : Nan au bac, euh, pareil. Parce qu'en plus bon dans la, la question c'est « Exprimer littéralement la vitesse initiale ». Donc euh, non, non, c'est les deux auront 5/5.
- 436 – ENQUÊTEUR : Et en ce qui concerne le p'tit bonus pour l'élève 2 ? Au bac ?
- 437 – AG : Non, non. C'est ... Au bac c'est ... Non. Non, non, pas d'bonus.
- 438 – ENQUÊTEUR : Pourquoi ?
- 439 – AG : Ben, sauf si vraiment après dans la suite du ... dans la suite de sa copie, y'a vraiment des remarques euh ... Parce que là la remarque, bon c'est vrai elle est ... elle est vraie et puis bon ... Mais j'veux dire, on en n'a pas vraiment besoin ici, alors que si par exemple dans la suite d'un ... dans un autre problème là vraiment on demande une réflexion euh ... où on a besoin là que l'élève fasse une remarque et que là il la fait aussi très bien, là il aura euh ... même si sa remarque bon elle a elle est un p'tit peu hésitante ou pas très, très bien. Là comme j'ai vu qu'il a fait une remarque avant, j'peux p'têt lui rajouter euh ... Mais sinon là euh sur cet exercice c'est 5/5 pareil.

- 440 – ENQUÊTEUR : D'accord. Si jamais j'ai bien suivi, au bac, pas d'bonus ...
- 441 – AG : Mais au contrôle, un bonus.
- 442 – ENQUÊTEUR : Mais au contrôle, un bonus.
- 443 – AG : Hum.
- 444 – ENQUÊTEUR : Mais de toutes façons 5/5.
- 445 – AG : Ouais.
- 446 – ENQUÊTEUR : Et si jamais y'avait que cet exercice là ? Et si jamais c'était un p'tit contrôle de ... d'une demie heure ?
- 447 – AG : Un p'tit contrôle d'une demie heure, euh ...
- 448 – ENQUÊTEUR : Où y'a que ça.
- 449 – AG : Où y'a que ça, un p'tit bonus ... pour encourager, pour euh ... Nan mais pour euh en fait ... Mais en fait si j'pense qu'il faut mettre quand un élève met une remarque justement il faut ... il faut j'pense l'encourager pour euh ... justement qu'il puisse euh ... critiquer les résultats qu'il obtient. Parce que, pour savoir si c'est logique etc. Donc là on voit qu'i' bon il a dit que le résultat était indépendant de la masse. Donc on voit déjà qu'il a regardé si son résultat était cohérent, etc donc euh ... donc c'est pour ça qu'il faut encourager les élèves mais c'qu'il y a c'est que quand au bac, euh ... c'est pas ... les co. . . , les correcteurs sont tous différents les uns des autres, donc euh ... Moi j'pense que même si j'étais un prof moi j'encouragerais mes élèves à ... à faire attention à leur résultat, à faire des remarques, mais au bac, je sais pas si ils vont être récompensés pour ça. Mais c'est pour ça que moi en contrôle, dans ces cas-là, je les récompenserais, quoi. 'Fin un p'tit bon. . .
- 450 – ENQUÊTEUR : Ce genre de chose, à ton avis, n'est pas récompensé au bac ?
- 451 – AG : Non. Ah non. Non, moi j'pense pas, parce que vraiment y'a des correcteurs complètement différents et euh ... et y'a des correcteurs qui en n'ont rien à faire.
- 452 – ENQUÊTEUR : Ah d'accord ! Donc ça veut dire que ça peut éventuellement ... être récompensé si on a la chance ...
- 453 – AG : Ah oui, oui. Ah oui, moi je, je ... oui. Bah d'toutes façons, j'trouve qu'au bac c'est, c'est du n'importe quoi.
- 454 – ENQUÊTEUR : Qu'est-ce qui est du n'importe quoi ?
- 455 – AG : Bah déjà on a, déjà plein de correcteurs complètement différents et euh ... on peut très bien tomber sur un correcteur qui lui, dès qu'il voit une remarque alors ça y est, il est tout excité « Ah c'est très bien » euh « j'mets des points en plus » Comme un correcteur qui en a ... qui en a rien à faire et justement qui est pointilleux sur euh tous les points. Et donc on peut très bien avoir euh des notes mais ... qui n'ont rien à voir avec euh le travail qu'on a fourni pendant toute l'année, quoi.
- 456 – ENQUÊTEUR : Rien à voir euh dans quelle euh, quand quelle proportion ?
- 457 – AG : Nan, pas trop élevée quand même, mais euh on peut, moi je pense c'est qu'on peut avoir vraiment des très très grosses surprises, au bac. Moi j'en ai eu d'ailleurs. Nan, mais c'est vrai 'fin. Moi je sais que les ... y'a quand même un barême, etc. mais euh, c'est vrai qu'y'a des profs qui se donnent la liberté justement de mettre des points en plus et y'a des profs qui le font pas donc euh en fait ça n'a plus rien à voir, quoi. C'est ... 'Fin moi j'suis pour les contrôles continus, donc. Parce que le bac on est jugé sur ... une journée, euh ... et ça c'est non, non j'suis pas ... j'préfère moi j'préfère voir l'évolution d'un élève et voir s'il mérite son bac à la fin de l'année que, parce que y'en a i's ont le bac en ... ils arrivent les mains dans les poches et oh bah comme par hasard ils ont le bac alors qu'il y en a qui ont fourni un ... 'fin qui ont bossé toute l'année et qui doivent passer les rattrapages ou qui voilà quoi. Donc c'est ... c'est frustrant, j'trouve.

- 458 – ENQUÊTEUR : C'est sûr. Bien, j'te remercie pour cet exercice. Maintenant alors aut'chose un peu plus euh ... long on va dire, pour ne pas dire pointilleux. Donc voici différentes ... choses, différents savoir-faire. Je les lis avec toi : « faire une démonstration classique », « réciter un théorème, une formule », etc. On va les prendre dans l'ordre et à chaque fois, je te demanderai si ce genre de chose, on commence par la première « faire une démonstration classique », est « souvent » demandée, « régulièrement », « rarement » ou « jamais » demandée au baccalauréat. Alors qu'on se mette d'accord. « Souvent » demandé, c'est dans chaque euh problème du baccalauréat. Tu t'souviens y'a deux problèmes en physique, deux problèmes en chimie. Bon bah « souvent » c'est dans chaque problème.
- 459 – AG : Hum.
- 460 – ENQUÊTEUR : « Régulièrement » c'est une fois dans l'épreuve. C'est-à-dire c'est soit dans le premier problème, soit dans le deuxième problème.
- 461 – AG : Hum, oui.
- 462 – ENQUÊTEUR : « Rarement » ban bah c'est pas à toutes les sessions et « jamais » bah ça veut bien dire ce que ça veut dire. Ensuite ...
- 463 – AG : Déjà c'est euh ... à mon avis, donc c'est si ça tombe. 'Fin ...
- 464 – ENQUÊTEUR : Voilà, c'est-à-di ...
- 465 – AG : C'est moi qui p... Est-ce qu'on devrait avoir « régulièrement » ou « souvent » une démonstration à faire, ou est-ce que ...
- 466 – ENQUÊTEUR : Nan, c'est le contraire, c'est euh ... de fait, dans la pratique, à ton avis à toi, d'après toi ce que tu sais de, du baccalauréat ...
- 467 – AG : Ha oui.
- 468 – ENQUÊTEUR : Dans la pratique, est-ce que « faire une démonstration classique » c'est « souvent » demandé ...
- 469 – AG : Ah oui, d'accord.
- 470 – ENQUÊTEUR : Etc. Maintenant avec ton expérience à toi, à ton avis, quand on demande une « démonstration classique » est-ce que ça rapporte « beaucoup » de points? Est-ce que ça rapporte « un nombre raisonnable », « très peu » ou alors euh, zéro, c'est juste une question pour la forme, en fait ...
- 471 – AG : Hum.
- 472 – ENQUÊTEUR : En quelques sortes. 'Fin j'te demanderai si t'aimes bien, pas bien ou euh si tu ... si ça te laisse indifférent ... Dernier point c'était ... Oui pour euh pouvoir évaluer le nombre de points que cela rapporte c'est dis-toi toujours entre deux, le plus facile c'est de faire des comparaisons entre deux, deux choses, c'est si jamais il te reste que deux minutes ... euh pour finir, pour rendre ta copie, préfères-tu faire soit l'un, soit l'autre en termes ...
- 473 – AG : De points.
- 474 – ENQUÊTEUR : ... de points. Alors on commence. « Faire une démonstration classique ».
- 475 – AG : Euh ... « Régulièrement ». J'pense ... 'Fin remarque [??] ... Si y'a au moins une démonstration. De montrer ... Mais pas une démonstration, par exemple euh, euh ... Par exemple, j'ai s... je me souviens d'un cours de terminale de l'année dernière, on avait appris des démonstrations pour montrer que le champ était uniforme, après qu'il était plan et après que il était euh ... je sais plus trop quoi.
- 476 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 477 – AG : Hum, euh ouais dans le plan et uniforme. Et euh ... et moi j'me souviens qu'à un contrôle, mais bon c'était c'était un exercice du bac qu'elle avait repris d'l'année d... 'fin des années auparavant. Il fallait justement montrer « uniforme », « plan », etc. Donc refaire une démonstration. Donc euh j'dirais « régulièrement ». Et d'un côté euh ... si c'est bien parce que si t'as appris ton cours si, pis si tu te dois refaire une démonstration, ça ça te permet de gagner

des points, quoi, 'fin ...

478 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc ça, ça tombe pas en fait dans chacun des ex. . .

479 – AG : Ah non non.

480 – ENQUÊTEUR : Non, ça tombe, mais ça tombe . . .

481 – AG : Ça peut tomber.

482 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et . . . ça rapporte, en terme de points ?

483 – AG : (*pause*) Hum . . . Euh, un « nombre raisonnable ». J'pense. Ce qui est dommage. Mais euh parce que généralement bon le pro. . . le correcteur regarde la démonstrations mais après notent surtout le résultat à la fin. Et peut-être ajoutent 1 ou 2 points pour la . . . pour la démonstration . . . mais c'est pas « beaucoup ». C'est pa . . . non.

484 – ENQUÊTEUR : Est-ce que tu « aimes bien » refaire des démonstrations classiques ?

485 – AG : Ah non, non, non. Euf, pfff, bah si d'un côté oui parce que au moins tu peux vérifier ton . . . ton calcul. J'veux dire t'es pas obligé de ressortir ta formule comme ça et au moins quand tu fais la démonstration, puis même si jamais tu retrouves pas la, ta formule, même si c'est pas demandé, au brouillon c'est bien euh pour être sûr de refaire vite fait la démonstration, 'fin quand elle est pas trop longue, pour vérifier que ton résultat est bon. Parce que sinon ça, de toutes manières, sert à rien d'continuer si ta démon. . . ta formule est fausse sinon tout est faux après, donc euh . . . Donc c'est vrai que quand on, quand ils nous demandent une démonstration, et qu'après on doit se resservir de notre calcul, c'est bien parce qu'on dit « ouf, on a . . . on peut continuer », quoi. Et c'est vrai que c'est intéressant quand il y a des, des démonstrations parce qu'au moins on peut, on peut être sûr de . . . d'être tranquille après.

486 – ENQUÊTEUR : D'accord.

487 – AG : 'Fin, si on y arrive.

488 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Réciter un théorème, une formule ».

489 – AG : Oui, « souvent »

490 – ENQUÊTEUR : Ça c'est souvent demandé, donc à chaque . . . à chaque problème ?

491 – AG : Mouais pour les . . . c'est le théorème du centre d'inertie, les trucs comme ça.

492 – ENQUÊTEUR : D'accord. Euh . . . quand j'écris ce genre de chose, à savoir je sous-entends que . . . il y a une question explicite « réciter le théorème . . . »

493 – AG : Ah non. Ah non non. Ah non, bah non, ça alors « rarement ». Non, non. C'est dans . . . dans une question c'est l'élève qui doit prendre l'initiative d'utiliser euh tel ou tel théorème.

494 – ENQUÊTEUR : D'accord.

495 – AG : Ah non, donc c'est « rarement ».

496 – ENQUÊTEUR : D'accord.

497 – AG : Ah non, pas une question où y'a marqué « réciter . . . » euh.

498 – ENQUÊTEUR : D'accord. Euh et si jamais dans ces rares questions de « réciter un théorème ou une, une formule », est-ce que ça vaut beaucoup ou pas beaucoup ?

499 – AG : Ben, moi j'pense que ce serait des points vraiment donnés dans ces cas-là parce que ce serait comme une question de cours, donc ce serait euh . . . pff, moi j'mettrais euh . . . « un nombre raisonnable » voire « très peu ». Parce que . . . 'fin . . . ah non « un nombre raisonnable ». « Un nombre raisonnable. »

500 – ENQUÊTEUR : Pourquoi t'as hésité avec « très peu » ?

501 – AG : Nan parce que d'un côté, c'est vrai que si . . . si l'élève sait au moins son cours, faut, si il sait que ça . . . Ben, au moins il aura quelques points, quoi.

502 – ENQUÊTEUR : Et alors pourquoi pas euh « beaucoup » ?

503 – AG : Non, bah non. « Beaucoup » bah sinon si on met . . . beaucoup de points aux questions de cours, dans ces cas-là on fait que les questions de cours et on a . . . on arrive à avoir euh . . .

une bonne note quoi. Nan faut s... faut avoir ... faut que les points soient bien répartis sur les ... sur le cours et euh ... et puis euh la capacité à faire un exercice, quoi.

- 504 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et t'aimes bien réciter des théorèmes, des formules ?
- 505 – AG : Euh non. Moi j' préfère euh ... quand j' dois réciter un théorème, j' préfère euh comprendre pourquoi j' le ... pourquoi j' dois l' utiliser à ce moment-là, etc. Donc utiliser un théorème comme ça parce qu' on me le demande, c' est ... c' est quand, on est comme des machines à calc... 'Fin voilà on le récite point et puis bon bah ... c' est moi j' pense que quand on nous demande de réciter un théorème, c' est parce que y' a une application après à faire, 'fin c' est, c' est dans le ... dans un exercice, c' est pas comme ça, euh ... c' est comme quand le prof euh, quand le prof fait son cours, il balance le théorème mais euh au début bah on sait pas du tout à quoi ça correspond, et quand à l' intérieur d' un exercice on l' applique et ben là on comprend mieux. Donc là c' est pareil, une question de cours bon bah voilà, tu l' appliques ton théorème et ça veut pas forcément dire que l' élève bon bah il a ... il a bien compris. Il a appris sont cours bêtement comme en colle¹ mais ...
- 506 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Définir une grandeur ». J' entends euh par exemple définir c' que c' est qu' une onde progressive ou des choses comme ça.
- 507 – AG : Si ... euh ... si ça c' est « souvent » j' crois ... 'Fin ouais dé... définir quelque chose quand ... ouais une onde ...
- 508 – ENQUÊTEUR : Mais c' est pas une formule, hein, c' est ...
- 509 – AG : Nan c' est une définition, [??] si « souvent » ouais.
- 510 – ENQUÊTEUR : Et ça rapporte, ça ?
- 511 – AG : N... « Très peu », non. Non encore ... un point ouais, non, même pas. Non, ça rapporte pas beaucoup.
- 512 – ENQUÊTEUR : D'accord. T'aimes bien ?
- 513 – AG : Non. 'Fin ces questions elles sont intéressantes parce qu' on voit vraiment si l' élève ben il a compris au moins c' qu' il faisait 'fin euh ... qu' est-ce qu' il utilisait mais généralement euh ... on n' arrive pas trop à ... à donner une bonne définition, quoi ...
- 514 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Tracer un graphique ». « Tracer un graphique » c' est à partir d' un tableau de, de valeurs tracer $f(x)$ ou plutôt y en fonction de x . Est-ce que ça on le demande euh ...
- 515 – AG : Alors ... euh, non « rarement » j' crois.
- 516 – ENQUÊTEUR : « rarement » ?
- 517 – AG : Hum.
- 518 – ENQUÊTEUR : Et si jamais on le demandait, ça rapporterait ?
- 519 – AG : Non.
- 520 – ENQUÊTEUR : Pourquoi ?
- 521 – AG : Bah moi je sais que plusieurs fois en contrôle on a eu des graphiques euh à chaque fois j' avais « vu » sur ma copie donc euh ...
- 522 – ENQUÊTEUR : D'accord donc là tu te dis que parce que c' est comme ça aux contrôles, ça va être pareil ... au bac.
- 523 – AG : Oui ou on doit avoir un ou deux p... un point, mais pas ... Non, peu.
- 524 – ENQUÊTEUR : Et t'aimes bien ?
- 525 – AG : Non. Non parce que ça nous fait perdre du temps, en plus faut, faut définir, faut trou... 'Fin quand l' échelle n' est pas donnée, il faut la trouver, 'fin c' est une perte de temps pour rien, j' trouve, parce que les graphiques normalement si un prof est assez bon, ben durant l' année il a

¹Interrogations orales d' une par groupe de trois élèves en classe préparatoire. Chaque semaine un élève en a deux dans différentes matière. En moyenne, dans l' option choisie par ces élèves, ils avaient une colle de physique toutes les deux semaine.

du faire faire des graphiques à ses élèves donc euh un élève i' doit plutôt être capable d'exploiter le graphique, de trouver ce qui est intéressant les, les points importants que de s'amuser pendant une demie heure à essayer de relier des points et à effacer toutes les 5 minutes parce qu'il s'est trompé ... d'échelle ou euh ... Donc euh au, au bac moi j'préfère avoir un ... un graphe direct et là le commenter ça c'est plus intéressant.

- 526 – ENQUÊTEUR : Ben justement on y vient : « Lire / exploiter un graphique »
- 527 – AG : Ah oui, ça c'est, ça c'est sou... 'fin « souvent » je sais pas mais « régulièrement » en tous cas.
- 528 – ENQUÊTEUR : Et ça, ça rapporte des points ?
- 529 – AG : Ouais ... Quand c'est bien exploité, hein, bien sûr.
- 530 – ENQUÊTEUR : Oui, bien sûr. C'est le nombre de points sur lequel la question est.
- 531 – AG : Hum, hum.
- 532 – ENQUÊTEUR : Ce n'est pas le nombre de points effectivement reçus par l'élève. D'accord. Tu étais en train de dire que c'était bien, ça.
- 533 – AG : Ouais moi j'aime bien. Bah au moins on voit si t'as compris, quoi.
- 534 – ENQUÊTEUR : Et ... « Faire un bilan de forces » ? Donc ça ... encore une fois, c'est une question « Faites un bilan de forces. » Est-ce que ce genre ...
- 535 – AG : Toute seule ?
- 536 – ENQUÊTEUR : Ben faire un bilan de forces sur telle chose ou telle chose.
- 537 – AG : Ouais, ouais, hum, hum.
- 538 – ENQUÊTEUR : Au milieu d'un exercice.
- 539 – AG : Ben normalement euh le bilan de forces, on doit le faire aussi un peu 'fin au début de l'exercice. Ça, 'fin dépend des questions posées avant et après mais euh ... un bilan de force c'est euh ... en physique ... Tout dépend oui sur quoi on tombe mais normalement c'est « régulièr... » 'fin ... Ah non comme question comme ça non c'est « rarement ». Ou alors c'est la première question au début euh ...
- 540 – ENQUÊTEUR : Oui ça peut être la première question.
- 541 – AG : Ouais.
- 542 – ENQUÊTEUR : Ça je ne dis pas le contraire.
- 543 – AG : Si bah « régulièrement » alors.
- 544 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 545 – AG : Hum.
- 546 – ENQUÊTEUR : Et ça rapporte des points d'« faire un bilan de forces » ? Correctement, bien sûr ?
- 547 – AG : Euh « très peu », hum.
- 548 – ENQUÊTEUR : Pourquoi ?
- 549 – AG : ... Ben encore pareil, hein avec mes les expériences que j'ai eues, c'est ... bon c'est tu sais faire un bilan de forces, t'as 1 point, tu sais p... 'fin tu te trompes, c'est zéro. Mais ... c'est pas ... Soit, soit t'as tout bon, soit t'as tout faux, mais euh, mais c'est pas ils vont pas mettre 3 points d'ssus, juste pour euh ... Justement à mon avis là c'est plutôt euh t'as bon, t'as tous les points, t'as faux euh ... c'est ... il te manque une force c'est zéro, quoi.
- 550 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 551 – AG : Soit on sait faire, soit on sait pas faire.
- 552 – ENQUÊTEUR : D'accord. Tu aimes bien faire des bilans de forces ?
- 553 – AG : Ouais.
- 554 – ENQUÊTEUR : Oui ?
- 555 – AG : Ouais, même si je me trompe, j'aime bien.
- 556 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Utiliser sa calculatrice » ?

- 557 – AG : Ah ça c'est non, alors là ...
- 558 – ENQUÊTEUR : Non, quoi ?
- 559 – AG : Moi j'suis pas d'accord. Euh bah déjà avec des 'fin ça dépend. 'Fin l'année dernière nous on a été privé de calculatrice, j'ai trouvé ça génial.
- 560 – ENQUÊTEUR : C'était la première fois.
- 561 – AG : Hum, c'était la première fois donc euh les autres années, si il y a eu la calculatrice donc euh ...
- 562 – ENQUÊTEUR : Y avait-il une question où tu as explicitement d'utiliser ta calculatrice ? Est-ce qu'i'y en a ?
- 563 – AG : Ah non ! Ah ? Bah non. Bah si on a le droit à la calculatrice pendant l'épreuve, ils vont pas mettre une question, une question « Utiliser votre calculatrice »
- 564 – ENQUÊTEUR : Non, 'fin une question qui oblige ... faire un calcul numérique, par exemple.
- 565 – AG : Non ... Non parce qu'on peu se débrouiller s'ils nous donnent les ... Nan bah alors effectiv... Bah forcément y'a des calculs numériques à la fin, mais on doit se débrouiller avec euh ... les ... avec c'qui nous donne. On n'est pas obligé d'utiliser sa calculatrice.
- 566 – ENQUÊTEUR : Non, tu n'est pas obligée, certes. C'est vrai. Bon c'est vrai que pour cette question là c'est un peu, un peu particulier. Euh ... je pense qu'à peu près tout le monde, quand on écrit euh « Faire l'application numérique » je pense que l'élève ...
- 567 – AG : ... va prendre sa calculatrice et, ah oui mais si oui, bah si ...
- 568 – ENQUÊTEUR : Est-ce qu'il y a ...
- 569 – AG : Ça c'est « souvent ».
- 570 – ENQUÊTEUR : C'est souvent qu'il y a des applications numériques ?
- 571 – AG : Oui.
- 572 – ENQUÊTEUR : Et est-ce que ça rapporte des points ?
- 573 – AG : Oui.
- 574 – ENQUÊTEUR : Au bac ?
- 575 – AG : Au bac, euh « beaucoup » oui. Si tu, te t'arrives, si tu finis tout bon raisonnement que ton application en plus est juste, c'est bon, t'as tous les points.
- 576 – ENQUÊTEUR : D'accord. T'aimes bien en faire ?
- 577 – AG : Non. 'Fin non en fait c'est pas qu'j'aime bien en faire, c'est que euh ... moi j'suis pas d'accord d'utiliser sa calculatrice. Moi j'veux bien en faire ça, y'a pas d'problème, utiliser les puissances de 10 etc. mais euh qu'on puisse utiliser la calculatrice j'suis pas du tout d'accord parce qu'i'en a qui ont des calculs... calculatrices très performantes et ... ils rentrent l'énoncé et pouf tout sort euh ... donc c'est, c'est trop facile. Il devrait y avoir plus de calculs littéraux et seulement à la fin bon une p'tite euh calc... un p'tit calcul numérique mais euh ...
- 578 – ENQUÊTEUR : D'accord. Si j'ai bien compris, tu n'est pas contre le fait d'avoir des valeurs numériques ...
- 579 – AG : Hum.
- 580 – ENQUÊTEUR : ... ou de calculer avec « fois », « plus », « log », etc ...
- 581 – AG : Mais pas de calculatrice.
- 582 – ENQUÊTEUR : Mais de ... tu est contre les calculatrices avec euh plein de ... plein de mémoire qui permettent de ...
- 583 – AG : Bah au bac l'année dernière, c'est ce qui s'est passé. On a eu euh tout un exercice sur vrai ou faux sans calculatrice. Bah tout le monde avait rentré ce, le cours dans la calculatrice, y'en a plein qui se sont faits avoir. Ils avaient pas le cours. Il était dans la calculatrice, donc euh ...
- 584 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Commenter, critiquer un résultat ». Est-ce que c'est souvent demandé euh ... à la fin d'une questions, à la fin d'une partie ou de ...

- 585 – AG : Ouais. « Concluez » oui ...
- 586 – ENQUÊTEUR : « Conclure » ou « commenter » ...
- 587 – AG : « Régulièrement ».
- 588 – ENQUÊTEUR : Et ça rapporte beaucoup de points, ça ?
- 589 – AG : « Un nombre raisonnable », j'pense. Ou « beaucoup », ça, là tout va dépendre aussi de c'qu'attend euh ... de c'qu'attend le ... le correcteur. Ça peut rapporter beaucoup de points, j'pense.
- 590 – ENQUÊTEUR : D'accord. (*pause*) « Faire une analyse » là c'est pas « des forces », c'est une faute de frappe, c'est « fonctionnelle ». « Faire une analyse fonctionnelle », c'est quand par exemple tu calcules un rayon de courbure $R = \frac{mv}{qB}$ et ensuite dire que devient ce rayon de courbure quand euh la vitesse augmente quand le champ est élevé, quand [? ?]
- 591 – AG : Ça c'est « rarement », j'crois. Et euh sinon « un nombre raisonnable » aussi. Donc bah voilà.
- 592 – ENQUÊTEUR : T'aimes bien ?
- 593 – AG : Euh ... Bah au moins on peut, on peut si on y arrive bien, on peut voir si notre résultat il est cohérent ou pas.
- 594 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 595 – AG : Donc c'est vrai qu'c'est, qu'ça nous aide.
- 596 – ENQUÊTEUR : C'est-à-dire, est-ce que tu aimes bien ?
- 597 – AG : (*rires*) Ben si j'arrive jusqu'au résultat, oui j'aime bien oui bien sûr, mais sinon euh ... Mais moi je sais que je le fais pas assez souvent et c'est ça qui m'joue aussi des tours. Donc euh ... faudrait que j'le fasse plus souvent.
- 598 – ENQUÊTEUR : « Avoir une culture générale scientifique » ? Donc savoir des choses ... qui n'ont pas été explicitement euh apprises en cours, du moins qui ne sont pas dans le programme ... euh ... classique de terminale, mais que euh on euh on estime on peut estimer qu'une personne qui passe le bac est censée savoir.
- 599 – AG : Hum, moi j'en ai jamais rencontré, ça non.
- 600 – ENQUÊTEUR : Jamais ?
- 601 – AG : Ouais, jamais.
- 602 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 603 – AG : C'est dommage, mais ...
- 604 – ENQUÊTEUR : Dois-je comprendre que ... tu, tu aim ...
- 605 – AG : Ah non, j'dis pas qu'j'aimerais bien mais parce que bon parfois je saurais pas répondre mais euh ... c'est vrai qu'on ... on est très ... les profs s'ils veulent vraiment aller à la lettre le programme et c'est vrai que ... on fait pas plus, quoi. 'Fin je sais pas si on a le temps de faire plus.

Questionnaire 3 (voir 1.2 page 155) tableau 2

- 606 – ENQUÊTEUR : Alors ... très rapidement maintenant parce que le temps s'écoule. Très rapidement dans ces 8 propositions là, les 4 premières qui, qui ... concernent les exercices et les 4 suivantes qui concernent le cours, je te demande si jamais tu fais ces choses-là au début de tes révisions, au début de ta période de révision, à la fin de ta période de révision, jamais ou euh tout le temps ? Alors « réviser les exercices vus en classe ». Ces « exercices vus en classe », c'est les exercices vus avec la prof à faire pour la semaine d'après etc.
- 607 – AG : Euh, bah ça en fait j'les ai, j'les ai déjà r'vus pour des contrôles ... donc euh c'est juste des exercices que j'vais juste relire, hein, c'est pas et plutôt en .. pff ... en fait euh ...

quand j'réviserai un chapitre qui concernait un exercice vu en classe, j'le relisais juste à la fin de d'avoir lu mon cours.

608 – ENQUÊTEUR : D'accord.

609 – AG : Mais c'est tout.

610 – ENQUÊTEUR : En ce qui concerne justement les contrôles ... faits en classe.

611 – AG : Alors ça moi j'les r'fais et euh ... bah encore pareil, je ... une fois que j'ai fini les chapitres qui ont, qui ont porté sur le contrôle, là je r'fais l'contrôle. Donc euh bon, j'sais pas si c'est plutôt au début à la fin, mais c'est ... En fait c'est après un ... un chapitre que j'ai révisé, quoi.

612 – ENQUÊTEUR : Réviser des exercices d'annales que tu n'as pas faits en classe.

613 – AG : Euh bah ça pareil, c'est après avoir re... avoir travaillé mon cours.

614 – ENQUÊTEUR : C'est à peu près en même temps que les contrôles ...

615 – AG : À peu près, ouais.

616 – ENQUÊTEUR : Et maintenant imagine euh ceci que tu lises des corrigés sans avoir fait, sans avoir rédigé sur papier entièrement les exercices ?

617 – AG : Ah bah c'est à la fin, c'est quand euh si j'ai vraiment tout fait et que d'toutes façons ça sert à rien de faire 36 fois les contrôles parce qu'après tu les connais par cœur, donc là c'est euh ... vers la fin s'il m'reste du temps ou quand j'ai pas le temps de bien rédiger les exercices, j'peux essayer de juste de lire l'énoncé de voir comment moi j'aurais fait et de lire la correction.

618 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc c'est vraiment pour un manque de temps. T'aurais le temps, tu les ...

619 – AG : Voilà.

620 – ENQUÊTEUR : Tu les r'ferais.

621 – AG : Ah j'les ... euh ... Mouais ...

622 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Relire tout le cours avant de faire les exercices ». « Avant de faire des exercices » pardon.

623 – AG : Hum, ça c'est avant. Ouais, c'est au dé... Ça c'est tout le temps, même. Tu ... ouais. D'ailleurs faudrait avoir relire, avoir relu le cours avant même d'aller en cours, mais bon ça c'est un idéal.

624 – ENQUÊTEUR : Pourquoi ça se fait pas ?

625 – AG : Bah si, mais euh pas tout le temps. En terminale euh ...

626 – ENQUÊTEUR : Oui. Tu parles pour toi ou pour le ... pour ce qu'il y avait dans la classe, en général ?

627 – AG : Ah pour ce qu'il y avait dans la classe en général (*rires*).

628 – ENQUÊTEUR : Tout le monde ne relisait pas son cours ?

629 – AG : Ah non, ça j'en suis persuadée (*rires*).

630 – ENQUÊTEUR : « Faire des fiches de résumé de cours ».

631 – AG : Alors ça, ça vraiment, 'fin ça dépend. Parce que ... Ben déjà les faire les fiches de résumé de cours faut les faire carr... avec les ... bien avant les révisions, faut ... c'est durant l'année. Faut pas se garder ça à faire pour euh ... pour deux semaines avant le bac.

632 – ENQUÊTEUR : Et si jamais tu les as pas faits pendant le l'année ?

633 – AG : Ah non, ça sert à rien d'les faire ... ben ...

634 – ENQUÊTEUR : Ça sert à rien ?

635 – AG : Si, ça peut, ça peut servir, mais ça va prendre un temps fou, ça c'est une perte de temps, au lieu de ... Non faut, faut faire ça avant.

636 – ENQUÊTEUR : « Réapprendre ... » et plus seulement maintenant relire, mais véritablement « réapprendre le cours avant de faire des exercices ».

- 637 – AG : Ah oui, ça c'est ... obligé. Et ça pareil, c'est tout le temps. Et c'est pour ça que, c'est comme j'pensais parce que les colles ici en prépa ça nous oblige à apprendre le cours et en terminale, par contre, on n'a pas ça, on nous appr. . . on nous oblige pas à apprendre le cours. Et c'est vrai que en terminale moi j'me souviens que on, on allait tout de suite voir les exercices sans même comprendre le cours. Et euh c'est vrai que j'me demandait qu'en terminale on devrait avoir aussi des systèmes de colles comme ça. Qui nous obligent à apprendre notre cours régulièrement. Parce que sans le cours, on peut rien faire. 'Fin selon moi.
- 638 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et est-ce que ... il t'arrive d'aller revoir le cours après avoir bloqué sur des exercices ?
- 639 – AG : Ouais, hum, hum.
- 640 – ENQUÊTEUR : Et ça c'est plutôt au début ou plutôt à la fin d'tes révisions ?
- 641 – AG : Euh, au début.
- 642 – ENQUÊTEUR : À la fin d'tes révisions, bon si jamais tu bloques sur un exercice tu vas pas r'voir le cours ?
- 643 – AG : Ah bah, si, mais normalement on doit plus bloquer, normalement. 'Fin c'est mieux, c'est plus rassurant.
- 644 – ENQUÊTEUR : Maintenant, ultime question. Alors, quelle différence fais-tu entre la terminale et la math sup du point de vue de l'enseignement de la physique, 'fin du point de vue de la physique ?
- 645 – AG : Euh ... Déjà tout ce qu'on a appris en terminale euh ... bon c'est, d'un côté ça aide peut-être, mais euh ... moi je sais quand j'suis arrivée en ... en maths sup, j'avais l'impression euh de plus rien savoir. 'Fin tout c'qu'on .. ouais, ben d'ailleurs j'étais vite ... vite ... perdue. Alors qu'un physique, je me débrouillais assez bien l'année dernière, et euh ... sinon ben on f. . . c'est beau ... y'a quand même beaucoup de nouvelles choses, de nouvelles notions et euh ...
- 646 – ENQUÊTEUR : Et est-ce que, de ton point de vue, on fait la même chose en maths sup ... qu'en terminale, p'têt en un peu plus compliqué ...
- 647 – AG : Ben oui, on fait la même chose puisque on a fait l'électrocinétique l'année dernière on a fait d'la dynamique l'année dernière, mais euh ... c'est déjà beaucoup plus com. . . compliqué et euh on a l'impression que tout ce qu'on a fait en terminale c'est euh, c'est du faux, en fait. C'est ... Les profs ils nous ont simplifié le, la, la tâche, mais quand on arrive en term. . . maths sup, on se rend compte que en fait bah oui mais ça on n'en tenait pas compte mais maintenant faut en t'nir compte et euh ... c'est vrai qu'au début c'est pas facile parce que faut ... faut tout changer, quoi. C'qu'on t'nait pas compte avant ben maintenant faut, faut plus l'négliger etc.
- 648 – ENQUÊTEUR : Et c'qui veut dire euh ... pour toi ... est-ce que ça serait éventuellement bien d'en parler en terminale que y'avait de choses qui ... qu'il y a des choses qu'on néglige ... et que il arrivera un temps, l'année prochaine pour ceux qui passent en math sup ou jamais qui n'en passeront, qui ne passeront pas, où on négligera plus ?
- 649 – AG : Que y'a un temps oui en terminale oui où on ne négligera plus les ...
- 650 – ENQUÊTEUR : En ... parce que là tu dis, tu m'as dit, si j'ai bien suivi, que en maths sup y'a des choses qu'on négligeait en terminale qu'on néglige plus.
- 651 – AG : Hum.
- 652 – ENQUÊTEUR : Et que ça, ça avait l'air de t'avoir pas mal perturbée.
- 653 – AG : Mais moi, j'vois si en terminale on m'avais fait un cours, le cours de la dynamique comme euh de maths sup, j'aurais pas, j'aurais pas compris. 'Fin, c'est sûr que en terminale c'est ... les choses elles sont ... elles sont 10 fois plus simples. On a l'impression 'fin quand on sort de terminale, on, on a compris tout le cours de dynamique et tout on arrive en maths sup on comprend plus rien. 'Fin moi je sais que, au début de la dynamique, en maths sup, j'é. . .

j'étais complètement perdue, alors que j'aimais beaucoup faire les bilans de forces, des trucs comme ça et là j'étais incapable de faire quoi ... de commencer un exercice.

- 654 – ENQUÊTEUR : Ça vient de quoi à ton avis? Parce que maintenant que le ... cours de ... méca est terminé, est-ce que tu te sens plus à l'aise sur les exercices ... de méca?
- 655 – AG : Oui.
- 656 – ENQUÊTEUR : Et ça viendrait de quoi?
- 657 – AG : Et c'est avec l'entraî... ben, ben déjà y'a aussi l'entraînement quoi parce que ...
- 658 – ENQUÊTEUR : Il y a certes l'entraînement, mais est-ce que ... Rappelle-toi comme tu ... tu avais appréhendé la mécanique au début quand on a commencé ... Est-ce que maintenant tu as un nouveau regard sur ces premiers chapitres de mécanique qui euh t'avais [??] rebutée?
- 659 – AG : Ben ...
- 660 – ENQUÊTEUR : Ma question est ... peut te paraître compliquée mais en fait c'est : quand on a commencé la mécanique t'as trouvé ça dur, t'as trouvé ça très compliqué parce que par rapport à la terminale. Bien. Euh ... Au bout de deux mois, 3 mois. Maintenant tu trouves que ça va mieux. Est-ce que c'est uniquement parce que tu as plein d'entraînement ou est-ce que c'est parce que tu as un nouveau regard, une nouvelle approche pour ces premiers chapitres?
- 661 – AG : Une nouvelle approche, peut-être. Mais bon, bien sûr y'a l'entraînement qui joue mais après on ... Parce que des ... 'Fin moi je sais qu'au début euh j'essayais d'appliquer, de faire un peu comme ... on faisait en terminale, mais euh ... Oh je sais pas trop comment dire mais ... après les ... 'Fin moi ça joue beaucoup sur l'entraînement aussi. De faire des exercices, de comprendre pourquoi on fait ça euh ... Après j'arrive mieux à comprendre.
- 662 – ENQUÊTEUR : D'accord. Est-ce que la maths sup ça serait, pour toi, à ton avis, plus dur parce qu'on fait moins d'exercices qu'en terminale?
- 663 – AG : Pour moi, oui.
- 664 – ENQUÊTEUR : En terminale, vous passiez plus de temps à faire des exercices?
- 665 – AG : Hum.
- 666 – ENQUÊTEUR : Point d'interrogation.
- 667 – AG : 'Fin on passait plus de temps, pas forcément, mais euh on en faisait plus en tous cas, qu'on corrigeait, etc. Mais euh ... mais le cours en, en maths sup, ça n'a rien à voir avec le cours de terminale, hein.
- 668 – ENQUÊTEUR : Rien à voir dans quel sens?
- 669 – AG : Ben c'est, c'est ... beaucoup plus dur, y'a plus de choses. C'est plus com...c'est plus complet surtout.
- 670 – ENQUÊTEUR : 'Tention, parce que moi j'distingue plus de choses et plus dur, c'est pas pareil. Y'en a un c'est une quantité ...
- 671 – AG : Nan, mais c'est plus dur de toutes manières. Ben ...
- 672 – ENQUÊTEUR : Est-ce que c'est plus dur parce qu'il y a plus de choses ... ou est-ce que c'est plus dur même si y'avait moins de choses?
- 673 – AG : Nan, j'pense plus dur parce que, bah y'a beaucoup de choses et pis ... des choses importantes quoi qu'il faut pas voilà qu'il faut pas négliger, alors qu'on les as négligées avant.
- 674 – ENQUÊTEUR : D'accord. OK. Bon on va s'arrêter là. J'te remercie.

2.3 Avec l'élève faible

Questionnaire 1 (voir 1.1 page 153) exercice 1

- 675 – ENQUÊTEUR : Alors on va commencer. On commence par le premier exercice ... que voici. Donc l'exercice est dans le petit encadré. Je te demande de le lire tranquillement ... et après tu

me re... répondras aux questions suivantes ... « Est-ce que cet exercice aurait pu faire partie d'un contrôle euh en terminale ? » « Est-ce que cet exercice aurait pu faire partie d'un problème de baccalauréat ? » et « Est-ce que tu aurais révisé cet exercice soit pour un contrôle, soit pour le bac ? » Petite précision ... quand je dis « aurait pu faire partie soit d'un contrôle soit d'un problème de baccalauréat », c'est bien tel quel : rien avant, rien après.

676 – AM : C'est pas une simple question au sein du ...

677 – ENQUÊTEUR : Non, non, c'est un exercice en entier. Tout ce qu'il y a avant, bah c'est des exercices sur autre chose et tout ce qu'il y a après ce sont des exercices sur autre chose : mouvement d'un wagon, particule chargée ou n'importe quoi.

678 – AM : D'accord ... Je coche les réponses ou ...

679 – ENQUÊTEUR : Tu les dis à ... à l'oral.

680 – AM : D'accord. Euh ...

681 – ENQUÊTEUR : Toi l'année dernière, est-ce que tu penses que tu aurais pu avoir cet exercice ?

682 – AM : Bah j'dirais déjà que ... bah l'exercice est euh ... court, c'est quand même assez surprenant bon même si le ... baccalauréat l'année dernière en physique euh m'a assez surpris notamment par rapport au ... au QCM en ... en chimie.

683 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

684 – AM : Et euh ... voir ça au baccalauréat, euh ... bah j'pense que là il font vraiment une ... bah une fleur aux élèves quoi. Maintenant j'pense que c'est un exercice qu'il aurait fallu réviser pour euh ... pour un contrôle ... parce que il me semble quand même que c'est une question qui est euh assez récurrente, au sein d'un autre exercice ... mais euh un exercice aussi court qui porte exclusivement là-dessus, non. Mais une question dans un exercice plus global qui porterait sur ... ben l'interaction gravitationnelle, là c'est cl... j'pense que c'est clair, c'est une question qui arrivera ... bah qui est arrivée souvent.

685 – ENQUÊTEUR : Et quand tu dis que ... cet exercice s'il tombait ... au baccalauréat pour les élèves, ça serait une fleur, tu entends quoi ? Ça serait une bonne chose pour eux, ils auraient de la chance ou ... au contraire euh c'est vraiment un piège et ils n'auraient pas de chance du tout.

686 – AM : J'pense pas qu'il y ait un ... un piège dans ce genre de question vu que la trajectoire est quand même circulaire, on nous donne l'altitude ... et euh il me semble que c'était quand même typiquement euh à peu d'choses près, 'fin aux valeurs numériques près, un exemple du cours. J'ai le souvenir l'année dernière d'avoir calculé euh la vitesse et la période d'un satellite lorsque l'on a étudié l'interaction gravitationnelle et quand, par extension, on a étudié les mouvements des satellites autour euh ... d'un astre ou euh ... aussi bien autour de la Terre.

687 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc je réitère ma question. Pour le, pour les élèves, ça serait une chance d'avoir ça ?

688 – AM : J'pense, oui. Parce que c'est assez proche du cours.

689 – ENQUÊTEUR : D'accord. Euh, toutefois tu penses que ça n'aurait pas pu tomber au bac.

690 – AM : On ne ... Si ça c'est un exercice, non. Parce qu'au bac il y a 4 exos euh 2 sur 5 points et euh ... 'Fin un sur 5, un sur 10 et un sur 6, je crois quelque chose comme ça ?

691 – ENQUÊTEUR : Oui, quelque chose comme ça.

692 – AM : Ben y'a 4 exos et voir un exo sur 4 de cette taille là euh, j'pense pas que ... une question comme ça puisse valoir euh 5 points ... au minimum.

Questionnaire 1 (voir 1.1 page 153) exercice 2

693 – ENQUÊTEUR : D'accord ... Exactement les mêmes questions pour ça. Pour cet exercice.

694 – AM : C'ui-là est déjà plus lourd. (*pause*) Ça, en revanche, c'est déjà un ... un exercice beaucoup plus typique, c'est euh ... c'est vraiment un exercice type, je pense euh ... bah de ce

qui tourne autour de la gravit. . . de l'interaction gravitationnelle et euh, là j'pense que euh . . . Bah ça dépend si euh l'examinateur 'fin tous ceux, ceux qui font les sujets pour le bac décident de alléger la version officielle par rapport au cours ou de créer des difficultés. Parce que ça c'est vraiment un exo que j'ai du bien faire 4 ou 5 fois l'année dernière et euh un exo comme ça était tombé au bac blanc. Donc euh c'est euh un exercice qui peut faire partie d'un contrôle, ça a été le cas. C'est un exercice qui euh . . . n'est pas, je pense, représentatif du bac vu que généralement ils s'arrangent quand même pour trouver des exercices euh . . . sur un, un sujet bien précis et qui est en fait un cas particulier de c'qu'on a vu en cours.

695 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

696 – AM : Mais en revanche euh oui, c'est clair, euh je réviserais cet exercice euh pour un contrôle.

697 – ENQUÊTEUR : Hum, pour le bac, non ?

698 – AM : Bah, si mais je suis sûr qu'au bac un exo comme ça ne tombera pas texto. Y'aura des légères modifications à apporter mais euh . . .

699 – ENQUÊTEUR : Quel genre de . . . de modifications par rapport à celui-là ? Euh qu'est ce qu'i' y aurait ? Qu'est-ce que . . . ? Qu'est-ce que tu entends par « modification » ? Plus de questions ? Euh . . . moins de questions ?

700 – AM : Bah j'dirais euh . . . j'm'attendrais à une troisième question où euh ça en fait c'est finalement euh . . . Ah non, c'est quand même un cas particulier . . . Bah j'm'attendrais en fait à une troisième question où on, par exemple on modifierait l'altitude du satellite ou alors euh . . . euh bah si la masse du satellite change, ça va pas changer beaucoup. J'm'attendrais à une question en fait supplémentaire, une seule. Et là, j'pense qu'on arriverait sur un exer. . . sur un exercice type du bac . . . puisque justement l'énoncé est assez particulier, il évoque un fait euh . . . bah le lancement d'une fusée Ariane qu'est quand même assez connue . . . et euh . . . et j'm'attendrais juste à une question supplémentaire et notamment la modification de l'altitude.

Questionnaire 2 (voir 1.2 page 155)

701 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc, pour toi, juste un tout p'tit peu plus long ? (*l'élève acquiesce*) Bien, très bien . . . Alors maintenant, j'te donne . . . ce questionnaire, avec un exercice . . . euh tiré d'un, d'un manuel . . . ainsi que . . . deux résolutions par deux élèves . . . différents. J'te demande de bien lire en détail l'énoncé, de bien lire en détail les deux corrigés et après je te demanderai comme évalues-tu numériquement ces deux corrigés euh . . . euh . . . comment les évalues-tu au quart, on va dire au quart de point près, ça c'est pas, très important et comment penses-tu qu'ils auraient été évalués dans le cadre d'un contrôle ou d'un . . . ou du baccalauréat ? Donc tu peux prendre ton temps.

702 – AM : D'accord. (*l'élève lit*) Ce sont, ce sont deux réponses proposées par des élèves ou ce sont des corrigés officiels ?

703 – ENQUÊTEUR : Non, non ce sont des . . . réponses faits par des élèves.

704 – AM : Bah . . .

705 – ENQUÊTEUR : Ce sont des élèves fictifs.

706 – AM : Oui, oui. Oui, oui, ça d'accord. Mais j'voulais savoir si c'était un point de vue officiel ou se c'était censé euh être une remise en situation d'élèves qui répondent à cet exercice.

707 – ENQUÊTEUR : Non, non. C'est une . . . imagine que . . . un prof, toi, en tant que prof, tu trouves ça comme corrigé . . . dans des copies d'élèves.

708 – AM : Ben euh . . . Bon déjà, c'qui est assez notable si on doit comparer les deux, c'est euh . . . Ils arri. . . Ils commencent au même point, ils arrivent au même point et la seule différence euh notable entre les deux c'est euh le corrigé 2 à la fin fait un commentaire . . . qui euh j'pense, amènerait à des points euh de bonus. C'est toujours appréciable d'avoir euh . . . un, un jugement qualitatif à la fin d'un raisonnement mathématique. Ils commencent tous par euh, tous les deux

par présenter le système, ils font un bilan des forces, ils introduisent le repère de Frénet et c'est à partir de là que ... bah j' relève des problèmes. J'suis pas tout à fait d'accord avec la réaction, parce que si euh ... la réaction et le poids sont dans le même sens, c'est-à-dire que le wagonnet va s'effondrer. Et euh ... et euh ça m'intrigue assez et autrement euh ... P'têt la non apparition de, du vecteur vitesse sur les schémas et euh que, sens de rotation positif. Ben surtout le, la non apparition du vecteur vitesse ... Parce qu'il indique effectivement la base de Frénet, le vecteur euh tangentiel et euh le vecteur normal, mais euh il ne précise pas le sens de la vitesse même si c'est implicite. Et euh ... ben ... Ma prof de physique de l'année dernière m'a suffisamment traumatisé avec ça pour que ça reste un ... un quasiment réflexe pavlovien quand on introduit une base de Frénet, à savoir que le vecteur tangentiel est toujours dans le sens du vecteur vitesse. Mais euh ...

709 – ENQUÊTEUR : Euh, excuse-moi. Ta prof de physique t'a traumatisé avec euh avec quoi ? C'est-à-dire qu'elle t'obligeait à ... mettre vecteur vitesse et vecteur tangentiel ou alors elle, elle vous a traumatisés toi et les autres en insistant sur le fait que vecteur tangentiel et vecteur vitesse étaient dans le même euh ... dans le même sens ?

710 – AM : Euh non, plutôt la deuxième option.

711 – ENQUÊTEUR : D'accord.

712 – AM : Y'a eu toujours un ... un haussement de voix au moment où elle corrigeait, euh elle met son vecteur vitesse et son ... et au moment où elle s'apprête à mettre le vecteur tangentiel, euh elle hausse la voix, elle se retourne, elle nous regarde avec un ... un regard assez explicite, nous faisant bien comprendre que on a tout intérêt à, à ne pas l'oublier. Et après l'argument : « si vous faites pas ça au bac, vous aurez des points qui sautent » et « le bac il faut, c'est un rendement » etc, etc. Le genre d'argument que les profs de terminale sont finalement euh, 'fin ... Le genre de, d'argument auquel les, les profs de terminale sont finalement assez euh ... sont ... auquel ils ont suffisamment recours.

713 – ENQUÊTEUR : Lequel argument ?

714 – AM : Le bac à la fin de l'année, y'a un rendement de points à avoir, vous faites pas ça vous aurez des points en moins euh ... et des points 'fin ... L'idée récurrente en terminale si euh vous faites pas ça y'a un demi point qui saute mais si vous faites 4, 5, 6 fautes à droite à gauche, ça f'ra ... bah au bout du compte plus de deux points en moins et au bac à coefficient 7 ou 6 c'n'est pas négligeable. Et certains étaient plus ou moins sensibles à ce genre de remarque.

715 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc là pour toi, avec ta vision de, de l'année dernière, ce corrigé-là n'aurait pas 5/5 ... au baccalauréat, malgré le fait euh qu'il soit, qu'il soit juste. 'Fin j'veux dire la réponse est ... est juste.

716 – AM : Bah disons que ... pour le deuxième, si, justement parce que à la fin i' euh ... i' euh ... il offre une, une remarque par rapport à son propre résultat et j'dirais que pour le premier j'aurais tendance à mettre 4 et demi.

717 – ENQUÊTEUR : D'accord. Euh ... Excuse-moi ... Parce qu'il y a deux, en fait il y a deux questions différentes. Y'a combien ... obtiendraient les deux exercices au baccalauréat.

718 – AM : Hum.

719 – ENQUÊTEUR : Et combien toi, tout seul, personnellement, si toi tu étais le prof, tu mettrais.

720 – AM : Au bac, j'pense que ... si les deux ont un raisonnement juste ... le ... les deux auraient 5 ... avec euh l'éventualité d'un arrondissement au demi point supérieur pour euh le deuxième élève. C'est le genre de point positif qui fait qu'un élève, bah un prof peut arrondir au point supérieur parce qu'au bac a pas le droit au demi point.

721 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

722 – AM : Sur une note globale. Et selon mes critères, j'mettrais 5 au deuxième et 4 et demi euh au premier.

Questionnaire 3 (voir 1.2 page 155) tableau 1

- 723 – ENQUÊTEUR : Hum, d'accord. [??] Très bien ... Alors troisième questionnaire, c'est le plus long parce qu'assez détaillé. Alors en deux parties, on va commencer par la première ... Donc voici ... un certain nombre de savoirs et savoir-faire qui ... typiques en physique. Donc j'en lis quelques-uns avec toi : « faire une démonstration classique », « définir une grandeur », « utiliser une calculatrice », etc. Donc à chacun de ces ... savoirs et savoir-faire, je vais te demander s'il est ... « souvent » demandé au baccalauréat, « régulièrement » demandé, « rarement » ou « jamais ». Sachant qu'on va se mettre d'accord : « souvent » demandé, ça veut dire bah dans tous les ... dans tous les exercices de physique.
- 724 – AM : D'accord.
- 725 – ENQUÊTEUR : Donc notamment au baccalauréat bah ça fait quasiment 2 fois.
- 726 – AM : Hum, hum.
- 727 – ENQUÊTEUR : « Régulièrement » demandé ... pour ainsi dire à ... presque tous les ... dans tous les ...
- 728 – AM : Au moins une fois dans chaque devoir ?
- 729 – ENQUÊTEUR : Dans chaque devoir, oui, c'est-à-dire pas forcément dans tous les exercices mais presque dans toutes les sessions.
- 730 – AM : D'accord.
- 731 – ENQUÊTEUR : « Rarement » demandé bah c'est une fois de temps en temps mais pas tous les ans. Et « jamais » ... Ensuite. Une fois qu'il est demandé, c'est-à-dire sachant qu'il y a ... une question qui est posée, est-ce qu'il vaut, par rapport aux autres questions, « beaucoup » de points, « un nombre euh raisonnable » autrement dit normal, ou alors « très peu de points ». Ou alors euh zéro, c'est juste une question pour la forme. P'is à la fin, j'te demanderai juste une petite appréciation est-ce que ... plutôt « agréable » euh plutôt « on s'en moque » ou plutôt « indifférent » ou plutôt non « on n'aime pas ». Alors on commence par « Faire une démonstration classique ».
- 732 – AM : Quand vous entendez une « démonstration classique » c'est arriver à un ... un résultat connu du cours ou vraiment démontrer un théorème physique euh ...
- 733 – ENQUÊTEUR : C'est arriver à un résultat euh ... du cours dont la démonstration a été faite en cours.
- 734 – AM : Euh, c'est quand même quelque chose qui est euh ... oui c'est quand même quelque chose qui est euh ... assez récurrent. 'Fin ça tombe euh ... oui ça tombe « souvent », oui ... J'fais, j'procède par colonne ?
- 735 – ENQUÊTEUR : Oui, par colonne.
- 736 – AM : Euh ...
- 737 – ENQUÊTEUR : Par euh ...
- 738 – AM : Oui par ...
- 739 – ENQUÊTEUR : Par ligne.
- 740 – AM : Donc une fois que c'est demandé ... oui généralement c'est euh, bah c'est que quelque chose qui vaut quand même « beaucoup », parce que les, les démonstrations du cours f'ront en moyenne, j'pense euh une page ... et euh voire 2 pages si on étoffe et si on veut avoir une bonne rédaction, donc euh ... j'pense c'est qu'une chose qui vaut beaucoup et euh ... Oui l'année dernière j'aimais quand même assez ça parce que c'était en ... un moyen de ... de valider, on va dire des points ... sans euh ... faire de gros efforts euh de réflexion et euh 'fin plutôt agir sur euh ... des réflexes acquis en cours ... Parce que c'est une démon... si c'est une démonstration qui est vue en cours, étant donné que les exercices de terminale sont euh ... finalement assez proches du cours, il y a juste des modifications de paramètres par-ci, par-là

mais dans l'ensemble euh ... y'a un exercice type pour euh ... 'Fin 2 ou 3 exercices types par chapitre ... Qu'on a le temps généralement de réitérer euh 2, 3 fois. Donc ça tient plus du réflexe euh ... que du véritable raisonnement ... et en même temps j'sais pas, c'est p'têt un peu d'autosuffisance mais à la fin on, 'fin moi, j'étais toujours content d'arriver au ... bon résultat, quoi. Parce que y'avait justement la ... parce qu'on connaît le résultat avant de raisonner ... et si on arrive à un autre résultat ... disons que on est à peu près sûr de s'être planté et le fait de, d'arriver à ... cette concordance finale, à savoir avec le résultat attendu et c'qu'on trouve, c'est toujours un bon moyen d'se rassurer et ... bah surtout en période de bac où *a priori* y'a quand même le stress ... de l'épreuve.

741 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et c'était important pour toi de ... de connaître le résultat avant ? Autre ...

742 – AM : C'était rassurant. Important euh ... Important euh oui au niveau euh ... au niveau temporel, parce que moi j'ai toujours eu des problèmes euh de temps. Et euh ... i', 'fin le fait d'avoir le résultat en tête avant de le trouver me permettait de, de me dire si à la fin j'voyais que le résultat concordait, « c'est bon mon raisonnement est juste, je n'ai pas à relire ». En revanche, si le résultat m'était inconnu avant d'le trouver ...

743 – ENQUÊTEUR : Hum.

744 – AM : ... fallait systématiquement que je relise mon raisonnement pour vérifier qu'il n'y ait aucune erreur au sein de ce raisonnement.

745 – ENQUÊTEUR : D'accord.

746 – AM : Parce que s'il y a une chose que je ne supportais pas, c'était euh justement euh ... bah le fait d'avoir une erreur ... et où typiquement de perdre un demi point comme euh évoqué précédemment parce que j'oubliais de mettre le vecteur vitesse dans le même sens que le vecteur tangentiel de la base de Frénet.

747 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et un exercice dont tu connaissais pas la réponse avant, tu le fais et systématiquement tu le relisais. Y'avait euh ... pour ainsi dire pas de euh ... pas de cas, pas de possibilité pour que tu commences un autre exercice sans avoir relu celui euh dont tu connaissais pas la réponse ?

748 – AM : Bah j'pense qu'en terme de vérification, y'a plusieurs voies possibles. Soit on fait tout et on s'réserve le dernier quart d'heure pour tout relire.

749 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

750 – AM : Soit on fait une vérification ligne à ligne.

751 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

752 – AM : Soit on fait le résultat et euh ... bon euh ... et une fois qu'on a le résultat, on relit tout le raisonnement nécessaire pour y arriver. C'que je faisais jamais c'est j'me réserve le dernier quart d'heure pour vérifier.

753 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

754 – AM : D'toutes façons, j'ai jamais réussi à faire ça, i' m'restait jamais un quart, un quart d'heure, 'fin ou très rarement pour euh ... tout relire. Mais en revanche, je faisais la vérification ligne à ligne et la vérification du raisonnement. C'qui fait que bah pour faire un exo, j'devais mettre trois fois le temps euh ... réservé à cet exercice.

755 – ENQUÊTEUR : D'accord.

756 – AM : C'est un reproche qui m'a d'ailleurs souvent été fait.

757 – ENQUÊTEUR : D'accord ... « Réciter un théorème, une formule ».

758 – AM : Ça c'est aussi euh très souvent. J'ai notamment en tête euh le théorème de l'énergie cinétique qu'il fallait vraiment réciter euh ligne à ligne euh avant de ... bah d'évoquer le théorème de l'énergie cinétique ... euh i' m'semble qu'y a aussi ça avec euh les euh ... les constantes d'acidité en chimie.

- 759 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 760 – AM : Donc euh, oui c'est v... 'fin « Réciter un théorème » c'est vraiment très important.
- 761 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et quand c'est demandé ?
- 762 – AM : Bah ... ne serait-ce que le théorème de l'énergie cinétique, i' m semblait quand même que au sein d'un exercice ça vallait un point et demi ou 2 points.
- 763 – ENQUÊTEUR : Sur 20, ça me paraît beaucoup, 'fin quand je dis que ça me paraît beaucoup c'est euh ... c'est pas un jugement de valeur, c'est euh ... j'insiste sur le fait que un point et demi c'est énorme.
- 764 – AM : Justement. Donc euh c'est, 'fin ... Le théorème de l'énergie cinétique, euh là aussi, j'ai encore été un peu traumatisé là-dessus parce que euh c'était le théorème qu'il fallait savoir par cœur et euh ... vraiment débiter dans les 3 secondes une fois qu'on l'avait donné et à chaque fois le réciter comme on voulait ...
- 765 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 766 – AM : Disons ... j crois que l'idée c'est si on récitait on avait euh ... à peu près sûr selon, 'fin, si ... pour peu qu'on ait à peu près réussi l'exercice tout sûr la moitié des points de l'exercice et si on l'avait pas fait ... disons que déjà y'avait des points de pénalité.
- 767 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 768 – AM : C'est pas, c'est pas ...
- 769 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 770 – AM : On récite le théorème on a tout de suite 2 points, mais c'est plutôt euh ... bah une majoration ... certaine des points ... plutôt que ... une non péna... on va dire une non pénalité.
- 771 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et est-ce que tu aimes bien réciter des théorèmes ou ... des formules ?
- 772 – AM : Euh bizarrement ouais. C'est euh ... bah finalement c'est euh ... assez bête, mais je suis toujours assez content de ... bah de ne pas hésiter au moment où je dois réciter la formule parce que ... quand on arrive devant euh, 'fin quand on nous demande de réciter quelque chose et qu'on est obligé de chercher pendant 10 minutes euh que y'a cette condition là, ça aussi ...
- 773 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 774 – AM : ... le, ce p'tit mot là et pas un autre, c'est tout de suite assez pénible et ennuyeux et en même temps euh ... comme on sait par avance que c'est quelque chose qui comptera beaucoup *a priori* ... et que ça nous permettra d'éviter justement une pénalité, bah on cherche à tout prix, 'fin moi je cherchais tout prix, à tout prix à l'avoir et euh ... le fait de maîtriser un théorème ou une formule euh ... c'était euh ... bah pour moi un gain de temps.
- 775 – ENQUÊTEUR : D'accord ... « Définir une grandeur ». Définir textuellement. Avec des ... des phrases. Par exemple une longueur d'onde, par exemple une onde progressive euh etc.
- 776 – AM : Euh ... j'dirais dans le champ euh ... dans le champ rébarbatif de la physique, à savoir tout ce qui est force, accélération, vitesse, non. Mais dès qu'on arrive sur des notions qui ne sont pas systématiquement présentes en devoir, du genre bah typiquement bah la longueur d'onde ...
- 777 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 778 – AM : Euh ... assez « souvent » oui. I' m semble que c'était demandé : « Qu'est-ce que la longueur d'onde ? » euh, c'est quand même ass... 'fin j'dirais pas systématiquement mais j'dirais « régulièrement ». Une question où euh ça commence par « Qu'est-ce que » et il y a une grandeur derrière.
- 779 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc pour un exercice, si j'ai bien compris euh ... quand il y a un exercice sur ce genre de chose, il y a assez régulièrement une question sur « définir la grandeur ».

- 780 – AM : Bah, j'sais qu'en optique c'était typiquement la ... la longueur d'onde. En ... sur les oscillations, c'était tout ce qui était euh constante de temps ... Et euh (*pause*) oui tiens j'ai euh ... Ça implique pas le, la demande de la dimension d'une grandeur ?
- 781 – ENQUÊTEUR : Non, pas forcément.
- 782 – AM : Hum, c'est à peu près les seuls exemples que, qui m'soient restés en tête, en fait.
- 783 – ENQUÊTEUR : D'accord. Donc au baccalauréat, pour toi le, j'parle pas en contrôle, hein, j'parle au baccalauréat, ça, ça arrive euh « régulièrement ».
- 784 – AM : Hum.
- 785 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et quand c'est demandé, est-ce que ça vaut ... beaucoup de points ? Pas beaucoup ?
- 786 – AM : Euh ... Non ce, c'est pas le genre de question qui doit valoir beaucoup vu qu'c'est ... généralement la formulation même de la question euh tient en 5 ou 6 mots.
- 787 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 788 – AM : Et euh ... calculer une grand... 'fin définir une grandeur littéralement ... bah là *a priori* c'est on sait ou on sait pas. Et euh ... je sais pas si y'a, si on connaît pas le vocabulaire derrière lequel est rattaché cette euh cette grandeur ...
- 789 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 790 – AM : ... *a priori* y'a peu d'chance de l'retrouver. Donc euh c'est une question qui doit, qui est formulée euh succinctement ...
- 791 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 792 – AM : ... auquel on répond vite, donc euh ... non *a priori* euh ... ça doit valoir « très peu ».
- 793 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 794 – AM : Et en même temps généralement, c'est des questions qui sont euh ... 'fin qui sont assez fondamentales, c'est-à-dire c'est euh ... 'Fin là j'en appelle à mon prof de première, c'est un peu le B.A. BA euh soit disant de la physique et ne pas trouver une réponse à ce genre de question, j'pense que pour l'image que, que la copie pourrait donner à un correcteur au bac est assez néfaste.
- 795 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et est-ce que tu aimais bien définir des grandeurs ?
- 796 – AM : Euh ... non. Bah en fait pff ... Bah toujours pareil j'étais un peu assez auto... euh ... 'fin je, j'étais assez autosatisfait et quand j'étais à une question j'étais content et ... ben ... j'ai pas le souvenir d'avoir euh séché sur une question de grandeur, parce que typiquement c'était des grandeurs qui étaient déjà définies dans le cours et ... me semble pas avoir à ... eu avoir à fournir un effort de création par rapport à ça.
- 797 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Tracer un graphique ». C'est-à-dire à partir d'un tableau de, de valeurs en x , en y , en u , en t etc., tracer la fonction ... $u(t)$, $f(x)$, etc. ... Au baccalauréat ...
- 798 – AM : Bah en fait, j'arrive à peu près à me situer parce que l'année dernière on a énormément travaillé sur les annabacs.
- 799 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 800 – AM : J'ai du faire à près les trois quarts d'ailleurs de l'annabac. Et euh ... Dans les, tout ce qui était, tout ce qui tournait autour des oscillations, euh oui. C'qui tournait sur les euh ... les champs électriques, magnétiques, gravitationnels, non. En chimie, c'était euh ... extrêmement courant. En spécialité euh ... bah en chimie aussi.
- 801 – ENQUÊTEUR : Là on parle que de la physique, hein.
- 802 – AM : On parle pas de spé ?
- 803 – ENQUÊTEUR : Euh, si, mais pas de la chimie.
- 804 – AM : D'accord et euh en spé ... ouais i' m'semble qu'en optique y'avait eu un ... un moment à tracer euh des graphiques donc j'pense que c'est une question euh ... on va dire « régulière... ». Pas « souvent » parce que j'l'ai pas vue à chaque fois, mais ... c'est une question « régulière ».

- 805 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et ça vaut ... ça rapporte ?
- 806 – AM : Euh ... Bah, j'dirais qu'en matière de temps, si c'est euh ... c'est que'que chose qui prend quand même pas mal de temps ... Surtout quand euh y'a des problèmes d'échelle et que on est stressé et que on s'plante dans les échelles et que ... on n'arrive plus à retrouver euh les correspondances entre les valeurs et qu'il faut trouver des, des valeurs impossibles. Surtout si on est soigneux, à savoir il faut tracer au millimètre près, euh faire sa croix gentiment au bleu et pas au crayon de papier euh ... bien noter le titre euh ... noter euh ... les u... les unités, les grandeurs en abscisse, en ordonnée, euh c'est que'que chose qui prend du temps mais qui à mon avis ne vaut pas euh ... euh énormément de points. Mais j'dirais qu'c'est quand même un, « un nombre raisonnable ».
- 807 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et tu aimais bien tracer des graphiques ?
- 808 – AM : Euh ... Pas spécialement parce que ... bah disons que j'n'en voyais pas toujours euh ... l'extrême utilité et euh ... Bah on pouvait tout aussi bien donner une allure de courbe et euh pour euh finalement euh ... bah arriver quasiment au même résultat pour faire un raisonnement qualitatif derrière. Mais là y'a encore une différence parce que ... quand on dit graphique c'est donner une allure ... typiquement dans les oscillations mécaniques où il faut tracer euh ... l'évolution de ... ou plutôt dans les oscillations électriques, l'évolution de u en fonction du temps. Là c'est juste à tracer juste ... une allure et là ça va très vite et dans cas ça prend, ça perd pas de temps. Ou alors c'est du point par point, généralement quand y'a une quinzaine de points là peut en faire perdre beaucoup de temps.
- 809 – ENQUÊTEUR : Là c'est bien euh du point par point.
- 810 – AM : Donc si c'est du point par point, non. Parce que c'est ... Bah j'aime assez tout ce qui est euh ... 'fin, propre et euh ... méticuleux parce que je suis un peu comme ça mais euh ... En, faire ça à la maison, typiquement c'était le truc qui euh, j'étais content de le faire, j'trouvais ça marrant euh, ça bouffait pas d'neurones, euh c'était facile à faire. Mais en DS² je trouvais ça chiant, texto, parce que c'était euh c... ça m'demandait vraiment beauc... 'fin, j'perdais pas mal de temps sur les tracés de graphiques justement parce qu'il fallait que ce soit propre et ... et donc euh en devoir non, à la maison oui.
- 811 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Lire, exploiter un graphique ». C'est-à-dire on te donne le graphique et on demande dessus de repérer des points, de repérer des maxima, des ... ce genre de choses. Là cette fois-ci le graphique t'est donné.
- 812 – AM : Toujours que en physique ?
- 813 – ENQUÊTEUR : Toujours qu'en physique.
- 814 – AM : Euh ... Bah j'dirais assez, assez rare quoi. Parce que les lectures graphiques, généralement c'est quand même un ... c'était un peu l'apanage de, tout c'qui était secteur chimie au bac, à savoir lecture de pH, euh les concentrations, mais en physique euh ... Nan, j'ai pas l'souvenir qu'i' faille lire couramment une valeur sur un graphique.
- 815 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 816 – AM : Surtout qu'généralement les graphiques en physique, c'était nous qui devions les faire, donc euh ...
- 817 – ENQUÊTEUR : D'accord ... Euh donc tu dis « jamais », « rarement » ?
- 818 – AM : J'dis « rarement », j'dis, j'dirais qu'ça rapporte ... ça rapportera « très peu » de points mais généralement si y'a une lecture graphique, c'est euh, bah indispensable à la suite des, du raisonnement.
- 819 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 820 – AM : Si on arrive pas à lire la, le cette valeur, on n'arrivera pas à ... à terminer de raisonnement, donc euh c'est fondamental, c'est ra... 'fin c'est rare, mais c'est fondamental, ça

²Devoir Surveillé

rapporte très peu de points et euh je [? ?] je suis assez « indifférent » parce que, bah finalement ça se résume à ... à faire une lecture et les lectures qui étaient demandées en terminale euh ... me semble-t-il, n'étaient pas euh ... coriaces.

821 – ENQUÊTEUR : N'étaient pas ?

822 – AM : Coriaces.

823 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Faire un bilan de forces » ?

824 – AM : « Souvent » ça. C'est euh ... Bah quasiment tous les exercices de physique commencent par somme des forces égale $m\vec{a}$ et euh ... Et d'ailleurs bien souvent euh si on, on va dire on est trop conditionné, on oublie d'faire de présenter le système et donner le bilan des forces avant d'écrire somme des forces égale $m\vec{a}$. C'est que'que chose de très courant, j'dirais que ça rapporte bah ... en lui-même ça ... j pense qu'ça n'rapporte pas d'points parce que ... généra. ... j'crois pas, 'fin j'ai pas le souvenir que on demande clairement dans une question « Faire le bilan des forces » C'est plutôt euh, on demande de calculer une vitesse et pour arriver à cette vitesse i' faudra faire le bilan. Mais c'est pas que'que chose euh ... qui rapportera des points. C'est le résultat qu'i' y'aura derrière qui en rapportera mais euh ... c'est, c'est pas le fait de ... faire ce bilan qui en rapportera.

825 – ENQUÊTEUR : Et si jamais y'a pas le bilan mais y'a le résultat ?

826 – AM : ... Ben ...

827 – ENQUÊTEUR : Parce que tu disais « c'est le résultat qui rapporte ».

828 – AM : Oui mais on brûle des étapes. Puis on ... si on enlèv. ... 'fin ... Si on part, si l'début de raisonnement impose que ça soit somme des forces extérieures égale $m\vec{a}$ et qu'on arrive au ... bon résultat, mais que on ait pas fait justement, 'fin qu'on ait pas donné ce somme des forces égale $m\vec{a}$, bon déjà un, j'vois pas trop comment on peut trouver euh ce résultat sans euh ... Bah sans passer par le chemin s'il est obligatoire.

829 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

830 – AM : Donc euh le résultat s'ra pas validé donc euh ... donc y'aura pas les points, mais euh ... Donc ça vaudrait dire qu'effectivement si euh on sait pas la formule, on va perdre énormément de points, mais si on la sait en même temps, ça veut pas dire qu'on en aura beaucoup. Parce que entre le début du raisonnement et la fin, si y'a une page, deux pages euh c'est quand même assez plausible de, de s'planter.

831 – ENQUÊTEUR : Hum, d'accord. Et tu aimais bien faire des bilans de forces ?

832 – AM : Bah ... oui parce que y'avait quand même 'fin sur ... quand euh ... sur certains points quand euh ... les forces qui s'exerçaient sur un système n'étaient pas euh ... on va dire ... triviales à trouver ... et qu'il fallait un peu raisonner et euh, bah j'aimais toujours un peu revenir à, à un raisonnement qualitatif par rapport euh aux ... aux forces qui vont s'exercer sur euh le système et quel euh mouvement, quelle tendance ça va lui donner. Et le fait de revenir toujours à ... à un raisonnement calcu. ... qualitatif pour vérifier que c'que j'avançais en tant que bilan des forces soit plausible.

833 – ENQUÊTEUR : D'accord.

834 – AM : Donc euh j'aimais bien.

835 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Utiliser sa calculatrice ». Est-ce qu'il y a des questions qui demandaient, p'têt pas forcément explicitement, m'enfin au moins fortement implicitement euh d'utiliser sa calculatrice. Exemple : « Donner la valeur numérique. » Exemple euh ... « Calculer le coefficient de corrélation de quelque chose. »

836 – AM : Bah en terminale quand même y'avait un ... un accord, 'fin ... non négligeable euh ... à tout c'qui était valeur numérique. Typiquement c'était euh on donne une valeur littérale et systématiquement derrière on proposait d'emblée euh une valeur numérique. Donc l'usage de la calculatrice était euh ... ben ... quasiment euh ... Ah mais oui ! L'année dernière au bac

aussi la calculatrice a été interdite.

- 837 – ENQUÊTEUR : Oui, ça c'était que l'année dernière. Là je parle du bac ... en général, de c'que tu as pu connaître. Bon, c'est sûr tu n'as passé qu'une session mais euh ... du bac en général.
- 838 – AM : Bah disons que tous les problèmes que j'ai rencontrés en physique euh dans les annabacs demandaient euh à un moment ou à un autre dans chaque exercice au moins deux applications numériques. Maintenant est-ce que à chaque fois l'usage de la calculatrice était indispensable, si on pouvait pas pu faire une multiplication de tête euh ... j'pense que quand même ... faire le calcul mental aurait été faisable, sauf dans le cas des fonctions logarithmique et exponentielle mais euh ... Oui, j'pense que l'usage de la calculatrice était euh ... Bah oui, 'fin on va pas dire indispensable mais euh ... quand même fondamentale.
- 839 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et donc sauf au dernier bac l'année dernière, est-ce que quand y'avait des valeurs num. ... des applications numériques, est-ce que ça valait « beaucoup » de points, un « nombre raisonnable » ...
- 840 – AM : Ben ... Si on considère la valeur numérique en elle-même, non. Parce que le, c'qui est important c'est le ... la page et demie ou les deux pages qu'i' y a avant le raisonn... avant le ... cette valeur euh numérique, qui amènera au résultat littéral. Et pour autant que je sache, donner un résultat numérique faux mais euh ... résultat littéral juste ne f'rait 'fin ne prêtait pas véritablement à conséquence en matière euh de perte de points. C'est une erreur pas très grave.
- 841 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et tu aimais bien calculer numériquement des ... valeurs ?
- 842 – AM : Oui, assez parce que ça permettait de voir si euh ... Bah en fait une, une fois que j'avais mon résultat littéral, un, j'vérifiais l'homogénéité. Deux, j'faisais l'application numérique si elle était demandée et euh une fois que j'avais la, la valeur numérique sous les yeux, ça me permettait de voir si euh la valeur semblait en ... concordance avec mon ... avec euh les va. ... les valeurs euh atten. ... attendues on va dire les, les ordres de grandeur auxquels de m'attendais. Donc ça permettait encore une fois de, bah de vérifier. J'étais assez obsédé par tout ce qui était vari. ... vérification et ... et euh ... et le fait de toujours a. ... avoir juste et valider un maximum de points sur un exercice.
- 843 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Commenter, critiquer un résultat. »
- 844 – AM : Ça c'est euh ... ça c'est rare. J'pense que, j'pense que c'est rare. Parce que le ... 'fin ça existe mais c'est rare parce que en terminale, le but est quand même d'acquérir j'pense plus des euh ... des automatismes, des réflexes en physique qui nous serviront pour les études supérieures, beaucoup plus que développer une dimension critique. Parce que une dimension critique arrive quand même euh, j'pense beaucoup plus dans le supérieur et euh ... jauger la qualité d'un ... résultat euh ... en chimie effectivement, il y a eu tout ce qui était, tout ce qui tournait autour des rendements, mais en physique euh ... Non en physique, dans mon esprit c'est quand même ass. ... c'était quand même rare. J'pense pas que ... ça apportait euh ... « beaucoup » de points. J'dirais qu'ça en apportait « peu ». Parce que c'est typiquement le genre de question euh bah on a un grand 2, on a une première question qui doit amener à un résultat et on a une sous question à l'intérieur de cette question 2 qui demande de ... critiquer ce résultat et à savoir s'il est concordant ou non, s'il paraît plausible, si le rendement est bon ou non et euh ... donner un bon commentaire là encore j'pense que ça doit être, ça doit servir, ça doit contribuer à la bonne image de la copie auprès du correcteur. Mais euh si on isole juste ce commentaire, non j'pense pas que ça en rapportera beaucoup.
- 845 – ENQUÊTEUR : D'accord. Est-ce que tu aimais bien ?
- 846 – AM : Euh oui. Toujours par rapp. ... par rapport à cette idée de ... de raisonnement qualitatif. Et euh ... on va dire le ... le petit point qui fait qu'on commence un peu à éveiller la dimension critique euh de l'élève qui est en face du prof.

- 847 – ENQUÊTEUR : D'accord. Ensuite, là y'a une erreur de, de frappe. « Faire une analyse fonctionnelle ». Autrement dit, une fois que tu as une formule du type rayon de courbure égale $\frac{mv}{qB}$... pouvoir dire, on te demande de dire que devient le rayon de courbure si le champ magnétique augmente, si la charge augmente, si etc.
- 848 – AM : Donc un raisonnement typiquement qualitatif?
- 849 – ENQUÊTEUR : Qualitatif ... mais fonctionnel c'est-à-dire qui s'appuie sur une formule ...
- 850 – AM : D'accord ... Euh (*pause*) Bah dans mon esprit c'était régulier mais euh ... ça c'est typiquement le genre de, de raisonnement qu'on est amené à faire euh ... une fois qu'on a le résultat et qu'on veut justement faire une vérification qualitative. Mais est-ce que l'énoncé pose lui-même la question? Ça non, c'est rare. Que l'élève, si il veut vérifier soit amener à faire ce genre de démarche, lui c'est quasiment euh ... bah en terminale c'était quasiment systématique ... et que l'énoncé lui-même le demande euh non, ça c'est ... c'est vraiment vraiment très rare. J'dis pas que ça n'existe jamais parce que j'ai quand même le souvenir d'avoir fait ça au moins une fois dans un exo de physique.
- 851 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 852 – AM : Sur euh ... d'ailleurs j crois que c'était le mouvement dans un champ magnétique. Mais euh ... à croire mon expérience p... personnelle ... étant donné que j'ai fait euh beaucoup d'annabac, euh non j'dirais qu'c'est rare.
- 853 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et quand c'était demandé? La fois où c'était demandé, à ton avis, ça valait beaucoup?
- 854 – AM : Bah tout dépend de ... si la formule est euh ... à trois paramètres et que seulement euh deux paramètres peuvent varier et que ... le ... ça dépendra d'la taille de la formule j'pense. Parce que si il y a 5 paramètres à prendre en compte, si on en fait varier deux en même temps, qu'il faut encore relier à une autre équation pour vérifier et faire des recoupements ... Là j'pense que ça rapportera « un nombre raisonnable » mais si c'est juste dire euh l'un augmente donc l'autre diminue, non, j'pense que ça rapportera peu d'points.
- 855 – ENQUÊTEUR : D'accord. Tu aimais bien?
- 856 – AM : Toujours cette idée de raisonnement qualitatif euh ... ça permettait d'faire des recoupements, des vérifications et avoir une certaine assurance par rapport à son résultat.
- 857 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Avoir une culture générale scientifique ». C'est-à-dire des questions qui ne sont pas directement euh reliées au cours, 'fin un certain quand même lien avec le cours puisque ça serait posé dans le cadre d'un exercice, mais dont la réponse n'a pas été apprise en cours.
- 858 – AM : En terminale non, 'fin l'idée c'est là encore j'pense acquérir beaucoup plus des réflexes que ... développer une culture. En même temps, c'est assez paradoxal vu que la culture générale s'arrêtera à la fin de la terminale ... Et j'pense que c'est pas vraiment le ... c'est d'jà plus typique du supérieur et pas d'la terminale. Parce qu'en terminale, jsutement c'est plutôt le, l'exercice en lui-même qui va amener un résultat qui servira à la culture générale en matière physique ... plutôt que l'exercice lui-même qui va demander ... un bout de culture générale pour répondre à une question. C'est beaucoup plus l'exo qui vise à contribuer à la culture générale que ... l'exo lui-même qui en demande. J'dirais qu'c'est rare. J'dirais qu'ça rapporte peu d'points parce que euh ... bah la physique en terminale, c'est quand même assez proche de ... la notation mathématique, finalement, parce que le ... Disons on aura plus tendance à noter un élève qui a euh de bons raisonnements, de bons résultats ... qu'un élève qui va faire part euh de culture. Même si en même temps, comme j'l'ai dit euh au tout début de l'entretien, si le, l'élève a proposé une remarque de cult... d'ordre de culture générale euh pour montrer qu'il y a un recoupement entre le résultat qu'on vient de démontrer et un autre secteur de la physique, j'pense que ça amenera à ... là encore une bonne image de la copie auprès du

correcteur. Et j'pe...

859 – ENQUÊTEUR : D'accord.

860 – AM : Et euh personnennement, oui j'aimais bien ça.

Questionnaire 3 (voir 1.2 page 155) tableau 2

861 – ENQUÊTEUR : Bien. Très bien. Alors dans les dix minutes qu'il nous reste ... assez rapidement ceci. Donc là qui ... Tu vas me parler un peu des révisions ... Les ... huit points de ... huit ... comment dire? Euh ... huit sortes de travail qu'on peut faire pour réviser. Quatre qui concernent les exercices et quatre qui concernent le cours. Donc euh j'aimerais bien savoir si jamais tu faisais plutôt au début de ta séance de révision, plutôt à la fin, plutôt tout le temps, c'est-à-dire euh tout au long de tes, de tes révisions ou alors euh bah « jamais ». Alors on commence par « réviser des exercices vus en classe ».

862 – AM : C'est-à-dire exercices intégrés au cours ou des exercices que nous avons corrigés en classe mais qui ne font pas partie du cours?

863 – ENQUÊTEUR : Euh qui ne font pas partie du cours, donc c'est des exercices typiquement dans des séances de TD euh, quelque chose comme ça.

864 – AM : Ça c'était exclusivement à la fin. C'était vraiment euh ... j'accordais une grosse importance mais mes révisions généralement étaient en, en deux temps. Un, j'revois l' cours.

865 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

866 – AM : Mais tout l' cours, généralement si y'avait trois chapitres à réviser, j'révisais les trois chapitres.

867 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

868 – AM : Ensuite j'prenais mon classeur d'exercices et euh j'reprenais tous les exercices.

869 – ENQUÊTEUR : D'accord. Alors justement « refaire ... » pardon pas « refaire », « réviser » parce que « révis ... », euh « réviser », c'est p'tête simplement relire, c'est p'têt refaire ...

870 – AM : Oui 'fin l'année dernière c'était effectivement de la relecture.

871 – ENQUÊTEUR : D'accord. Euh « Réviser les contrôles faits en classe ».

872 – AM : Euh ... Ça c'était euh ... c'était vraiment assez ponctuel ... J'sais même pas si j'l'avais fait pour le bac ... J'ai du le faire une ou deux fois dans l'année et c'était aussi euh ... 'fin j'le groupais avec la révision des exercices vus en classe.

873 – ENQUÊTEUR : D'accord. Mais c'était pas régulier?

874 – AM : Ben ... j'avais plutôt tendance à ... si j'avais l'corrigé sous les yeux, 'fin on v'nait d'faire le devoir, on m'rendait l'corrigé ... y'a typiquement une question qui m'a royalement énervé pendant le devoir parce que j'ai bossé d'sus pendant une heure pour pas trouver le résultat donc là systématiquement je, je me rue sur le corrigé pour voir euh ... la réponse.

875 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.

876 – AM : Pour dire rapidement « Ah c'était ça, j'suis con. » etc, etc. C'était classique. Mais euh ... une fois que j'avais euh trouvé c'que j'voulais et c'qui m'avait importuné euh donc généralement c'était, ça allait dans un classeur, 'fin au fond du classeur de physique et euh ... très rarement je, je reprenais les contrôles parce que justement euh ... bah en terminale euh ... on valide un certain nombre d'exercices avant d'faire le contrôle pour retrouver un exercice du même genre en devoir. C'est assez rare qu'on ait eu un exercice profondément singulier par rapport à un chapitre en devoir.

877 – ENQUÊTEUR : D'accord.

878 – AM : J'pouvais éventuellement le relire pour si, euh si ça, ça apportait quelque chose que j'trouvais intéressant notamment au niveau culturel et ... un résultat que j'trouvais intéressant.

879 – ENQUÊTEUR : D'accord. « réviser des exercices d'annales »

- 880 – AM : Ben ... en physique l'année dernière euh ... j'dirais qu'y avait un quart de mes exercices euh vus en classe qui venaient du livre lui-même proposé par l'école.
- 881 – ENQUÊTEUR : Hum.
- 882 – AM : Et les trois quarts qui venaient de l'annabac donc euh ...
- 883 – ENQUÊTEUR : Donc c'est la même chose que ...
- 884 – AM : J'révisais mes exercices vus en classe mais euh comme i' venaient des annabacs, dans c'cas j'révisais des annales, mais c'était jamais la correction des annales, toujours la correction proposée par la prof qui elle prétendait, j'pense à juste titre, que ... entre une correction en classe et une correction d'annale il valait mieux avoir celle en classe qui était sans doute beaucoup mieux rédigée et plus claire et en même temps on a assisté à la correction donc ça aide à la mémoire.
- 885 – ENQUÊTEUR : Hum, hum.
- 886 – AM : Et euh sorti de là, j'ai pas acheté euh des annales de 92 euh acheté huit annales de corrigés de physique euh pour réviser. D'toutes façons j'en n'éprouvais pas l'besoin, j'estimais que tous les exos qu'on voyait en classe c'était suffisant.
- 887 – ENQUÊTEUR : D'accord. Tu n'as pas donc acheté ... euh d'annales supplémentaires, autres que celles demandées par le lycée. D'accord. « Lire des corrigés ... euh ... sans rédiger des exercices. »
- 888 – AM : C'est-à-dire euh prendre l'exercice et typiquement, 'fin tout de suite regarder le corrigé derrière ?
- 889 – ENQUÊTEUR : Pas forcément tout de suite, non ... Des exercices que tu n'as pas faits, hein.
- 890 – AM : Ah, que je n'ai pas faits ?
- 891 – ENQUÊTEUR : Non, non. Pas des exercices déjà vus en classe. Des nouveaux exercices, typiquement dans tes ... dans le livre d'annales euh que tu avais. Des exercices que vous n'aviez pas faits en classe.
- 892 – AM : D'accord. Non ça ne m'est jamais arrivé.
- 893 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Relire tout le cours avant de faire les exercices. »
- 894 – AM : Ah, j'ai toujours eu ... un certain problème d'organisation et euh ... relire vraiment systématiquement le cours avant d'faire l'exercice, j'avais plutôt tendance à prendre l'exercice, j'ouvre mon cours grand devant moi et ... si j'trouve pas, je cherche le résultat dans mon cours. Je faisais pas c'que tous les profs conseillaient et, c'qui me semble vrai, d'ailleurs : réviser dans un premier temps le cours pour ensuite aller dans l'exercice pour euh ... valider ... 'fin j'pense qu'effectivement au niveau, en matière temporelle, ça devait euh ... peut-être être plus rapide, mais euh ... j'avais jugé la démarche un peu austère, à savoir d'abord on révisé le cours et après avoir révisé le cours, on sait qu'y a encore l'exercice à faire et euh ... bah j'arrivais pas à avoir cette patience de relire le cours avant d'faire l'exercice.
- 895 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Faire des fiches de résumé de cours. »
- 896 – AM : Tous les profs l'ont prôné. Que ce soit biologie, physique, maths euh histoire-géo euh allemand, anglais ... euh ... j'ai jamais été très euh pff familier d'ce genre de pratique parce que j'ai euh ... j'aimais pas ça, j'estimais que c'était une perte de temps. Et euh j'faisais jamais d'fiches. J'ai essayé d'en faire deux, trois en biologie, mais ça m'énervait donc je, j'ai arrêté. Mais en revanche, ce à quoi j'tenais c'était d'avoir un ... cours propre. Mais vraiment impeccable avec souligné au rouge, les théorèmes encadrés et coloriés au crayon de couleur euh ... J'estimais en fait que mes cours étaient suffisamment limpides pour euh me servir de c'que les autres appelaient les fiches.
- 897 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 898 – AM : Des fois ça se manifestait par réécrire un cours que j'avais jugé trop sale euh ... voire [? ?].

- 899 – ENQUÊTEUR : D'accord. « Réapprendre et plus seulement relire ... le cours avant de faire les exercices. »
- 900 – AM : Le ... C'qui diff... c'qui est vraiment fondamental comme différence entre la terminale et le supérieur c'est que ... en terminale, si on voulait, on pouvait ne pas relire le cours jusque la veille avant le DS pour finalement faire les quatre, cinq exercices types ... et déjà valider une partie du cours. C'est-à-dire que on ... pouvait s'permettre de ne pas relire le cours ... on va dire euh ne pas très bien réussir le premier exercice, avoir un léger mieux sur le deuxième, le troisième ça commence à être pas mal, le quatrième commence à être vraiment bon et arriver au DS après euh le cinq ou sixième exercice du chapitre. Donc le fait justement d'avoir fait cette démarche de réitération des exercices pouvait permettre d'acquérir la connaissance par une voie parallèle plutôt que on apprend le cours euh ... euh avant d'faire l'exercice, des exercices.
- 901 – ENQUÊTEUR : D'accord.
- 902 – AM : D'ailleurs c'était assez souvent le ... 'fin j'faisais assez souvent le, j'vais dire une voie inverse à savoir euh bah justement j'avais le cours devant les yeux, j'faisais l'exercice. Le fait d'avoir le cours devant mes yeux et de faire les cinq, six exercices nécessaires sur le ... les trois semaines qui concernaient le chapitre, me permettait d'valider mes connaissances et avant le, le devoir, c'était généralement si j'ai le temps, j'révisé exercice 'fin d'abord cours et ensuite exercice, et si j'ai pas le temps, j'révisais que le cours.
- 903 – ENQUÊTEUR : D'accord. Et est-ce que tu revoyais le cours après avoir bloqué sur des exercices ou des corrigés ?
- 904 – AM : Si c'était un ... une formule qui m'manquait parce que j'l'avais pas bien vue dans mon cours et que j'l'avais probablement pas mise en évidence euh ... oui. En tout cas oui si j'suis persuadé qu'c'est ... ce genre de ... problème auquel j'suis confronté. Mais euh ... Autrement euh non. Je ... non. Parce que si j'ai un problème avec un exercice [? ?] son corrigé par ailleurs, je force sur le corrigé ... que j'estimais suffisamment clair parce que justement euh ... bah j'ai toujours repris tous les corrigés avec soin, j'faisais des remarques en même temps qu'elle corrigeait, au crayon de papier euh si jamais, si jamais des problèmes euh ... j'pense que la solution devait se trouver sur le corrigé lui-même plutôt que dans le cours.
- 905 – ENQUÊTEUR : D'accord. Bah très bien. J'te remercie.

Annexe 3

Taxinomie en détail

L'objet de cette annexe est de décrire en détail les contenus que représentent chacun des items de la taxinomie présentée dans le chapitre H.2.

3.1 Branche « 1.00 Connaissances »

Cette branche regroupe les savoir-faire « récitatifs ». C'est-à-dire ce que l'on peut trouver dans des dictionnaires, des livres, ...

3.1.1 Catégorie « 1.10 : D'objets de raisonnements »

Cette catégorie regroupe l'ensemble des concepts, des lois, ... avec lesquels l'élève va pouvoir travailler.

1.11 : Autour des définitions.

1.11a : définitions d'objets utilisés en physique.

Cet item regroupe les objets (au sens large) utilisés en physique qui ne sont pas quantifiables. Exemples : un référentiel en général ou particulier (ex : référentiel de Copernic), une force en général, le point matériel, une unité (ex : électron volt), ...

1.11b : définitions de grandeurs physiques.

Cet item toutes les objets que l'on peut soumettre à la mesure. Exemples : longueur d'onde, masse, force de gravitation, ...

1.12 : Autour des grandeurs physiques.

1.12a : connaissance de l'unité.

Il s'agit ici de savoir que la masse s'exprime en kilogrammes, une date en secondes, une puissance active en watts, une puissance apparente en volts-ampères, ...

1.12b : connaissance de dimensions.

Il s'agit ici de savoir que l'unité radian n'a pas de dimension, que volt-ampère et watt ont la même dimension, ...

1.12c : connaissance de comparaison de valeurs.

Il s'agit ici de connaître simplement le résultat de la comparaison de deux grandeurs sans pour autant connaître les valeurs de chacune. Exemples : la masse du Soleil est plus élevée que celle de la Terre, les longueurs d'onde visibles sont plus courtes que celles des ondes radio, ...

1.12d : connaissance de valeurs.

Il peut s'agir ici tout aussi bien de constantes physique (ex : constante des gaz parfaits) que de valeur typiques (ex : indice du verre), ou de valeurs particulières (ex : rayon terrestre).

1.13 : Autour des conventions.

1.13a : conventions de signe, d'algébrisation.

Il s'agit ici des conventions telles que celles dites « récepteur / générateur » pour l'électrocinétique, l'orientation du champ magnétique grâce au bonhomme d'Ampère ou la règle du tire-bouchon, ...

1.13b : convention de représentation.

Il s'agit ici des différents symboles utilisés dans les schémas, qu'ils soient spécifiques à la physique (conducteur ohmique, lentille convergente, ...) ou commun aux autres disciplines (forces représentées par un vecteur, ...).

1.14 : Connaissance de modèle.

Il s'agit ici de savoir comment sont modélisés certains objets en physique. Par exemple : la Terre est modélisée par une sphère de densité à symétrie sphérique, une bobine réelle est modélisée en basses fréquences par un conducteur ohmique en série avec une bobine idéale, les frottements de l'air sur un objet sont modélisés par une force proportionnelle à la vitesse, ...

1.15 : Connaissance de faits.

Il s'agit d'un item très large qui regroupe aussi bien la connaissance de l'existence de la radioactivité, que celle des frottements, ou du fait que lorsque l'on s'éloigne d'un objet, celui-ci apparaît plus petit. On retrouve donc dans cet item ce qui est souvent dit relever de la « culture générale en physique ».

3.1.2 Catégorie « 1.20 : De moyens d'action »

Cette catégorie regroupe ce grâce à quoi l'élève va pouvoir manipuler les différents objets physiques afin de pouvoir construire des raisonnements.

1.21 : Autour des lois.

Il s'agit ici de lois physiques et non de lois ou de théorèmes mathématiques.

1.21a : nom de la loi.

Savoir trouver le nom d'une loi explicitement donnée.

1.21b : hypothèses / domaine de validité.

Savoir dans quelle(s) condition(s) cette loi est applicable.

1.21c : énoncé.

Savoir énoncer à l'aide d'une phrase ce que la loi dit.

1.21d : équation.

Donner la formule qui explicite une loi.

1.21e : signification des grandeurs / schéma.

Savoir expliciter, éventuellement à l'aide d'un schéma, la signification des grandeurs utilisées dans la formule.

1.22 : Les outils mathématiques.

Ce large item regroupe les aspects purement calculatoires des théorèmes ou des formules, que ceux-ci soient analytiques (ex : intégration par partie, solution d'une équation différentielle) ou géométriques (ex : théorème de Thalès).

1.23 : Les méthodes / procédures de résolution.

Cet item regroupe des méthodes ou des procédures permettant d'obtenir la réponse à un problème posé, que celle-ci soit d'ordre physique ou d'ordre mathématique. Exemples : résolution d'une équation différentielle linéaire, établissement d'un bilan de forces s'exerçant sur un système.

3.1.3 Catégorie « 1.90 : Au laboratoire »

Cette catégorie regroupe les connaissances à avoir pour faire des expériences.

1.91 : Autour de la sécurité.

1.91a : la sécurité des personnes.

Il s'agit de connaître les règles qui garantissent la sécurité des personnes (aussi bien celles qui manipulent que celle qui se situent autour de l'expérience) et non pas pourquoi ces règles permettent la sécurité. Exemple : ne pas allumer un laser en face de quelqu'un.

1.91b : la sécurité du matériel.

Il s'agit des règles à respecter pour éviter la détérioration du matériel. Exemple : alimenter un amplificateur opérationnel avant de l'utiliser dans un montage.

1.92 : Autour des appareils.

1.92a : le but des appareils.

Savoir à quoi peut servir tel appareil (oscilloscope, goniomètre, ...).

1.92b : la précision des appareils.

Savoir trouver (éventuellement sur le manuel de l'utilisateur) comment se détermine l'incertitude sur le résultat de la mesure d'un appareil.

1.92c : les défauts des appareils.

Connaître les modèles, les valeurs des défauts des appareils réels. Exemples : volt-mètre modélisé par une résistance, GBF modélisé par un générateur idéal de tension en série avec une résistance, ...

1.93 : Autour des montages.

1.93a : connaître un montage.

Connaître la schématisation d'un montage dont le but est connu.

1.93b : connaître le but d'un montage.

Reconnaître le but d'un montage dont le schéma est donné, l'intérêt d'une mesure, ...

1.93c : connaître un protocole.

Connaître les différentes étapes manipulatoires nécessaires à l'obtention d'une mesure en respectant l'ordre si celui-ci est déterminant.

3.2 Branche « 2.00 Savoir-faire unique »

Cette branche regroupe les actions élémentaires que peut être amené à faire un élève.

3.2.1 Catégorie « 2.10 : En préparation »

Cette catégorie regroupe ce qui précède les raisonnements.

2.11 : Utiliser un vocabulaire adapté.

Exprimer avec un vocabulaire spécifique une expression algébrique, une phrase donnée désignant un objet, une grandeur physique.

2.12 : Expliciter les implicites d'une notation.

Il peut s'agir aussi bien d'une notation spécifique à la physique (ex : nucléotide), que d'une notation commune à d'autres disciplines (ex : forces représentées par un vecteur).

2.13 : Utiliser les conventions *a priori*.

Il s'agit, par exemple, de représenter les flèches associées à différentes tension sur un circuit électrique ou d'orienter un repère suivant des directives précisées, ...

2.14 : Dans les documents.

2.14a : repérer une hypothèse explicite.

Savoir extraire l'expression ou la phrase où une hypothèse est faite.

2.14b : repérer un fait explicite.

Savoir extraire l'expression ou la phrase où un fait est décrit.

2.15 : Vérifier une hypothèse.

Il s'agit de vérifier (éventuellement avec un calcul numérique) qu'une hypothèse est bien vérifiée.

2.16 : Faire un choix.

2.16a : dans l'étude.

Il s'agit de choisir le système étudié, le référentiel, un modèle, ...

2.16b : dans la représentation.

Il s'agit de choisir une ou des particularités d'un graphique (échelle, type, ...)

3.2.2 Catégorie « 2.20 : En action »

Cette catégorie regroupe diverses actions que peut mener un élève pour mener à bien un raisonnement.

2.21 : Autour des phénomènes.

On appelle phénomène un enchaînement de faits. Exemples : l'arrêt d'un pendule suite aux frottements, une éclipse de Soleil, ...

2.21a : décrire un phénomène.

Savoir raconter ce qu'il se passe.

2.21b : repérer un phénomène.

Savoir mettre un vocabulaire connu sur une description d'un phénomène physique.

2.21c : discriminer deux phénomènes.

Savoir distinguer deux phénomènes différents. Exemple : distinguer l'élévation de température par transfert thermique et par travail mécanique.

2.22 : Autour des lois.

Il peut s'agir aussi bien d'une loi physique que d'un théorème mathématique.

2.22a : utiliser un fait pour en tirer une conclusion.

Il s'agit de l'utilisation d'une loi ne donnant pas nécessairement lieu à une formule (ex : loi de Lentz) ou d'un phénomène connu (ex : un satellite est géostationnaire *donc* sa période de révolution est de un jour sidéral).

2.22b : utiliser une loi pour exprimer une grandeur.

Il s'agit de déterminer l'expression algébrique d'une grandeur (accélération, pente d'une droite, ...)

2.23 : Autour de l'outil mathématique.

2.23a : reconnaître une procédure, un théorème mathématique.

Par exemple la dérivation, l'intégration, la décomposition en série de Fourier, ...

2.23b : vérifier une solution.

Vérifier qu'une expression est bien solution d'une équation, d'un système d'équations, ...

2.23c : utiliser l'outil mathématique.

Exemple : réécrire sous une forme différente un résultat déjà connu, dériver une expression, ...

2.23d : déterminer une solution.

Il peut s'agir soit d'une solution d'une équation algébrique, d'un système d'équations ou même d'équations différentielles.

2.24 : Autour de la calculatrice.

2.24a : faire une application numérique à partir d'une expression algébrique.

L'expression peut avoir été établie précédemment ou faire partie des « classiques » au niveau de l'élève ($E_c = mv^2/2$).

2.24b : utiliser une fonction évoluée préprogrammée.

Exemples : faire le produit de matrices, déterminer une solution numérique d'une équation, faire une régression linéaire, ...

2.24c : réaliser un programme.

Faire un programme spécifique (avec au moins une boucle ou une structure conditionnelle) permettant d'effectuer un calcul particulier.

2.25 : Autour des schémas.

Cette catégorie regroupe l'ensemble des aspects qui ne sont pas purement analytiques.

2.25a : faire une représentation schématique.

Exemples : faire le schéma des forces agissant sur un objet, faire le schéma d'une lentille avec son axe optique, écrire une équation de désintégration nucléaire, ...

2.25b : faire une construction schématique.

Faire une construction permettant d'apporter du nouveau. Exemples : addition de forces pour trouver la direction de l'accélération, image d'un rayon, ...

2.26 : Autour des valeurs numériques.

2.26a : laisser le nombre adéquat de chiffres significatifs.

Il s'agit du respect du nombre de chiffres significatifs compatible avec les données utilisées.

2.26b : changer d'unité.

Exemples : convertir des secondes en heures et minutes, convertir des joules en électron-volt.

2.26c : utiliser l'unité appropriée.

Il s'agit ici non seulement d'utiliser la bonne unité (ex : volt-ampère et non watt pour la puissance apparente), mais aussi utiliser le bon multiple (ex : en kilomètres plutôt qu'en milliards de micromètres).

2.27 : Autour de l'analyse.**2.27a : utiliser l'analyse dimensionnelle.**

Utiliser l'analyse dimensionnelle pour déterminer *a priori* l'expression d'une grandeur, pour vérifier l'homogénéité, pour écarter certaines propositions de formules, ...

2.27b : utiliser l'analyse fonctionnelle.

Pour extraire une information sur une grandeur à partir de la modification d'une autre grandeur en s'appuyant sur une formule donnée ou déterminée. Exemple : que devient le rayon de courbure de la trajectoire d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme lorsque l'intensité de ce dernier augmente ?

3.2.3 Catégorie « 2.30 : En extraction »

Cette catégorie regroupe tout ce qui concerne l'extraction d'information d'un document. On appelle extraction l'opération qui consiste à trouver ou à déduire, à partir d'un document, une seule information, un seul résultat, si peu évident soit-il.

2.31 : Autour d'un graphe $y = f(x)$.

Ces graphes peuvent, éventuellement, être des chronogrammes, avoir des échelles non linéaires, ...

2.31a : mettre un ou des points sur un graphe commencé.

Il s'agit ici soit de compléter un graphe avec des points dont l'abscisse et l'ordonnée sont données, soit de réaliser un graphique lorsque les échelles et le type de tracé sont précisés.

2.31b : déterminer l'abscisse ou l'ordonnée d'un point.

Il peut s'agir soit d'un point d'intersection, soit d'un point dont on donne l'abscisse ou l'ordonnée, d'une valeur maximale, ...

2.31c : extraire une information numérique.

Il peut s'agir de la pente d'une droite, de la période ou de l'amplitude d'un signal, ...

2.31d : extraire une information non numérique.

Il peut s'agir du type d'un signal (apériodique, pseudo-périodique, ...), du type d'une résonance (floue, aiguë), ...

2.32 : Autour d'un autre document**2.32a : extraire une information d'un autre document visuel.**

Il peut s'agir de schémas, de circuits électrocinétiques, ... Les tableaux de valeurs font partie des documents « visuels ». Ces documents peuvent éventuellement avoir été faits en partie ou en totalité par les élèves.

2.32b : extraire une information d'un document textuel.

Il s'agit des documents contenant principalement des phrases : textes scientifiques, documentation d'appareils, ...

2.33 : Autour d'un document spécifique.

Il s'agit ici de documents particuliers présentant des valeurs tabulées et qui peuvent se trouver dans des livres de référence. Exemple : la représentation dans le plan (N,Z) de la stabilité des nucléotides, le diagramme de Clapeyron de l'eau, ...

2.33a : reconnaître un type particulier de document.

Il s'agit ici de pouvoir nommer un document particulier de type classique lorsqu'il est présenté.

2.33b : exploiter de manière particulière un document spécifique.

Il s'agit ici d'extraire une ou des informations à partir du document en vue de donner une réponse.

3.2.4 Catégorie « 2.50 : En conclusion »

2.51 : Autour d'un résultat.

Ce résultat peut être numérique ou non.

2.51a : utiliser les conventions pour l'interprétation.

Savoir dire, par exemple, à la vue du signe du résultat, si l'énergie est effectivement reçue ou fournie par le dipôle considéré.

2.51b : vérifier la cohérence d'un résultat par rapport à un but connu.

Savoir vérifier que le résultat trouvé correspond ou non à un but précédemment explicité (de manière textuelle, formelle ou numérique) dans l'exercice.

2.51c : commenter un résultat.

Savoir dire autre chose qu'une simple paraphrase du résultat. Exemple : la résistance mesurée a à peu près la même valeur que la résistance d'entrée du voltmètre *donc* on ne peut pas considérer ce dernier comme étant idéal.

2.52 : Autour de la comparaison.

2.52a : comparer deux valeurs numériques.

Ces deux valeurs peuvent avoir été calculées par deux méthodes ou alors une seule a été calculée et une autre donnée, ...

2.52b : comparer deux résultats d'un même type, autre que numérique.

Il peut s'agir de la qualité de modélisation, de deux graphiques, ...

2.52c : de deux résultats de types différents.

Cela peut demander la conversion de l'un des résultats en une autre forme. Exemple : comparer le résultat du calcul de la taille d'une image donné par un système optique avec la taille obtenue par construction géométrique.

2.53 : Critiquer une affirmation.

Il s'agit ici de valider ou d'invalider une phrase ou une expression à l'aide d'un résultat obtenu ou d'un critère de cohérence.

3.2.5 Catégorie « 2.90 : Au laboratoire »

Il s'agit ici principalement des opérations manipulatoires qu'un élève peut effectuer. Dans ces conditions, ce type de savoir-faire n'est pas testable par écrit.

2.91 : Autour de la sécurité.

2.91a : s'assurer de la sécurité des personnes.

Il s'agit ici de prendre les diverses précautions nécessaires pour la sécurité des personnes. Exemple : utiliser uniquement des prises reliées à la terre pour alimenter les appareils.

2.91b : s'assurer de la sécurité du matériel.

Il s'agit ici de prendre les diverses précautions nécessaires pour la sécurité du matériel. Exemple : ne pas allumer un générateur de courant non relié à un circuit.

2.92 : Autour d'un montage

2.92a : faire le montage dont le schéma est donné.

Il peut s'agir d'un montage électronique, optique, ...

2.92b : faire le schéma d'un montage.

Il s'agit de représenter le schéma d'un montage physiquement présent et non la représentation d'un montage décrit par un texte ou autre.

2.93 : Autour des appareils.

Il s'agit ici de véritables compétences de manipulation et pas simplement d'une éventuelle description écrite.

2.93a : régler un appareil.

Exemple : afficher correctement sur l'écran d'un oscilloscope une tension entre deux points d'un circuit.

2.93b : utiliser un appareil.

Exemple : relier correctement un oscilloscope numérique à un circuit et faire afficher sur l'écran la période du signal observé. Dans cet item on regroupera tout ce qui est manipulation de logiciels informatiques.

2.93c : choisir un appareil adapté.

Exemple : ne pas choisir d'utiliser un oscilloscope pour mesurer la ddp d'une pile, choisir une valeur appropriée des composants, ...

2.94 : Autour de l'utilisation d'un montage.

On considère ici un montage réalisé et fonctionnel.

2.94a : faire une ou des mesures.

Il s'agit de savoir repérer, lire, déterminer de manière numérique le (ou les) paramètre(s) important(s), aussi bien ceux concernant le réglage que ceux concernant le résultat. Il peut s'agir aussi de choisir la grandeur à mesurer.

2.94b : faire varier un paramètre.

Il s'agit ici de savoir faire varier un paramètre d'un montage tout en le conservant fonctionnel. Exemples : faire varier la distance objet / lentille d'un montage en déplaçant l'écran pour conserver une image nette, changer la fréquence d'entrée d'un montage en modifiant la sensibilité horizontale de l'oscilloscope pour conserver un affichage exploitable.

2.95 : Autour du résultat.

Il s'agit ici de la retranscription d'une ou de plusieurs mesures chiffrées ou d'un résultat calculé à partir de mesure.

2.95a : utiliser l'unité adaptée.

Comme précédemment (2.26c), cela sous-entend aussi d'utiliser le multiple idoine.

2.95b : conserver le bon nombre de chiffres significatifs.

Il s'agit ici de conserver le nombre correct de chiffres significatifs en rapport avec l'incertitude sur le (ou les) appareils de mesures ayant permis de déterminer le résultat.

3.3 Branche « 3.00 : Savoir-faire complexe »

Cette branche regroupe toutes les actions où une certaine liberté est laissée à l'élève et où, très souvent, plusieurs méthodes sont possibles *a priori*, même si certaines peuvent se révéler dans certains cas, bien plus adéquates que d'autres.

3.3.1 Catégorie « 3.10 : En préparation »

3.11 : Repérer une hypothèse implicite.

Cela peut être une hypothèse faite dans un texte nécessaire à l'utilisation d'une formule proposée, ...

3.12 : Autour des justifications.

3.12a : justifier une formule, une égalité.

L'égalité (ou l'inégalité) peut représenter une condition que doit respecter une (ou des) grandeur(s) et qui a été précédemment exprimée de manière implicite ou explicite.

3.12b : justifier une méthode de travail.

Expliquer pourquoi telle suite d'actions permet d'aboutir à une réponse recherchée.
Exemple : justifier la méthode de construction de rayon traversant une lentille.

3.12c : justifier une hypothèse, des contraintes.

Expliquer pourquoi une hypothèse est nécessaire (notamment parce qu'elle a déjà été faite dans un raisonnement précédent) ou la valider *a posteriori* ou encore pourquoi telle contrainte (par exemple un mouvement plan) est imposée (pour des raisons physiques, technologiques, ...).

3.13 : Faire un bilan.

Il peut s'agir d'un bilan de forces, d'un bilan d'énergie, ... avec éventuellement des considérations quantitatives.

3.3.2 Catégorie « 3.20 : En action »

3.21 : Expliquer un phénomène.

Par exemple : d'où viennent les frottements de l'air.

3.22 : Tracer l'allure d'un graphique.

Il s'agit de tracer un graphique avec tous les caractères remarquables (asymptotes, maxima, ...).

3.23 : Autour du raisonnement.

Il peut s'agir aussi bien d'un raisonnement qualitatif que d'un raisonnement analytique.

3.23a : faire une démonstration.

On considère ici qu'une démonstration nécessite l'application de plusieurs lois physiques distinctes.

3.23b : faire une analogie.

Déterminer des résultats à l'aide d'une analogie avec d'autres phénomènes utilisant le même formalisme.

3.3.3 Catégorie « 3.30 : En exploitation »

Exploiter est ici entendu comme l'extraction et la coordination de plusieurs informations en vue de les utiliser dans un raisonnement pour aboutir à une conclusion.

3.31 : Autour d'un document unique.

Il peut y avoir plusieurs documents présents devant l'élève, mais la réponse ne nécessite l'exploitation que d'un seul.

3.31a : exploiter un graphique.

Il peut s'agir d'un chronogramme, de graphiques à échelles non linéaires, ...

3.31b : exploiter un document visuel d'un autre type.

Il peut s'agir d'un tableau de valeurs, d'un document spécifique, d'un schéma, ...

3.31c : exploiter un texte à caractère scientifique.

Il peut s'agir d'un extrait d'article ou de livre scientifique, d'une revue de vulgarisation, d'un texte à prétention scientifique, ...

3.31d : exploiter un document textuel d'un autre type.

Il peut s'agir d'un manuel d'utilisateur d'appareil, d'un texte à caractère poétique, ...

3.32 : Autour d'une série documentaire.

Pour l'exploitation, l'élève doit ici extraire des informations de plusieurs documents différents.

3.32a : exploiter une série de graphiques.

On considère plusieurs graphiques superposés comme étant une série de graphique. Exemples : reconnaître les paramètres utilisés pour tracer différentes courbes, reconnaître les grandeurs représentées par les courbes, ...

3.32b : exploiter une série de documents visuels d'un autre type.

3.32c : exploiter une série de textes à caractère scientifique.

Il s'agit de plusieurs texte d'origine différentes mais de même type et pas, par exemple, plusieurs extraits d'un même ouvrage.

3.32d : exploiter une série de documents textuels d'un autre type.

Même restriction que ci-dessus.

3.32e : exploiter une série de documents de plusieurs types.

Les informations permettant le raisonnement doivent provenir de plusieurs types de documents. Un extrait d'ouvrage spécialisé et un extrait d'une revue de vulgarisation sont ici aussi considérés comme étant de types différents.

3.3.4 Catégorie « 3.50 : En conclusion »

Cette catégorie regroupe divers savoir-faire ayant pour élément d'application un résultat trouvé par l'élève ou fourni par l'énoncé.

3.51 : Déterminer le domaine de validité d'un résultat.

Il peut s'agir d'une estimation précise ou grossière mais quantifiée à partir de conditions formelles connues ou à déterminer.

3.52 : Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats.

Il peut s'agir soit d'expliquer pourquoi les résultats ne sont différents qu'en apparence (non prise en compte des incertitudes) ou l'origine (éventuellement supposée) de la différence (erreur fondamentale d'un protocole, non prise en compte d'un défaut d'un appareil de mesure, ...).

3.53 : Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode.

Il peut s'agir d'une méthode de résolution formelle ou algorithmique. Pour les protocoles expérimentaux, voir 3.93c.

3.54 : Rapprocher un résultat d'autres phénomènes.

Savoir rapprocher un résultat de phénomènes connus présentés ou non dans le début de l'exercice.

3.55 : Critiquer un texte, une démarche.

Il s'agit ici de porter une critique (sur la rigueur, la précision, ...) d'un texte dans son ensemble (et plus seulement d'une courte citation) ou d'une démarche, d'un raisonnement.

3.3.5 Catégorie « 3.90 : Au laboratoire »

Cette catégorie regroupe les actions complexes de raisonnement lors de la pratique expérimentale.

3.91 : Autour de la mesure.

3.91a : déterminer un protocole expérimental.

Il s'agit ici non pas de réciter un protocole déjà connu, mais de trouver une méthode permettant d'obtenir un résultat expérimental dans une situation nouvelle.

3.91b : exploiter une série de mesures « brutes ».

Il s'agit ici de choisir les opérations permettant de traiter la série de mesures : modélisation par une droite ou par une exponentielle, dépendance de 1 ou 2 facteurs, série de calculs à effectuer sur les mesures pour obtenir le résultat recherché ...

3.92 : Autour du raisonnement.

3.92a : prévoir l'influence d'un paramètre.

Il peut s'agir aussi bien des conséquences de la modification d'un paramètre que de la possibilité effective de réaliser telle mesure (problème de taille du banc d'optique, de l'unicité de la masse d'un circuit électrique, ...). Il s'agit d'une prévision *a priori*, qui peut donc être jugée à l'écrit.

3.92b : faire une démonstration expérimentale.

Il s'agit d'expliquer les diverses manipulations à faire ainsi que la justification des résultats obtenus pour les deux cas où l'hypothèse testée est vraie ou fausse. La partie véritablement manipulative n'est pas forcément incluse et cet item peut donc être jugé à l'écrit.

3.93 : Autour de la rétrospection.

Il s'agit ici de pouvoir discuter du résultat.

3.93a : déterminer l'incertitude d'un résultat.

Savoir estimer de manière rigoureuse quelle confiance on peut avoir dans le résultat en tenant compte à la fois des erreurs de manipulation, de l'incertitude des appareils et des erreurs introduites par les défauts intrinsèques des appareils.

3.93b : expliquer la différence entre deux résultats.

Ces deux résultats peuvent provenir de deux mesures distinctes avec le même protocole, de deux mesures avec deux protocoles différents, d'une mesure expérimentale et d'une valeur tabulée, ...

3.93c : déterminer les avantages et inconvénients d'un protocole.

Il peut s'agir d'avantages et inconvénients de tout ordre : encombrement du matériel, durée de la mesure, investissement financier, précision du résultat, difficulté du geste technique, ...

Bien que la présentation précédente puisse sembler exhaustive, cette grille ne se prétend ni être totalement achevée, ni parfaite. Toutefois son utilisation dans la version proposée permet d'ores et déjà de mettre en évidence de nombreux aspects des corpus analysés. C'est sa mise en œuvre que nous nous proposons de montrer dans les deux chapitres qui suivent ainsi que les nombreux résultats qui en découlent.

Annexe 4

Analyse des exercices de bac des sessions 1999 et 2000

4.1 Présentation

Dans les tableaux qui suivent, les notations sont les suivantes :

- Clas : exercices qui ne sont ni des exercices d'analyse de texte, ni des exercices expérimentaux ;
- Txt : exercices d'analyse de texte ;
- Exp : exercices expérimentaux ;
- TS obl : exercices fondés sur le programme de l'enseignement obligatoire ;
- TS spé : exercices fondés sur le programme de l'enseignement de spécialité.

Nous rappelons que nous avons décompté 34 exercices parmi lesquels :

- 19 ne sont ni des exercices d'analyse de texte, ni des exercices expérimentaux ;
- 4 sont des exercices d'analyse de texte ;
- 11 sont des exercices expérimentaux ;
- 27 sont basés sur le programme de l'enseignement obligatoire ;
- 7 sont basés sur le programme de l'enseignement de spécialité.

4.2 Décompte du nombre de demandes

Les items mis en valeur sont ceux qui représentent plus de 5 % de la demande totale.

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances					
1.10	D'objets de raisonnements					
1.11	Autour des définitions					
1.11a	<i>définitions d'objets physiques</i>	1			1	
1.11b	<i>définitions de grandeurs physiques</i>	3			1	2
1.12	Autour des grandeurs physiques					
1.12a	<i>connaissance de l'unité</i>					
1.12b	<i>connaissance de la dimension</i>					
1.12c	<i>connaissance de comparaison de valeurs</i>					
1.12d	<i>connaissance de valeurs</i>	3				3
1.13	Autour des conventions					
1.13a	<i>conventions de signe, d'algébrisation</i>					
1.13b	<i>conventions de représentation</i>					
1.14	Connaissance de modèles	1			1	
1.15	Connaissance de faits	4		1	1	4
1.20	Des moyens d'action					
1.21	Autour des lois					
1.21a	<i>nom de la loi</i>					
1.21b	<i>hypothèses / domaine de validité de la loi</i>					
1.21c	<i>énoncé</i>	1			1	
1.21d	<i>formule</i>	4	5 1	4	13	
1.21e	<i>signification des grandeurs</i>				1	
1.22	Les outils mathématiques					
1.23	Les méthodes / procédures de résolutions					
1.90	Au laboratoire					
1.91	Autour de la sécurité					
1.91a	<i>la sécurité des personnes</i>					
1.91b	<i>la sécurité du matériel</i>					
1.92	Autour des appareils					
1.92a	<i>le but des appareils</i>					
1.92b	<i>la précision des appareils</i>					
1.92c	<i>les défauts des appareils</i>					
1.93	Autour des montages					
1.93a	<i>connaître un montage</i>			3	3	
1.93b	<i>connaître le but d'un montage / le reconnaître</i>	6		2	1	7 2
1.93c	<i>connaître un protocole</i>			3	1	

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
2.00	Savoir faire unique					
2.10	En préparation					
2.11	Utiliser un vocabulaire adapté	1	2	3	4	2
2.12	Expliciter les implicites d'une notation					
2.13	Utiliser les conventions <i>a priori</i>					
2.14	Dans les documents					
2.14a	<i>repérer une hypothèse explicite</i>					
2.14b	<i>repérer un fait explicite</i>					
2.15	Vérifier une hypothèse					
2.16	Faire un choix					
2.16a	<i>dans l'étude</i>					
2.16b	<i>dans la représentation</i>	1	1		2	
2.20	En action					
2.21	Autour des phénomènes					
2.21a	<i>décrire un phénomène</i>	4			4	
2.21b	<i>repérer un phénomène</i>	6	1	13	16	4
2.21c	<i>discriminer deux phénomènes</i>					
2.22	Autour des lois					
2.22a	<i>utiliser un fait pour en tirer une conclusion</i>	24		4	12	16
2.22b	<i>utiliser une loi pour exprimer une grandeur</i>	47	9	6	52	10
2.23	Autour de l'outil mathématique					
2.23a	<i>reconnaître une loi mathématique</i>	1			1	
2.23b	<i>vérifier une solution</i>	2			2	
2.23c	<i>utiliser un outil mathématique</i>	5	3	1	9	
2.23d	<i>déterminer une solution</i>		1		1	
2.24	Autour de la calculatrice					
2.24a	<i>faire une application numérique à partir d'une formule</i>	50	9	19	62	16
2.24b	<i>utiliser une fonction évoluée préprogrammée</i>					
2.24c	<i>réaliser un programme</i>					
2.25	Autour des schémas					
2.25a	<i>faire une représentation schématique</i>	16	2	3	18	3
2.25b	<i>faire une construction schématique</i>	6	1	3	2	8
2.26	Autour des valeurs numériques					
2.26a	<i>laisser le nombre adéquate de chiffres significatifs</i>					
2.26b	<i>changer d'unité</i>	1			1	
2.26c	<i>utiliser la bonne unité</i>					
2.27	Autour de l'analyse					
2.27a	<i>utiliser l'analyse dimensionnelle</i>	5	1	5	8	3
2.27b	<i>utiliser l'analyse fonctionnelle</i>	5		2	7	

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
2.00	Savoir faire unique					
2.30	En extraction					
2.31	Autour d'un graphe $y = f(x)$					
2.31a	<i>mettre un ou des points sur un graphe commencé</i>		1	1	1	1
2.31b	<i>déterminer l'abscisse ou l'ordonnée d'un point</i>	2	1	3	6	
2.31c	<i>extraire une information numérique</i>	9	3	19	27	4
2.31d	<i>extraire une information non numérique</i>	5	1	2	7	1
2.32	Autour d'un document général					
2.32a	<i>extraire une information d'un autre document visuel</i>	7	2	6	8	7
2.32b	<i>extraire une information d'un document textuel</i>		5		5	
2.33	Autour d'un document spécifique					
2.33a	<i>reconnaître un document spécifique</i>					
2.33b	<i>exploiter de manière particulière un document spécifique</i>					
2.50	En conclusion					
2.51	Autour d'un résultat					
2.51a	<i>utiliser les conventions pour l'interprétation</i>	2			2	
2.51b	<i>vérifier la cohérence d'un résultat avec un but connu</i>	1				1
2.51c	<i>commenter un résultat</i>	2		1	2	1
2.52	Autour de la comparaison					
2.52a	<i>comparer deux valeurs numériques</i>	7	3	5	13	2
2.52b	<i>comparer deux résultats d'un autre type</i>	1			1	
2.52c	<i>comparer deux résultats de types différents</i>	1	1		2	
2.53	<i>Critiquer une affirmation</i>		1		1	
2.90	Au laboratoire					
2.91	Autour de la sécurité					
2.91a	<i>s'assurer de la sécurité des personnes</i>					
2.91b	<i>s'assurer de la sécurité du matériel</i>					
2.92	Autour d'un montage					
2.92a	<i>faire un montage</i>					
2.92b	<i>faire le schéma d'un montage</i>					
2.93	Autour des appareils					
2.93a	<i>régler un appareil</i>					
2.93b	<i>utiliser un appareil</i>					
2.93c	<i>choisir un appareil adapté</i>					
2.94	Autour de l'utilisation d'un montage					
2.94a	<i>faire une / des mesures</i>					
2.94b	<i>faire varier un paramètre</i>					
2.95	Autour du résultat					
2.95a	<i>utiliser l'unité adaptée</i>					
2.95b	<i>conserver le bon nombre de chiffres significatifs</i>					

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
3.00	Savoir-faire complexes					
3.10	En préparation					
3.11	Repérer une hypothèse implicite	1			1	
3.12	Autour des justifications					
3.12a	<i>justifier une formule, une égalité</i>	1			1	
3.12b	<i>justifier une méthode de travail</i>			2	2	
3.12c	<i>justifier une hypothèse</i>	1			1	
3.13	Faire un bilan	4		3	7	
3.20	En action					
3.21	Expliquer un phénomène	6		3	7	2
3.22	Tracer l'allure d'un graphique	1		1	2	
3.23	Autour du raisonnement					
3.23a	<i>faire une démonstration</i>	4			3	1
3.23b	<i>faire une analogie</i>					
3.30	En exploitation					
3.31	Autour d'un document unique					
3.31a	<i>exploiter un graphique</i>	1		1	1	1
3.31b	<i>exploiter un document visuel d'un autre type</i>	1				1
3.31c	<i>exploiter un texte à caractère scientifique</i>					
3.31d	<i>exploiter un document textuel d'un autre type</i>					
3.32	Autour d'une série documentaire					
3.32a	<i>exploiter une série de graphiques</i>	6	1	12	16	3
3.32b	<i>exploiter une série de documents visuels d'un autre type</i>					
3.32c	<i>exploiter une série de textes à caractère scientifique</i>					
3.32d	<i>exploiter une série de documents textuels d'un autre type</i>					
3.32e	<i>exploiter une série de documents de plusieurs types</i>	1			1	
3.50	En conclusion					
3.51	Déterminer le domaine de validité d'un résultat					
3.52	Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats					
3.53	Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode					
3.54	Rapprocher un résultat d'autres phénomènes	1			1	
3.55	Critiquer un texte, une démarche					
3.90	Au laboratoire					
3.91	Autour de la mesure					
3.91a	<i>déterminer un protocole expérimental</i>					
3.91b	<i>exploiter une série de mesures « brutes »</i>			2	2	
3.92	Autour du raisonnement					
3.92a	<i>prévoir l'influence d'un paramètre</i>			1		1
3.92b	<i>faire une démonstration expérimentale</i>					
3.93	Autour de la rétrospection					
3.93a	<i>déterminer l'incertitude d'un résultat</i>					
3.93b	<i>expliquer la différence entre deux résultats</i>					
3.93c	<i>déterminer les avantages et inconvénients d'un protocole</i>					

4.3 Décompte des points

Les points ont été arrondis au dixième le plus proche.

Les items mis en valeur sont ceux correspondant à plus de 5 % du total des points.

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances					
1.10	D'objets de raisonnements					
1.11	Autour des définitions					
1.11a	<i>définitions d'objets physiques</i>	0,3			0,3	
1.11b	<i>définitions de grandeurs physiques</i>	0,7			0,2	0,5
1.12	Autour des grandeurs physiques					
1.12a	<i>connaissance de l'unité</i>					
1.12b	<i>connaissance de la dimension</i>					
1.12c	<i>connaissance de comparaison de valeurs</i>					
1.12d	<i>connaissance de valeurs</i>	0,8				0,8
1.13	Autour des conventions					
1.13a	<i>conventions de signe, d'algébrisation</i>					
1.13b	<i>conventions de représentation</i>					
1.14	Connaissance de modèles	0,3			0,3	
1.15	Connaissance de faits	1,5		0,3	0,3	1,5
1.20	Des moyens d'action					
1.21	Autour des lois					
1.21a	<i>nom de la loi</i>					
1.21b	<i>hypothèses / domaine de validité de la loi</i>					
1.21c	<i>énoncé</i>	0,8			0,8	
1.21d	<i>formule</i>	1,6	1,6	1,3	4,5	
1.21e	<i>signification des grandeurs</i>		0,1		0,1	
1.22	Les outils mathématiques					
1.23	Les méthodes / procédures de résolutions					
1.90	Au laboratoire					
1.91	Autour de la sécurité					
1.91a	<i>la sécurité des personnes</i>					
1.91b	<i>la sécurité du matériel</i>					
1.92	Autour des appareils					
1.92a	<i>le but des appareils</i>					
1.92b	<i>la précision des appareils</i>					
1.92c	<i>les défauts des appareils</i>					
1.93	Autour des montages					
1.93a	<i>connaître un montage</i>			1,5	1,5	
1.93b	<i>connaître le but d'un montage / le reconnaître</i>	2,5		0,8	0,5	2,8
1.93c	<i>connaître un protocole</i>			1,5	1	0,5

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
2.00	Savoir faire unique					
2.10	En préparation					
2.11	Utiliser un vocabulaire adapté	0,3	0,5	0,8	1	0,5
2.12	Expliciter les implicites d'une notation					
2.13	Utiliser les conventions <i>a priori</i>					
2.14	Dans les documents					
2.14a	<i>repérer une hypothèse explicite</i>					
2.14b	<i>repérer un fait explicite</i>					
2.15	Vérifier une hypothèse					
2.16	Faire un choix					
2.16a	<i>dans l'étude</i>					
2.16b	<i>dans la représentation</i>	0,3	0,3		0,5	
2.20	En action					
2.21	Autour des phénomènes					
2.21a	<i>décrire un phénomène</i>	1			1	
2.21b	<i>repérer un phénomène</i>	1,5	0,4	3,8	4,7	1
2.21c	<i>discriminer deux phénomènes</i>					
2.22	Autour des lois					
2.22a	<i>utiliser un fait pour en tirer une conclusion</i>	8,1		1	3,8	5,3
2.22b	<i>utiliser une loi pour exprimer une grandeur</i>	20,8	4,6	3,6	26,5	2,5
2.23	Autour de l'outil mathématique					
2.23a	<i>reconnaître une loi mathématique</i>	0,5			0,5	
2.23b	<i>vérifier une solution</i>	0,8			0,8	
2.23c	<i>utiliser un outil mathématique</i>	2,8	1,5	0,5	4,8	
2.23d	<i>déterminer une solution</i>		0,4		0,4	
2.24	Autour de la calculatrice					
2.24a	<i>faire une application numérique à partir d'une formule</i>	18	3,9	7,6	24,5	5
2.24b	<i>utiliser une fonction évoluée préprogrammée</i>					
2.24c	<i>réaliser un programme</i>					
2.25	Autour des schémas					
2.25a	<i>faire une représentation schématique</i>	4,9	1	0,8	5,4	1,3
2.25b	<i>faire une construction schématique</i>	3	0,5	1,8	0,8	4,5
2.26	Autour des valeurs numériques					
2.26a	<i>laisser le nombre adéquate de chiffres significatifs</i>					
2.26b	<i>changer d'unité</i>	0,5			0,5	
2.26c	<i>utiliser la bonne unité</i>					
2.27	Autour de l'analyse					
2.27a	<i>utiliser l'analyse dimensionnelle</i>	2,6	0,5	2,3	3,8	1,6
2.27b	<i>utiliser l'analyse fonctionnelle</i>	2,1		0,8	2,9	

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
2.00	Savoir faire unique					
2.30	En extraction					
2.31	Autour d'un graphe $y = f(x)$					
2.31a	<i>mettre un ou des points sur un graphe commencé</i>		1	0,5	1	0,5
2.31b	<i>déterminer l'abscisse ou l'ordonnée d'un point</i>	0,6	0,6	1,3	2,5	
2.31c	<i>extraire une information numérique</i>	3,5	1,1	8	11	1,6
2.31d	<i>extraire une information non numérique</i>	2,6	0,4	1,3	3,8	0,5
2.32	Autour d'un document général					
2.32a	<i>extraire une information d'un autre document visuel</i>	2,5	0,5	2,4	2,9	2,5
2.32b	<i>extraire une information d'un document textuel</i>		2,1		2,1	
2.33	Autour d'un document spécifique					
2.33a	<i>reconnaître un document spécifique</i>					
2.33b	<i>exploiter de manière particulière un document spécifique</i>					
2.50	En conclusion					
2.51	Autour d'un résultat					
2.51a	<i>utiliser les conventions pour l'interprétation</i>	0,8			0,8	
2.51b	<i>vérifier la cohérence d'un résultat avec un but connu</i>	0,4				0,4
2.51c	<i>commenter un résultat</i>	1		0,5	0,9	0,6
2.52	Autour de la comparaison					
2.52a	<i>comparer deux valeurs numériques</i>	1,7	0,9	1,6	3,4	0,8
2.52b	<i>comparer deux résultats d'un autre type</i>	0,3			0,3	
2.52c	<i>comparer deux résultats de types différents</i>	0,8	0,3		1	
2.53	<i>Critiquer une affirmation</i>		0,8		0,8	
2.90	Au laboratoire					
2.91	Autour de la sécurité					
2.91a	<i>s'assurer de la sécurité des personnes</i>					
2.91b	<i>s'assurer de la sécurité du matériel</i>					
2.92	Autour d'un montage					
2.92a	<i>faire un montage</i>					
2.92b	<i>faire le schéma d'un montage</i>					
2.93	Autour des appareils					
2.93a	<i>régler un appareil</i>					
2.93b	<i>utiliser un appareil</i>					
2.93c	<i>choisir un appareil adapté</i>					
2.94	Autour de l'utilisation d'un montage					
2.94a	<i>faire une / des mesures</i>					
2.94b	<i>faire varier un paramètre</i>					
2.95	Autour du résultat					
2.95a	<i>utiliser l'unité adaptée</i>					
2.95b	<i>conserver le bon nombre de chiffres significatifs</i>					

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
3.00	Savoir-faire complexes					
3.10	En préparation					
3.11	Repérer une hypothèse implicite	0,3			0,3	
3.12	Autour des justifications					
3.12a	<i>justifier une formule, une égalité</i>	0,6			0,6	
3.12b	<i>justifier une méthode de travail</i>			0,8	0,8	
3.12c	<i>justifier une hypothèse</i>	0,5			0,5	
3.13	Faire un bilan	1,2		0,8	1,9	
3.20	En action					
3.21	Expliquer un phénomène	2		1,5	3	0,5
3.22	Tracer l'allure d'un graphique	0,5		0,3	0,8	
3.23	Autour du raisonnement					
3.23a	<i>faire une démonstration</i>	2,3			1,8	0,5
3.23b	<i>faire une analogie</i>					
3.30	En exploitation					
3.31	Autour d'un document unique					
3.31a	<i>exploiter un graphique</i>	0,5		0,5	0,5	0,5
3.31b	<i>exploiter un document visuel d'un autre type</i>	0,8				0,8
3.31c	<i>exploiter un texte à caractère scientifique</i>					
3.31d	<i>exploiter un document textuel d'un autre type</i>					
3.32	Autour d'une série documentaire					
3.32a	<i>exploiter une série de graphiques</i>	3,3	0,6	7	9,9	1,1
3.32b	<i>exploiter une série de documents visuels d'un autre type</i>					
3.32c	<i>exploiter une série de textes à caractère scientifique</i>					
3.32d	<i>exploiter une série de documents textuels d'un autre type</i>					
3.32e	<i>exploiter une série de documents de plusieurs types</i>	0,3			0,3	
3.50	En conclusion					
3.51	Déterminer le domaine de validité d'un résultat					
3.52	Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats					
3.53	Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode					
3.54	Rapprocher un résultat d'autres phénomènes	0,6			0,6	
3.55	Critiquer un texte, une démarche					
3.90	Au laboratoire					
3.91	Autour de la mesure					
3.91a	<i>déterminer un protocole expérimental</i>					
3.91b	<i>exploiter une série de mesures « brutes »</i>			1,4	1,4	
3.92	Autour du raisonnement					
3.92a	<i>prévoir l'influence d'un paramètre</i>			1,5		1,5
3.92b	<i>faire une démonstration expérimentale</i>					
3.93	Autour de la rétrospection					
3.93a	<i>déterminer l'incertitude d'un résultat</i>					
3.93b	<i>expliquer la différence entre deux résultats</i>					
3.93c	<i>déterminer les avantages et inconvénients d'un protocole</i>					

4.4 Moyenne des points par item

Dans les tableaux qui suivent, nous notons « NS » les items dont la moyenne est non significative car les items correspondant présentent 1 ou 2 demandes.

Les moyennes notés $\boxed{0,555}$ sont celles qui sont supérieures de plus de 0,1 point à la moyenne de l'exercice, alors que celles notées $\boxed{0,333}$ sont celles qui sont inférieures de plus 0,1 points à cette moyenne.

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances					
1.10	D'objets de raisonnements					
1.11	Autour des définitions					
1.11a	<i>définitions d'objets physiques</i>	NS			NS	
1.11b	<i>définitions de grandeurs physiques</i>	$\boxed{0,223}$			NS	NS
1.12	Autour des grandeurs physiques					
1.12a	<i>connaissance de l'unité</i>					
1.12b	<i>connaissance de la dimension</i>					
1.12c	<i>connaissance de comparaison de valeurs</i>					
1.12d	<i>connaissance de valeurs</i>	0,25				$\boxed{0,25}$
1.13	Autour des conventions					
1.13a	<i>conventions de signe, d'algébrisation</i>					
1.13b	<i>conventions de représentation</i>					
1.14	Connaissance de modèles	NS			NS	
1.15	Connaissance de faits	0,375		NS	NS	0,375
1.20	Des moyens d'action					
1.21	Autour des lois					
1.21a	<i>nom de la loi</i>					
1.21b	<i>hypothèses / domaine de validité de la loi</i>					
1.21c	<i>énoncé</i>	NS			NS	
1.21d	<i>formule</i>	0,395	$\boxed{0,325}$	0,333	0,349	
1.21e	<i>signification des grandeurs</i>		NS		NS	
1.22	Les outils mathématiques					
1.23	Les méthodes / procédures de résolutions					
1.90	Au laboratoire					
1.91	Autour de la sécurité					
1.91a	<i>la sécurité des personnes</i>					
1.91b	<i>la sécurité du matériel</i>					
1.92	Autour des appareils					
1.92a	<i>le but des appareils</i>					
1.92b	<i>la précision des appareils</i>					
1.92c	<i>les défauts des appareils</i>					
1.93	Autour des montages					
1.93a	<i>connaître un montage</i>			0,5	0,5	
1.93b	<i>connaître le but d'un montage / le reconnaître</i>	0,417		NS	NS	0,393
1.93c	<i>connaître un protocole</i>			0,5	NS	$\boxed{0,25}$

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
2.00	Savoir faire unique					
2.10	En préparation					
2.11	Utiliser un vocabulaire adapté	NS	NS	0,25	0,25	NS
2.12	Expliciter les implicites d'une notation					
2.13	Utiliser les conventions <i>a priori</i>					
2.14	Dans les documents					
2.14a	<i>repérer une hypothèse explicite</i>					
2.14b	<i>repérer un fait explicite</i>					
2.15	Vérifier une hypothèse					
2.16	Faire un choix					
2.16a	<i>dans l'étude</i>					
2.16b	<i>dans la représentation</i>	NS	NS		NS	
2.20	En action					
2.21	Autour des phénomènes					
2.21a	<i>décrire un phénomène</i>	0,25			0,25	
2.21b	<i>repérer un phénomène</i>	0,25	NS	0,288	0,292	0,25
2.21c	<i>discriminer deux phénomènes</i>					
2.22	Autour des lois					
2.22a	<i>utiliser un fait pour en tirer une conclusion</i>	0,336		0,25	0,317	0,328
2.22b	<i>utiliser une loi pour exprimer une grandeur</i>	0,442	0,514	0,604	0,51	0,25
2.23	Autour de l'outil mathématique					
2.23a	<i>reconnaître une loi mathématique</i>	NS			NS	
2.23b	<i>vérifier une solution</i>	NS			NS	
2.23c	<i>utiliser un outil mathématique</i>	0,55	0,5	NS	0,528	
2.23d	<i>déterminer une solution</i>		NS		NS	
2.24	Autour de la calculatrice					
2.24a	<i>faire une application numérique à partir d'une formule</i>	0,361	0,431	0,399	0,395	0,313
2.24b	<i>utiliser une fonction évoluée préprogrammée</i>					
2.24c	<i>réaliser un programme</i>					
2.25	Autour des schémas					
2.25a	<i>faire une représentation schématique</i>	0,307	NS	0,25	0,301	0,417
2.25b	<i>faire une construction schématique</i>	0,5	NS	0,583	NS	0,563
2.26	Autour des valeurs numériques					
2.26a	<i>laisser le nombre adéquate de chiffres significatifs</i>					
2.26b	<i>changer d'unité</i>	NS			NS	
2.26c	<i>utiliser la bonne unité</i>					
2.27	Autour de l'analyse					
2.27a	<i>utiliser l'analyse dimensionnelle</i>	0,525	NS	0,45	0,469	0,542
2.27b	<i>utiliser l'analyse fonctionnelle</i>	0,425		NS	0,411	

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
2.00	Savoir faire unique					
2.30	En extraction					
2.31	Autour d'un graphe $y = f(x)$					
2.31a	<i>mettre un ou des points sur un graphe commencé</i>	NS	NS	NS	NS	NS
2.31b	<i>déterminer l'abscisse ou l'ordonnée d'un point</i>	NS	NS	0,417	0,417	NS
2.31c	<i>extraire une information numérique</i>	0,384	0,375	0,421	0,407	0,396
2.31d	<i>extraire une information non numérique</i>	0,525	NS	NS	0,536	NS
2.32	Autour d'un document général					
2.32a	<i>extraire une information d'un autre document visuel</i>	0,286	NS	0,396	0,359	0,286
2.32b	<i>extraire une information d'un document textuel</i>		0,416		0,416	
2.33	Autour d'un document spécifique					
2.33a	<i>reconnaître un document spécifique</i>					
2.33b	<i>exploiter de manière particulière un document spécifique</i>					
2.50	En conclusion					
2.51	Autour d'un résultat					
2.51a	<i>utiliser les conventions pour l'interprétation</i>	NS			NS	
2.51b	<i>vérifier la cohérence d'un résultat avec un but connu</i>	NS				NS
2.51c	<i>commenter un résultat</i>	NS		NS	NS	NS
2.52	Autour de la comparaison					
2.52a	<i>comparer deux valeurs numériques</i>	0,239	0,292	0,325	0,263	NS
2.52b	<i>comparer deux résultats d'un autre type</i>	NS			NS	
2.52c	<i>comparer deux résultats de types différents</i>	NS	NS		NS	
2.53	<i>Critiquer une affirmation</i>		NS		NS	
2.90	Au laboratoire					
2.91	Autour de la sécurité					
2.91a	<i>s'assurer de la sécurité des personnes</i>					
2.91b	<i>s'assurer de la sécurité du matériel</i>					
2.92	Autour d'un montage					
2.92a	<i>faire un montage</i>					
2.92b	<i>faire le schéma d'un montage</i>					
2.93	Autour des appareils					
2.93a	<i>régler un appareil</i>					
2.93b	<i>utiliser un appareil</i>					
2.93c	<i>choisir un appareil adapté</i>					
2.94	Autour de l'utilisation d'un montage					
2.94a	<i>faire une / des mesures</i>					
2.94b	<i>faire varier un paramètre</i>					
2.95	Autour du résultat					
2.95a	<i>utiliser l'unité adaptée</i>					
2.95b	<i>conserver le bon nombre de chiffres significatifs</i>					

		Clas	Txt	Exp	TS obl	TS spé
3.00	Savoir-faire complexes					
3.10	En préparation					
3.11	Repérer une hypothèse implicite	NS			NS	
3.12	Autour des justifications					
3.12a	<i>justifier une formule, une égalité</i>	NS		NS	NS	
3.12b	<i>justifier une méthode de travail</i>				NS	
3.12c	<i>justifier une hypothèse</i>	NS			NS	
3.13	Faire un bilan	0,293		0,25	0,274	
3.20	En action					
3.21	Expliquer un phénomène	0,333		0,5	0,429	NS
3.22	Tracer l'allure d'un graphique	NS		NS	NS	
3.23	Autour du raisonnement					
3.23a	<i>faire une démonstration</i>	0,563			0,583	NS
3.23b	<i>faire une analogie</i>					
3.30	En exploitation					
3.31	Autour d'un document unique					
3.31a	<i>exploiter un graphique</i>	NS		NS	NS	NS
3.31b	<i>exploiter un document visuel d'un autre type</i>	NS				NS
3.31c	<i>exploiter un texte à caractère scientifique</i>					
3.31d	<i>exploiter un document textuel d'un autre type</i>					
3.32	Autour d'une série documentaire					
3.32a	<i>exploiter une série de graphiques</i>	0,556	NS	0,583	0,617	0,361
3.32b	<i>exploiter une série de documents visuels d'un autre type</i>					
3.32c	<i>exploiter une série de textes à caractère scientifique</i>					
3.32d	<i>exploiter une série de documents textuels d'un autre type</i>					
3.32e	<i>exploiter une série de documents de plusieurs types</i>	NS			NS	
3.50	En conclusion					
3.51	Déterminer le domaine de validité d'un résultat					
3.52	Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats					
3.53	Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode					
3.54	Rapprocher un résultat d'autres phénomènes	NS			NS	
3.55	Critiquer un texte, une démarche					
3.90	Au laboratoire					
3.91	Autour de la mesure					
3.91a	<i>déterminer un protocole expérimental</i>					
3.91b	<i>exploiter une série de mesures « brutes »</i>			NS	NS	
3.92	Autour du raisonnement					
3.92a	<i>prévoir l'influence d'un paramètre</i>			NS		NS
3.92b	<i>faire une démonstration expérimentale</i>					
3.93	Autour de la rétrospection					
3.93a	<i>déterminer l'incertitude d'un résultat</i>					
3.93b	<i>expliquer la différence entre deux résultats</i>					
3.93c	<i>déterminer les avantages et inconvénients d'un protocole</i>					

Annexe 5

Résultats de l'analyse de programmes

5.1 Programmes valables à partir de la réforme de 2000 – 2001

Dans les tableaux qui suivent, les notations sont les suivantes :

- 2nde : programme de physique de l'année de seconde valables à partir de l'année 2000 – 2001 ;
- 1^{re} : programme de physique de l'année de première scientifique valables à partir de l'année 2001 – 2002 ;
- TS obl : programme obligatoire de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 2002 – 2003 ;
- TS spé : programme de spécialité de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 2002 – 2003 .

Les nombres indiqués représente le nombre d'occurrence des items correspondants dans la colonne compétence exigible des 4 programmes étudiés. Les nombres qui sont encadrés correspondent à des items représentant au moins 5 % de la totalité des items.

		2 ^{nde}	1 ^{re}	TS obl	TS spé
1.00	Connaissances				
1.10	D'objets de raisonnements				
1.11	Autour des définitions				
1.11a	<i>définitions d'objets physiques</i>	1		(21)	1
1.11b	<i>définitions de grandeurs physiques</i>	1		(18)	4
1.12	Autour des grandeurs physiques				
1.12a	<i>connaissance de l'unité</i>	2		8	3
1.12b	<i>connaissance de la dimension</i>				
1.12c	<i>connaissance de comparaison de valeurs</i>	2	1	1	
1.12d	<i>connaissance de valeurs</i>	1	2	1	
1.13	Autour des conventions				
1.13a	<i>conventions de signe, d'algébrisation</i>				
1.13b	<i>conventions de représentation</i>			4	(7)
1.14	Connaissance de modèles				
1.15	Connaissance de faits				
		(15)	(22)	(21)	(20)
1.20	Des moyens d'action				
1.21	Autour des lois				
1.21a	<i>nom de la loi</i>	1	4	8	
1.21b	<i>hypothèses / domaine de validité de la loi</i>	1	4	8	
1.21c	<i>énoncé</i>	2	4	8	
1.21d	<i>formule</i>	2	(6)	(27)	4
1.21e	<i>signification des grandeurs</i>	1	4	16	
1.22	Les outils mathématiques				
1.23	Les méthodes / procédures de résolutions				
				1	
1.90	Au laboratoire				
1.91	Autour de la sécurité				
1.91a	<i>la sécurité des personnes</i>				
1.91b	<i>la sécurité du matériel</i>				
1.92	Autour des appareils				
1.92a	<i>le but des appareils</i>				1
1.92b	<i>la précision des appareils</i>				
1.92c	<i>les défauts des appareils</i>				
1.93	Autour des montages				
1.93a	<i>connaître un montage</i>				4
1.93b	<i>connaître le but d'un montage / le reconnaître</i>				(5)
1.93c	<i>connaître un protocole</i>			3	1

		2 ^{nde}	1 ^{re}	TS obl	TS spé
2.00	Savoir faire unique				
2.10	En préparation				
2.11	Utiliser un vocabulaire adapté				
2.12	Expliciter les implicites d'une notation				
2.13	Utiliser les conventions <i>a priori</i>		1	6	
2.14	Dans les documents				
2.14a	<i>repérer une hypothèse explicite</i>				
2.14b	<i>repérer un fait explicite</i>				
2.15	Vérifier une hypothèse				
2.16	Faire un choix				
2.16a	<i>dans l'étude</i>			3	
2.16b	<i>dans la représentation</i>				
2.20	En action				
2.21	Autour des phénomènes				
2.21a	<i>décrire un phénomène</i>	1	1	2	
2.21b	<i>repérer un phénomène</i>			7	
2.21c	<i>discriminer deux phénomènes</i>	1		1	
2.22	Autour des lois				
2.22a	<i>utiliser un fait pour en tirer une conclusion</i>	2	7	6	
2.22b	<i>utiliser une loi pour exprimer une grandeur</i>	3	10	26	7
2.23	Autour de l'outil mathématique				
2.23a	<i>reconnaître une loi mathématique</i>				
2.23b	<i>vérifier une solution</i>			5	
2.23c	<i>utiliser un outil mathématique</i>	1		2	
2.23d	<i>déterminer une solution</i>			5	
2.24	Autour de la calculatrice				
2.24a	<i>faire une application numérique à partir d'une formule</i>	1	1	3	1
2.24b	<i>utiliser une fonction évoluée préprogrammée</i>				
2.24c	<i>réaliser un programme</i>			1	
2.25	Autour des schémas				
2.25a	<i>faire une représentation schématique</i>	1	4	2	
2.25b	<i>faire une construction schématique</i>		3		9
2.26	Autour des valeurs numériques				
2.26a	<i>laisser le nombre adéquate de chiffres significatifs</i>				
2.26b	<i>changer d'unité</i>	2		2	
2.26c	<i>utiliser la bonne unité</i>	1		1	
2.27	Autour de l'analyse				
2.27a	<i>utiliser l'analyser dimensionnelle</i>			6	
2.27b	<i>utiliser l'analyse fonctionnelle</i>				

		2 ^{nde}	1 ^{re}	TS obl	TS spé
2.00	Savoir faire unique				
2.30	En extraction				
2.31	Autour d'un graphe $y = f(x)$				
2.31a	<i>mettre un ou des points sur un graphe commencé</i>			1	
2.31b	<i>déterminer l'abscisse ou l'ordonnée d'un point</i>				
2.31c	<i>extraire une information numérique</i>			19	
2.31d	<i>extraire une information non numérique</i>			6	
2.32	Autour d'un document général				
2.32a	<i>extraire une information d'un autre document visuel</i>	2		16	3
2.32b	<i>extraire une information d'un document textuel</i>				
2.33	Autour d'un document spécifique				
2.33a	<i>reconnaître un document spécifique</i>				
2.33b	<i>exploiter de manière particulière un document spécifique</i>			3	
2.50	En conclusion				
2.51	Autour d'un résultat				
2.51a	<i>utiliser les conventions pour l'interprétation</i>				
2.51b	<i>vérifier la cohérence d'un résultat avec un but connu</i>				
2.51c	<i>commenter un résultat</i>				
2.52	Autour de la comparaison				
2.52a	<i>comparer deux valeurs numériques</i>				
2.52b	<i>comparer deux résultats d'un autre type</i>				
2.52c	<i>comparer deux résultats de types différents</i>				
2.53	Critiquer une affirmation				
2.90	Au laboratoire				
2.91	Autour de la sécurité				
2.91a	<i>s'assurer de la sécurité des personnes</i>				
2.91b	<i>s'assurer de la sécurité du matériel</i>				
2.92	Autour d'un montage				
2.92a	<i>faire un montage</i>		3	3	8
2.92b	<i>faire le schéma d'un montage</i>		1		
2.93	Autour des appareils				
2.93a	<i>régler un appareil</i>			6	5
2.93b	<i>utiliser un appareil</i>	2	3	10	2
2.93c	<i>choisir un appareil adapté</i>	1			4
2.94	Autour de l'utilisation d'un montage				
2.94a	<i>faire une / des mesures</i>	5	3	8	10
2.94b	<i>faire varier un paramètre</i>	3		3	
2.95	Autour du résultat				
2.95a	<i>utiliser l'unité adaptée</i>	3			
2.95b	<i>conserver le bon nombre de chiffres significatifs</i>	3			

		2 ^{de}	1 ^{re}	TS obl	TS spé
3.00	Savoir-faire complexes				
3.10	En préparation				
3.11	Repérer une hypothèse implicite				
3.12	Autour des justifications				
3.12a	<i>justifier une formule, une égalité</i>				
3.12b	<i>justifier une méthode de travail</i>				
3.12c	<i>justifier une hypothèse</i>			1	
3.13	Faire un bilan		1	2	
3.20	En action				
3.21	Expliquer un phénomène	2	2	4	1
3.22	Tracer l'allure d'un graphique			3	
3.23	Autour du raisonnement				
3.23a	<i>faire une démonstration</i>			8	
3.23b	<i>faire une analogie</i>				
3.30	En exploitation				
3.31	Autour d'un document unique				
3.31a	<i>exploiter un graphique</i>			2	2
3.31b	<i>exploiter un document visuel d'un autre type</i>			1	
3.31c	<i>exploiter un texte à caractère scientifique</i>				
3.31d	<i>exploiter un document textuel d'un autre type</i>				
3.32	Autour d'une série documentaire				
3.32a	<i>exploiter une série de graphiques</i>			7	
3.32b	<i>exploiter une série de documents visuels d'un autre type</i>			1	
3.32c	<i>exploiter une série de textes à caractère scientifique</i>				
3.32d	<i>exploiter une série de documents textuels d'un autre type</i>				
3.32e	<i>exploiter une série de documents de plusieurs types</i>				
3.50	En conclusion				
3.51	Déterminer le domaine de validité d'un résultat				
3.52	Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats				
3.53	Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode			1	
3.54	Rapprocher un résultat d'autres phénomènes				
3.55	Critiquer un texte, une démarche				
3.90	Au laboratoire				
3.91	Autour de la mesure				
3.91a	<i>déterminer un protocole expérimental</i>				
3.91b	<i>exploiter une série de mesures « brutes »</i>			1	5
3.92	Autour du raisonnement				
3.92a	<i>prévoir l'influence d'un paramètre</i>		1	1	
3.92b	<i>faire une démonstration expérimentale</i>		1	7	1
3.93	Autour de la rétrospection				
3.93a	<i>déterminer l'incertitude d'un résultat</i>				
3.93b	<i>expliquer la différence entre deux résultats</i>				
3.93c	<i>déterminer les avantages et inconvénients d'un protocole</i>				

5.2 Programmes valables avant la réforme de 2000 – 2001

Dans les tableaux ci-dessous nous avons regroupé les résultats obtenus lors de la catégorisation des compétences exigibles des programmes de terminale d'avant et d'après la réforme initiée en 2000 – 2001 en classe de 2^{nde}. Les notations sont les suivantes :

- TS obl 94 : programme obligatoire de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 1994 – 1995 ;
- TS spé 94 : programme de spécialité de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 1994 – 1995 .
- TS obl 02 : programme obligatoire de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 2002 – 2003 ;
- TS spé 02 : programme de spécialité de l'année de terminale scientifique valables à partir de l'année 2002 – 2003.

Les nombres indiqués représente le nombre d'occurrence des items correspondants dans la colonne compétence exigible des 4 programmes étudiés. Les nombres qui sont encadrés correspondent à des items représentant au moins 5 % de la totalité des items.

		TS obl 94	TS spé 94	TS obl 02	TS spé 02
1.00	Connaissances				
1.10	D'objets de raisonnements				
1.11	Autour des définitions				
1.11a	<i>définitions d'objets physiques</i>	5	2	21	1
1.11b	<i>définitions de grandeurs physiques</i>	8		18	4
1.12	Autour des grandeurs physiques				
1.12a	<i>connaissance de l'unité</i>			8	3
1.12b	<i>connaissance de la dimension</i>				
1.12c	<i>connaissance de comparaison de valeurs</i>			1	
1.12d	<i>connaissance de valeurs</i>	1	1	1	
1.13	Autour des conventions				
1.13a	<i>conventions de signe, d'algébrisation</i>				
1.13b	<i>conventions de représentation</i>			4	7
1.14	Connaissance de modèles	1	1		
1.15	Connaissance de faits	33	6	21	20
1.20	Des moyens d'action				
1.21	Autour des lois				
1.21a	<i>nom de la loi</i>	3	1	8	
1.21b	<i>hypothèses / domaine de validité de la loi</i>	4	2	8	
1.21c	<i>énoncé</i>	3	1	8	
1.21d	<i>formule</i>	17	1	27	4
1.21e	<i>signification des grandeurs</i>	3	1	16	
1.22	Les outils mathématiques				
1.23	Les méthodes / procédures de résolutions			1	
1.90	Au laboratoire				
1.91	Autour de la sécurité				
1.91a	<i>la sécurité des personnes</i>				
1.91b	<i>la sécurité du matériel</i>				
1.92	Autour des appareils				
1.92a	<i>le but des appareils</i>				1
1.92b	<i>la précision des appareils</i>				
1.92c	<i>les défauts des appareils</i>				
1.93	Autour des montages				
1.93a	<i>connaître un montage</i>	1	1		4
1.93b	<i>connaître le but d'un montage / le reconnaître</i>		1		5
1.93c	<i>connaître un protocole</i>		9	3	1

		TS obl 94	TS spé 94	TS obl 02	TS spé 02
2.00	Savoir faire unique				
2.10	En préparation				
2.11	Utiliser un vocabulaire adapté				
2.12	Expliciter les implicites d'une notation				
2.13	Utiliser les conventions <i>a priori</i>			6	
2.14	Dans les documents				
2.14a	<i>repérer une hypothèse explicite</i>				
2.14b	<i>repérer un fait explicite</i>				
2.15	Vérifier une hypothèse				
2.16	Faire un choix				
2.16a	<i>dans l'étude</i>			3	
2.16b	<i>dans la représentation</i>				
2.20	En action				
2.21	Autour des phénomènes				
2.21a	<i>décrire un phénomène</i>			2	
2.21b	<i>repérer un phénomène</i>			7	
2.21c	<i>discriminer deux phénomènes</i>			1	
2.22	Autour des lois				
2.22a	<i>utiliser un fait pour en tirer une conclusion</i>			6	
2.22b	<i>utiliser une loi pour exprimer une grandeur</i>	3	1	(26)	(7)
2.23	Autour de l'outil mathématique				
2.23a	<i>reconnaître une loi mathématique</i>			5	
2.23b	<i>vérifier une solution</i>			2	
2.23c	<i>utiliser un outil mathématique</i>			5	
2.23d	<i>déterminer une solution</i>		1		
2.24	Autour de la calculatrice				
2.24a	<i>faire une application numérique à partir d'une formule</i>			3	1
2.24b	<i>utiliser une fonction évoluée préprogrammée</i>			1	
2.24c	<i>réaliser un programme</i>				
2.25	Autour des schémas				
2.25a	<i>faire une représentation schématique</i>		2	2	
2.25b	<i>faire une construction schématique</i>		2		(9)
2.26	Autour des valeurs numériques				
2.26a	<i>laisser le nombre adéquate de chiffres significatifs</i>			2	
2.26b	<i>changer d'unité</i>			1	
2.26c	<i>utiliser la bonne unité</i>				
2.27	Autour de l'analyse				
2.27a	<i>utiliser l'analyse dimensionnelle</i>			6	
2.27b	<i>utiliser l'analyse fonctionnelle</i>				

		TS obl 94	TS spé 94	TS obl 02	TS spé 02
2.00	Savoir faire unique				
2.30	En extraction				
2.31	Autour d'un graphe $y = f(x)$				
2.31a	<i>mettre un ou des points sur un graphe commencé</i>			1	
2.31b	<i>déterminer l'abscisse ou l'ordonnée d'un point</i>				
2.31c	<i>extraire une information numérique</i>	1		19	
2.31d	<i>extraire une information non numérique</i>		1	6	
2.32	Autour d'un document général				
2.32a	<i>extraire une information d'un autre document visuel</i>	3		16	3
2.32b	<i>extraire une information d'un document textuel</i>				
2.33	Autour d'un document spécifique				
2.33a	<i>reconnaître un document spécifique</i>				
2.33b	<i>exploiter de manière particulière un document spécifique</i>			3	
2.50	En conclusion				
2.51	Autour d'un résultat				
2.51a	<i>utiliser les conventions pour l'interprétation</i>				
2.51b	<i>vérifier la cohérence d'un résultat avec un but connu</i>				
2.51c	<i>commenter un résultat</i>				
2.52	Autour de la comparaison				
2.52a	<i>comparer deux valeurs numériques</i>				
2.52b	<i>comparer deux résultats d'un autre type</i>				
2.52c	<i>comparer deux résultats de types différents</i>				
2.53	Critiquer une affirmation				
2.90	Au laboratoire				
2.91	Autour de la sécurité				
2.91a	<i>s'assurer de la sécurité des personnes</i>				
2.91b	<i>s'assurer de la sécurité du matériel</i>				
2.92	Autour d'un montage				
2.92a	<i>faire un montage</i>	1	5	3	8
2.92b	<i>faire le schéma d'un montage</i>				
2.93	Autour des appareils				
2.93a	<i>régler un appareil</i>		2	6	5
2.93b	<i>utiliser un appareil</i>	2		10	2
2.93c	<i>choisir un appareil adapté</i>				4
2.94	Autour de l'utilisation d'un montage				
2.94a	<i>faire une / des mesures</i>	3	2	8	10
2.94b	<i>faire varier un paramètre</i>			3	
2.95	Autour du résultat				
2.95a	<i>utiliser l'unité adaptée</i>				
2.95b	<i>conserver le bon nombre de chiffres significatifs</i>				

		TS obl 94	TS spé 94	TS obl 02	TS spé 02
3.00	Savoir-faire complexes				
3.10	En préparation				
3.11	Repérer une hypothèse implicite				
3.12	Autour des justifications				
3.12a	<i>justifier une formule, une égalité</i>		1		
3.12b	<i>justifier une méthode de travail</i>			1	
3.12c	<i>justifier une hypothèse</i>				
3.13	Faire un bilan	1		2	
3.20	En action				
3.21	Expliquer un phénomène	4	[6]	4	1
3.22	Tracer l'allure d'un graphique			3	
3.23	Autour du raisonnement				
3.23a	<i>faire une démonstration</i>	[5]	1	8	
3.23b	<i>faire une analogie</i>				
3.30	En exploitation				
3.31	Autour d'un document unique				
3.31a	<i>exploiter un graphique</i>			2	2
3.31b	<i>exploiter un document visuel d'un autre type</i>			1	
3.31c	<i>exploiter un texte à caractère scientifique</i>				
3.31d	<i>exploiter un document textuel d'un autre type</i>				
3.32	Autour d'une série documentaire				
3.32a	<i>exploiter une série de graphiques</i>			7	
3.32b	<i>exploiter une série de documents visuels d'un autre type</i>			1	
3.32c	<i>exploiter une série de textes à caractère scientifique</i>				
3.32d	<i>exploiter une série de documents textuels d'un autre type</i>				
3.32e	<i>exploiter une série de documents de plusieurs types</i>				
3.50	En conclusion				
3.51	Déterminer le domaine de validité d'un résultat				
3.52	Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats				
3.53	Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode			1	
3.54	Rapprocher un résultat d'autres phénomènes				
3.55	Critiquer un texte, une démarche				
3.90	Au laboratoire				
3.91	Autour de la mesure				
3.91a	<i>déterminer un protocole expérimental</i>				
3.91b	<i>exploiter une série de mesures « brutes »</i>			1	[5]
3.92	Autour du raisonnement				
3.92a	<i>prévoir l'influence d'un paramètre</i>			1	
3.92b	<i>faire une démonstration expérimentale</i>			7	1
3.93	Autour de la rétrospection				
3.93a	<i>déterminer l'incertitude d'un résultat</i>				
3.93b	<i>expliquer la différence entre deux résultats</i>				
3.93c	<i>déterminer les avantages et inconvénients d'un protocole</i>				

Annexe 6

Mode d'emploi de la grille

Grille d'analyse : mode d'emploi

6.1 Introduction

6.1.1 Présentation

La grille présentée ci-dessous est destinée à permettre l'analyse de ce qui est demandé à des élèves en physique. Cette analyse peut se faire à différents degrés de profondeur, à chaque degré correspond de nouvelles ramifications et, donc, de nouvelles catégories. Ainsi :

- le niveau 1 comporte 3 catégories ;
- le niveau 2 comporte 13 catégories ;
- le niveau 3 comporte 55 catégories ;
- le niveau 4 comporte 109 catégories.

Ne seront présentés, dans la suite, que les niveaux 1, 2 et 3 car seuls ceux-ci semblent adaptés à une utilisation régulière et rapide.

Cette grille ne se prétend pas totalement achevée. C'est pourquoi il existe des lacunes dans la numérotation (2.40 n'existe pas, par exemple) afin de pouvoir rajouter des catégories si le besoin s'en fait ressentir par la suite.

6.1.2 Caractères spécifiques de la grille

Cette grille a été spécialement conçue pour être employée lors de l'analyse de tâches en physique. Cela lui confère quelques caractéristiques particulières.

La première caractéristique est de faire une large place aux activités expérimentales. En effet, la physique étant, comme la biologie ou la chimie, une science expérimentale, une partie de son activité se déroule au laboratoire. Ainsi les élèves doivent acquérir un certain nombre de savoirs et savoir-faire expérimentaux. Notons toutefois que si une partie de ces activités doit se dérouler obligatoirement au laboratoire (l'aspect manipulatoire), une autre partie (analyse de données, connaissance de protocoles) peut fort bien se faire à l'écrit et, donc, être évaluable dans un contrôle classique.

Une deuxième caractéristique de cette grille est la volonté de ne pas hiérarchiser, par ordre de difficulté, les catégories. Ainsi, sans savoir à quels items sont associés les numéros suivants, le savoir-faire 2.51 n'est pas forcément plus difficile pour un élève que l'item 2.13. Comme nous le verrons, seules les 3 parties du niveau 1 peuvent être vues comme un classement hiérarchique.

Troisième caractéristique. Cette grille permettant d'analyser ce qui est demandé en physique, cela ne signifie pas qu'elle ne regroupe que les demandes exclusives à la physique. C'est ainsi que l'on pourra y retrouver des aspects provenant d'autres disciplines (surtout mathématiques) nécessaires à la pratique en physique. C'est ainsi qu'il y a « 2.24 Utiliser la calculatrice » et « 1.22 Les outils mathématiques » entre autre.

Dernière caractéristique : avant d'essayer de catégoriser la tâche, il est nécessaire de se demander si l'élève a le choix entre plusieurs méthodes (qui lui sont accessibles à son niveau) pour répondre à la question. Ainsi, s'il est demandé à l'élève d'établir l'équation d'évolution de la longueur d'un ressort, cela sera à classer dans la partie « 3.00 Savoir-faire complexes » car l'élève peut utiliser la conservation de l'énergie ou le principe fondamental de la dynamique. En revanche, si l'énoncé précise qu'il faut utiliser tel ou tel théorème, alors la question sera à classer dans la partie « 2.00 Savoir faire unique ». L'analyse des tâches est liée à la manière dont la question est formulée et en particulier aux choix qu'il reste à faire.

6.2 Niveau 1

6.2.1 Grille

Ce niveau se compose de trois « parties ».

1.00	Connaissances
2.00	Savoir-faire unique
3.00	Savoir-faire complexes

6.2.2 Description

La partie « 1.00 Connaissances » regroupe toutes les connaissances utiles en physique. Il peut donc s'agir de culture générale scientifique (ex : l'expérience de Michelson et Morley), de technique mathématiques (ex : utiliser le produit vectoriel), de lois particulières à la physique (ex : le théorème du moment cinétique), de définir une unité, ... Une question se voit classée en 1.00 lorsque sa réponse peut se trouver dans un dictionnaire, un ouvrage de référence, ...

« 2.00 Savoir-faire unique ». Comme son nom l'indique, cette partie regroupe les attentes dont on peut répondre par un geste « simple ». « Simple » n'est pas à prendre ici comme synonyme de « facile » mais comme contraire de « composé de plusieurs gestes ». Cela peut donc aller de la reconnaissance d'un phénomène (2.21), à une application numérique (2.24) en passant par l'utilisation d'un vocabulaire adapté (2.11).

« 3.00 Savoir-faire complexes » : cette partie regroupe les demandes pour lesquelles l'élève va devoir mettre en œuvre successivement ou simultanément plusieurs savoir-faire uniques. Une caractéristique forte est que la réponse à une demande de cette catégorie n'est pas unique mais peut emprunter diverses voies. Il peut s'agir de l'analyse de plusieurs documents (3.30) de l'explication d'un phénomène (3.21), ...

6.2.3 Exemple

Le sujet complet de l'énoncé est donné en annexe.

1. a. Donner l'expression ... 1.00 ;

Représenter ... 2.00 ;

1. b. Définir le champ ... 1.00;
en déduire son expression ... 2.00;
le représenter sur le ... 2.00;
2. a. Donner l'expression ... 2.00;
Représenter $\vec{g}(A)$... 2.00;
2. b. ... exprimer \vec{g}_0 ... 2.00;
Représenter ... 2.00;
En déduire l'expression ... 2.00;
Calculer numériquement ... 2.00;
3. a. Calculer ... 2.00;
Que remarquez-vous? 2.00;
3. b. Établir que dans le ... 3.00;
Donner l'expression de ... 2.00;
3. c. ... montrer que le rapport... 3.00;
Quel nom donne-t-on ... 2.00;
3. d. Montrer que l'on ... 2.00;
en déduire ... 2.00;
Comparer les ... 2.00.

6.3 Niveau 2

6.3.1 Grille

Ce niveau comporte 13 catégories.

1.00	Connaissances
1.10	D'objets de raisonnement
1.20	Des moyens d'action
1.90	Au laboratoire
2.00	Savoir-faire unique
2.10	En préparation
2.20	En action
2.30	En extraction
2.50	En conclusion
2.90	Au laboratoire
3.00	Savoir-faire complexes
3.10	En préparation
3.20	En action
3.30	En exploitation
3.50	En conclusion
3.90	Au laboratoire

6.3.2 Description

Partie « 1.00 Connaissance »

« 1.10 : D'objets de raisonnements » : cette catégorie regroupe les demandes de définition des différents objets manipulés par les élèves.

Exemple : « Définir le référentiel de Copernic. », « Qu'est-ce que l'énergie cinétique ? », ...

« 1.20 : De moyens d'action » : cette catégorie regroupe les demandes portants sur les lois (mathématiques ou physiques) qui permettent le raisonnement.

Exemples : « Donner le théorème de l'énergie cinétique. », « Décrire la méthode de calcul d'un produit vectoriel. », « Quel est l'algorithme de résolution d'une équation différentielle linéaire ? », ...

« 1.90 : Au laboratoire » : cette catégorie regroupe les demandes de connaissances à avoir pour pouvoir faire des expériences. Cela va de la sécurité aux montages en passant par l'utilisation des appareils.

Exemples : « Quelle précaution doit-on prendre pour éviter de détériorer un amplificateur opérationnel lorsqu'on l'utilise ? », « Dessiner le montage d'un amplificateur non inverseur. », « À quoi sert un ohmmètre ? », ...

Partie « 2.00 Savoir-faire unique »

« 2.10 : En préparation » : cette catégorie regroupe les demandes relatives à ce qui précède généralement les raisonnements. Cela concerne donc les aspects de vocabulaire, l'utilisation de conventions, le repérage d'une hypothèse dans un document, le fait de choisir un objet d'étude, ...

Exemples : « Comment appelle-t-on aujourd'hui "la longueur parcourue par une onde pendant une durée égale à sa période temporelle" ? », « Positionner l'origine au point où le ressort a sa longueur naturelle. », « Que signifie le point dans z ? », « Vérifier que l'on peut négliger la masse du satellite devant celle de la Lune. », « Vaut-il mieux utiliser une échelle linéaire ou une échelle logarithmique ? »

« 2.20 : En action » : cette catégorie regroupe les demandes d'actions simples que peut mener un élève pour mener à bien un raisonnement. Il s'agit d'une catégorie très large qui n'exclut, pour les actions « simples », que celles concernant les documents et qui sont regroupées dans la catégorie « 2.30 En extraction ».

Exemple : « Décrire ce qu'il se passe lors d'une éclipse de Soleil. », « Quel est le type de tracé le plus adapté à cette étude ? », ...

« 2.30 : En extraction » : cette catégorie regroupe les demandes concernant l'extraction d'information d'un document. On appelle extraction l'opération qui consiste à trouver ou à déduire, à partir d'un document, une seule information, un seul résultat, si peu évident soit-il.

Exemples : « Indiquer sur le graphique l'intervalle de temps pour lequel on peut parler de régime transitoire. », « À partir du graphique, déterminer la valeur de la constante de temps du circuit. », « Sur le schéma suivant, le voltmètre est-il branché en série ou en parallèle avec la résistance R ? », « L'expérience décrite par l'auteur peut-elle se faire en pleine nuit ? », ...

« 2.50 : En conclusion » : il s'agit ici de demande concernant une conclusion que peut apporter l'élève. Cette conclusion se veut « simple » c'est-à-dire ne nécessitant pas une remise à plat de l'ensemble de la démarche.

Exemples : « Le résultat est-il en accord avec la valeur tabulée ? », « Les conditions initiales permettent-elles d'envoyer le satellite sur l'orbite prévue ? », « Commenter. », ...

« 2.90 : Au laboratoire » : cet item regroupe des demandes principalement manipulatoires. Dans ces conditions, ce type de savoir-faire n'est pas testable par écrit. Tout ne se prête donc pas forcément à des demandes explicites.

Exemples : l'élève respecte-t-il les consignes de sécurité ?, « Faire le montage suivant. », « Afficher la tension de sortie sur l'écran de l'oscilloscope », « Tracer la courbe expérimentale de réponse en gain », ...

Partie « 3.00 : Savoir-faire complexe »

« 3.10 : En préparation » : cette catégorie regroupe l'ensemble des demandes complexes dont le résultat est un préliminaire au raisonnement.

Exemples : « Quelle hypothèse implicite implique le protocole décrit ? », « Justifier que la relation suivante traduit le fait que la voiture ne décolle pas de la route. », « Justifier que ce type de tracé permet de déterminer l'image par la lentille. », « Faire un bilan des forces s'exerçant sur la masse. », ...

« 3.20 : En action » : cette catégorie regroupe l'ensemble des demandes d'action complexe.

Exemples : « Expliquer la formation d'un arc-en-ciel. », « Montrer que la vitesse doit satisfaire la relation précédente pour que la trajectoire soit circulaire. », « Tracer l'allure de la tension si la valeur de la résistance est divisée par 2. », ...

« 3.30 : En exploitation » : cette catégorie regroupe l'ensemble des demandes concernant l'exploitation de documents. « Exploitation » est ici entendu comme l'extraction et la coordination de plusieurs informations en vue de les utiliser dans un raisonnement pour aboutir à une conclusion.

Exemples : « Parmi les courbes suivantes, identifier celles concernant l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique de la bille. », « L'expérience décrite est-elle réalisable par une seule personne ? », « Les relevés suivants permettent-ils d'affirmer que le mouvement est uniforme ? », ...

« 3.50 : En conclusion » : cette catégorie regroupe les demandes dont le point de départ est un résultat trouvé par l'élève ou fourni par l'énoncé.

Exemples : « Le résultat trouvé est-il valable à toute fréquence ? », « Expliquer la différence entre les deux résultats. », « Quel est l'avantage de cette méthode ? », ...

« 3.90 : Au laboratoire » : cette catégorie regroupe les demandes d'action complexe de raisonnement lors de la pratique expérimentale. Comme il s'agit de la mise en place, voire de la description de raisonnement, ces demandes, et les réponses associées, peuvent se faire à l'écrit.

Exemples : « Comment pourrait-on déterminer la distance focale de la lentille de l'oculaire ? », « Montrer que le phénomène de diffraction est lié à la nature de la source lumineuse. », ...

Exemple

Le sujet complet de l'énoncé est donné en annexe.

1. a. Donner l'expression ... 1.10;
Représenter ... 2.20;
1. b. Définir le champ ... 1.10;
en déduire son expression ... 2.20;
le représenter sur le ... 2.20;
2. a. Donner l'expression ... 2.20;
Représenter $\vec{g}(A)$... 2.20;
2. b. ... exprimer \vec{g}_0 ... 2.20;
Représenter ... 2.20;
En déduire l'expression ... 2.20;
Calculer numériquement ... 2.20;
3. a. Calculer ... 2.20;
Que remarquez-vous ? 2.50;
3. b. Établir que dans le ... 3.20;
Donner l'expression de ... 2.20;
3. c. ... montrer que le rapport... 3.20;
Quel nom donne-t-on ... 2.20;
3. d. Montrer que l'on ... 2.20;
Comparer les ... 2.50.

6.4 Niveau 3**6.4.1 Grille**

1.00	Connaissances
1.10	D'objets de raisonnements
1.11	Autour des définitions
1.12	Autour des grandeurs physiques
1.13	Autour des conventions
1.14	Connaissance de modèle
1.15	Connaissance de faits
1.20	De moyens d'action
1.21	Autour des lois
1.22	Les outils mathématiques
1.23	Les méthodes / procédures de résolution
1.90	Au laboratoire
1.91	Autour de la sécurité
1.92	Autour des appareils
1.93	Autour des montages

2.00	Savoir-faire unique
2.10	En préparation
2.11	Utiliser un vocabulaire adapté
2.12	Expliciter les implicites d'une notation
2.13	Utiliser les conventions <i>a priori</i>
2.14	Dans les documents
2.15	Vérifier une hypothèse
2.16	Faire un choix
2.16	Traduire sous forme analytique une expression
2.20	En action
2.21	Autour des phénomènes
2.22	Autour des lois
2.23	Autour de l'outil mathématique
2.24	Autour de la calculatrice
2.25	Autour des schémas
2.26	Autour des valeurs numériques
2.27	Autour de l'analyse
2.30	En extraction
2.31	Autour d'un graphe $y = f(x)$
2.32	Autour d'un autre document
2.33	Autour d'un document spécifique
2.50	En conclusion
2.51	Autour d'un résultat
2.52	Autour de la comparaison
2.53	Critiquer une affirmation
2.90	Au laboratoire
2.91	Autour de la sécurité
2.92	Autour d'un montage
2.93	Autour des appareils
2.94	Autour de l'utilisation d'un montage
2.95	Autour du résultat

3.00	Savoir-faire complexes
3.10	En préparation
3.11	Repérer une hypothèse implicite
3.12	Autour des justifications
3.13	Faire un bilan
3.20	En action
3.21	Expliquer un phénomène
3.22	Tracer l'allure d'un graphique
3.23	Autour du raisonnement
3.30	En exploitation
3.31	Autour d'un document unique
3.32	Autour d'une série documentaire
3.50	En conclusion
3.51	Déterminer le domaine de validité d'un résultat
3.52	Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats
3.53	Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode
3.54	Rapprocher un résultat d'autres phénomènes
3.55	Critiquer un texte, une démarche
3.90	Au laboratoire
3.91	Autour de la mesure
3.92	Autour du raisonnement
3.93	Autour de la rétrospection

6.4.2 Description

Partie « 1.00 Connaissance »

« 1.10 : D'objets de raisonnements »

« 1.11 : Autour des définitions » : cet item regroupe les demandes axées sur une définition quelconque d'un objet ou d'une grandeurs physique.

Exemples : « Qu'est-ce qu'un référentiel ? », « Qu'est-ce que le référentiel de Copernic ? », « Qu'est-ce qu'une force ? », « Qu'est-ce qu'un point matériel ? », « Qu'est-ce qu'un électron-volt ? », « Qu'est-ce qu'une longueur d'onde ? », « Qu'est-ce que la force de gravitation ? », ...

« 1.12 : Autour des grandeurs physiques » : cet item regroupe les demandes relatives aux grandeurs physiques, hormis leurs définition. Il peut donc s'agir de l'unité ou de la dimension d'une grandeur ou alors de la connaissance de valeurs particulières ou typiques.

Exemples : « Quelle est l'unité d'une puissance apparente ? », « Quelle est la dimension de l'unité radian ? », « La masse du Soleil est-elle plus élevée que celle de la Terre ? », « Quel est l'indice du verre ? », ...

« 1.13 : Autour des conventions » : cet item regroupe les demandes relatives à la connaissance et la description (éventuellement par l'exemple) de conventions employées aussi bien formelles que symboliques.

Exemples : « Qu'est-ce qu'un dipôle en convention récepteur ? », « Comment représente-t-on une lentille convergente ? », « Comment représente-t-on une force ? », ...

« 1.14 : Connaissance de modèle » : cet item regroupe les demandes de description de modèles usuels.

Exemples : « Comment modélise-t-on usuellement la Terre ? », « Quel est le modèle électrocinétique d'une bobine réelle en basses fréquences ? » ...

« 1.15 : Connaissance de faits » : ce large item regroupe les demandes relatives à l'existence de faits, phénomène généraux ou particulier relatifs à la physique. On retrouve donc dans cet item ce qui est souvent dit relever de la « culture générale en physique ».

Exemples : « Qu'est-ce que la radioactivité ? », « Pourquoi un pendule s'arrête-t-il toujours au bout d'un certain temps ? », « Pourquoi envoie-t-on les télescope dans l'espace ? », ...

« **1.20 : De moyens d'action** »

« 1.21 : Autour des lois » : cet item regroupe les demandes spécifiques aux lois ou théorèmes physiques. Cela inclue le nom de la loi, les conditions d'application, l'énoncé, l'expression analytique ainsi que la signification des différentes grandeurs.

Exemples : « Réciter le théorème de l'énergie cinétique. », « Dans quel cas peut-on utiliser le principe fondamental de la dynamique ? », « Citer les conditions de Gauss. », ...

« 1.22 : Les outils mathématiques » : ce large item regroupe les demandes formulées sur les aspects purement calculatoires des théorèmes ou des formules.

Exemples : « Quelle est la formule de l'intégration par parties ? », « Quelle est la solution générale de l'équation différentielle suivante ? », ...

« 1.23 : Les méthodes / procédures de résolution » : cet item regroupe les demandes portant sur des méthodes ou des procédures permettant d'obtenir la réponse à un problème posé, que celles-ci soient d'ordre physique ou mathématique.

Exemples : « Comment fait-on un bilan de forces ? », « Comment résout-on une équation différentielle du second degré ? », ...

« **1.90 : Au laboratoire** »

« 1.91 : Autour de la sécurité » : cet item regroupe les questions relatives à la sécurité des personnes et du matériel. Cela ne concerne que le geste proprement dit et pas les raisons pour lesquelles ce geste assure une certaine sécurité.

Exemples : « Quelle précaution doit-on prendre lorsque l'on allume un laser ? », « Que doit-on allumer en premier : l'alimentation d'un amplificateur opérationnel ou les générateurs du circuit ? », ...

« 1.92 : Autour des appareils » : cet item regroupe les demandes concernant les aspects techniques des appareils : leurs buts, leurs précisions, leurs défauts.

Exemples : « À quoi sert un oscilloscope ? », « Quelle est la précision de ce voltmètre lorsqu'il est sur le calibre 2 V ? », « Quel est le modèle électriquement équivalent à un GBF ? », « Quelle est la valeur typique de la résistance d'entrée d'un oscilloscope ? », ...

« 1.93 : Autour des montages » : cet item regroupe les demandes formulées sur les connaissances des montages considérés comme usuels au niveau de l'élève.

Exemples : « Quel est le schéma d'un comparateur simple ? », « Quelle est la fonction du circuit dont le schéma est représenté ci-dessous ? », « Comment peut-on visualiser les lignes de champ d'un aimant ? », ...

Partie « 2.00 Savoir-faire unique »**« 2.10 : En préparation »**

« 2.11 : Utiliser un vocabulaire adapté » : cet item regroupe les demandes de reformulation avec un vocabulaire spécifique d'une expression algébrique, d'une phrase donnée désignant un objet, d'une grandeur physique.

Exemple : « Comment appelle-t-on λ dans l'expression $\lambda = cT$? », ...

« 2.12 : Expliciter les implicites d'une notation » : cet item regroupe les demandes concernant les notations utilisées que celles soient spécifiques à la physique ou non.

Exemples : « Combien y a-t-il de nucléons dans le nucléotide ${}^{14}_6\text{C}$? », « Quelle est le sens de la force \vec{f} représentée sur le schéma? », ...

« 2.13 : Utiliser les conventions *a priori* » : cet item regroupe les demandes de schématisation des conventions liées à l'algébrisation des grandeurs.

Exemples : « Représenter sur le circuit la tension u aux bornes du condensateur tel que celui-ci soit en convention générateur. », « Représenter l'axe (Oz) tel que la cote de M soit positive lorsque le ressort est comprimé. », ...

« 2.14 : Dans les documents » : cet item regroupe les demandes d'extraction d'hypothèses ou de faits explicites dans un texte.

Exemples : « Quelle est la phrase dans laquelle l'auteur dit qu'il suppose que les frottements sont négligeables? », « Quel est, selon l'auteur, le résultat de l'expérience décrite? », ...

« 2.15 : Vérifier une hypothèse » : cet item regroupe les demandes de vérification d'hypothèses (éventuellement avec un calcul numérique).

Exemple : « Le poids est-il négligeable devant la force électrostatique? », ...

« 2.16 : Faire un choix » : cet item regroupe les demandes d'explicitation de choix par l'élève, sans forcément inclure la justification du choix.

Exemple : « Comment modéliseriez-vous cette force de frottement? », « Quel est le type de tracé le plus adapté à cette étude? », ...

« 2.17 : Traduire sous forme analytique une expression » : cet item regroupe les demandes de traduction sous forme analytique d'une expression extraite d'un texte, d'une condition énoncée, ...

Exemple : « Comment se traduit le fait que le poids est négligeable devant la force de Lorentz? », « Quelle relation y a-t-il entre v et ω lorsque la roue roule sans glisser? », ...

« 2.20 : En action »

« 2.21 : Autour des phénomènes » : cet item regroupe les demandes concernant les enchaînements de faits. Il peut s'agir d'une description, d'un repérage ou d'une discrimination. Le fait d'expliquer un phénomène est à mettre dans l'item « 3.21 Expliquer un phénomène ».

Exemples : « Que se passe-t-il si on ne remonte jamais une pendule à balancier? », « Cette énergie est-elle apportée par transfert thermique ou par travail mécanique? », « Comment appelle-t-on le fait que l'amplitude deviennent très grande lorsque la pulsation tend vers la pulsation propre? », ...

« 2.22 : Autour des lois » : cet item regroupe les demandes de résultats nécessitant l'utilisation d'une seule loi explicitée ou non.

Exemples : « Quel est le sens du courant dans la bobine lorsque l'on rapproche l'aimant ? », « À l'aide du théorème du centre d'inertie, exprimer l'accélération du wagonnet. », « Donner l'expression de la vitesse. », ...

« 2.23 : Autour de l'outil mathématique » : cet item regroupe les demandes concernant les aspects purement mathématiques ou calculatoires. Il peut s'agir ainsi de reconnaître une procédure, de vérifier une solution proposées, d'utiliser un outil mathématique, de déterminer une solution, ...

Exemples : « Vérifier que l'expression $A \cos(\omega t + \varphi)$ est bien solution de l'équation différentielle précédente. », « Déterminer les composantes de la force de Lorentz dans la base $(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$. », « Comment a-t-on déterminé la vitesse à partir de la position ? », ...

« 2.24 : Autour de la calculatrice » : cet item regroupe les demandes nécessitant habituellement l'usage de la calculatrice. Cela concerne donc l'usage d'une fonction évoluée et préprogrammée de la calculatrice ou la conception d'un programme *ad hoc*. Pour le cas particulier des applications numériques, on regroupera ces demandes dans cet item même si la calculatrice est non autorisée.

Exemples : « Déterminer la valeur de la capacité C . », « Déterminer numériquement la solution de l'équation précédente. », ...

« 2.25 : Autour des schémas » : cet item regroupe l'ensemble des demandes portant sur des représentations schématiques synthétiques, c'est-à-dire d'une représentation du réel sous une forme non analytique. Cela concerne donc aussi bien un schéma à l'échelle d'un système optique qu'une réaction nucléaire.

Exemples : « Faire le schéma du modèle de microscope décrit précédemment. », « Construire la résultante des forces s'exerçant sur la bille. », « Écrire la réaction de désintégration nucléaire de ce nucléotide. », ...

« 2.26 : Autour des valeurs numériques » : cet item regroupe l'ensemble des demandes dont le point de départ est une application numérique précédemment effectuée.

Exemples : « En tenant compte des valeurs données, écrire le résultat précédent avec le nombre adéquate de chiffres significatifs. », « Donner le résultat précédent en joule et en électron-volt. », « Quelle est l'unité de longueur la plus adaptée pour décrire cette périodicité spatiale ? », ...

« 2.27 : Autour de l'analyse » : cet item regroupe les demandes portant sur deux types d'analyse fréquemment utilisées : l'analyse dimensionnelle et l'analyse fonctionnelle.

Exemples : « Montrer que RC a la dimension d'un temps. », « À l'aide de l'analyse dimensionnelle, préciser parmi les formules suivantes lesquelles sont inacceptables pour l'expression de la période. », « Comment varie le rayon de courbure lorsque la charge de l'ion augmente ? », ...

« 2.30 : En extraction »

« 2.31 : Autour d'un graphe $y = f(x)$ » : cet item regroupe les demandes d'extraction d'information d'un graphique du type $y = f(x)$. Cela concerne donc aussi bien des chronogrammes que des courbes de résonance en fonction de la fréquence avec une échelle logarithmique.

Exemples : « Tracer la courbe v en fonction de t avec les mesures suivantes et en prenant 1 cm pour 1 s en abscisse et 2 cm pour 1 m.s⁻¹ en ordonnée. », « Quelle est l'amplitude du signal ? », « Quel est le type de régime transitoire ? », « Quelle est la fréquence de résonance ? », ...

« 2.32 : Autour d'un autre document » : cet item regroupe les demandes d'extraction d'information concernant les autres documents : schéma, chronophotographie, tableau de nombres, texte, ...

Exemples : « En quel point de la trajectoire dessinée le mobile a-t-il subi un choc ? », « La bobine représentée dans le schéma ci-dessous est-elle considérée comme réelle ou idéale ? », « Quelles précautions particulières prend l'auteur pour réussir l'expérience ? », ...

« 2.33 : Autour d'un document spécifique » : cet item regroupe les demandes d'utilisation de documents spécifiques. Il s'agit de documents particuliers présentant des valeurs tabulées et qui peuvent se trouver dans des livres de référence comme la représentation dans le plan (N,Z) de la stabilité des nucléotides, le diagramme de Clapeyron de l'eau, ...

Exemples : « D'après le document ci-contre, le nucléotide ^{235}U est-il stable ? », « Déterminer l'enthalpie de changement d'état de l'eau liquide à la pression $P = 1$ bar. », ...

« 2.50 : En conclusion »

« 2.51 : Autour d'un résultat » : cet item regroupe les demandes de conclusion autour d'un résultat numérique ou non.

Exemples : « Finalement, le dipôle reçoit-il de l'énergie ou en fournit-il au reste du circuit ? », « Quel peut-être l'intérêt de ce montage ? », « Le dispositif décrit permet-il de soulever la masse inscrite dans son cahier des charges ? », ...

« 2.52 : Autour de la comparaison » : cet item regroupe l'ensemble des demandes de comparaisons faites à la fin d'un raisonnement.

Exemples : « Les deux valeurs trouvées sont-elles en accord ? », « La constante de temps déterminée est-elle en accord avec la représentation de la tension sur le graphique suivant ? », « Les trajectoires obtenues sont-elles identiques ? », ...

« 2.53 : Critiquer une affirmation » : cet item regroupe les demandes de formulation de critique d'une affirmation textuelle qui a été à la base d'une analyse détaillée.

Exemple : « L'auteur a-t-il raison lorsqu'il dit que "plus l'objet est pesant plus vite il chutera" ? », ...

« 2.90 : Au laboratoire »

« 2.91 : Autour de la sécurité » : il s'agit de demandes de vérification par l'examineur sur le respect par l'élève des consignes de sécurité pour lui-même, son entourage et le matériel.

« 2.92 : Autour d'un montage » : cet item regroupe les demandes concernant les montages expérimentaux.

Exemples : « Faire le schéma de l'expérience montée sur la paillasse 3. », « Faire le montage correspondant au schéma ci-dessous. », ...

« 2.93 : Autour des appareils » : cet item regroupe les demandes implicites ou explicites d'utilisation de montage ou d'appareils de mesure.

Exemples : « Faire l'image de la diapositive nette sur l'écran. », « Afficher le spectre de la tension de sortie sur l'écran de l'oscilloscope. », vérifier que l'élève n'utilise pas un oscilloscope pour mesurer la différence de potentiel d'une pile, ...

« 2.94 : Autour de l'utilisation d'un montage » : cet item regroupe des demandes concernant un montage réalisé et fonctionnel. Il s'agit principalement d'effectuer une ou plusieurs mesures et de faire varier un ou des paramètres tout en gardant le montage fonctionnel et exploitable.

Exemples : « Déterminer la valeur du gain du filtre sur un large domaine fréquentiel. », « Éloigner l'objet de la lentille et refaire une série de mesures. », ...

« 2.95 : Autour du résultat » : il s'agit de demandes portant sur l'expression d'un résultat obtenu soit directement à partir d'un appareil de mesure, soit à la suite d'un calcul utilisant des valeurs issues de mesure.

Exemples : « Quelle est la distance focale de la lentille ? », « Quelle est la fréquence de coupure ? », ...

Partie « 3.00 Savoir-faire complexes »

« 3.10 : En préparation »

« 3.11 : Repérer une hypothèse implicite » : cet item regroupe les demandes concernant la recherche d'une hypothèse implicite.

Exemple : « Quelle hypothèse permet d'assimiler la Terre à un point matériel pour l'étude du mouvement du satellite ? », ...

« 3.12 : Autour des justifications » : cet item regroupe l'ensemble des demandes de justifications.

Exemples : « Justifier que cette relation traduit le fait que les électrons passeront par la fente F_2 . », « Pourquoi doit-on supposer le mouvement plan ? », « Justifier que la réponse est plus accessible lorsque l'on représente l'évolution dans le plan de phase plutôt que l'évolution temporelle. », ...

« 3.13 : Faire un bilan » : cet item regroupe l'ensemble des demandes de bilan préliminaires ou consécutifs à un raisonnement.

Exemples : « Faire un bilan des forces. », « Faire un bilan énergétique pour le circuit. », ...

« 3.20 : En action »

« 3.21 : Expliquer un phénomène » : cet item regroupe les demandes d'explication de phénomènes.

Exemples : « Expliquer microscopiquement les forces de frottement exercées par l'air. », « Expliquer pourquoi les vitres des fenêtres semblent se comporter comme des miroirs uniquement lorsqu'il fait sombre à l'extérieur. », ...

« 3.22 : Tracer l'allure d'un graphique » : cet item regroupe les demandes de tracé d'allure de graphiques avec les différentes caractéristiques remarquables (tangentes, asymptotes, ...)

Exemples : « Tracer l'allure de la courbe de résonance de la tension aux bornes du condensateur. », « Tracer l'allure de la trajectoire de l'électron. », ...

« 3.23 : Autour du raisonnement » : cet item regroupe les demandes de raisonnement complexe.

Exemples : « Montrer, par analogie, que l'élongation du ressort va être maximale pour une fréquence particulière que l'on explicitera. », « Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. », ...

« 3.30 : En exploitation »

« 3.31 : Autour d'un document unique » : cet item regroupe les demandes dont la réponse ne nécessite l'exploitation que d'un unique document, même si plusieurs sont présentés à l'élève.

Exemples : « Le mouvement dont la trajectoire est représentée ci-dessous peut-il avoir été créé par une force centrale? », « Le chronogramme suivant permet-il d'affirmer que le mouvement suivant l'horizontal se fait à vitesse constante? », ...

« 3.32 : Autour d'une série documentaire » : cet item regroupe les demandes dont la réponse ne nécessite l'exploitation de plusieurs documents de même type ou de type différents.

Exemples : « Quel est le paramètre expérimental qui a été changé entre les expériences 1 et 2 dont les résultats sont donnés ci-dessous? », « Les dires de l'auteur sont-ils en accord avec ses propres schémas explicatifs? », ...

« **3.50 : En conclusion** »

« 3.51 : Déterminer le domaine de validité d'un résultat » : cet item regroupe les demandes de détermination précise ou grossière d'un domaine de validité. Les limites sont des limites théoriques infranchissables à distinguer des limites pratiques de faisabilité qui sont regroupées dans l'item 3.93.

Exemples : « Cette méthode de focométrie peut-elle être utilisée pour toutes les lentilles? », « Cette méthode peut-elle permettre de mesurer une impédance quelconque? », ...

« 3.52 : Expliquer l'origine de la différence entre deux résultats » : cet item regroupe les demandes d'explication de différence entre résultats. Les réponses peuvent aboutir soit au fait que les résultats ne sont différents qu'en apparence (non prise en compte des incertitudes) ou à la proposition d'une origine (éventuellement supposée) d'une différence (erreur fondamentale d'un protocole, non prise en compte d'un défaut d'un appareil de mesure, ...).

Exemple : « Pourquoi la valeur de la distance focale est-elle différente de l'indication écrite sur la lentille? », ...

« 3.53 : Décrire les avantages et les inconvénients d'une méthode » : comme précédemment cet item ne concerne que des demandes relatives à des avantages et inconvénients théoriques. Pour les avantages et inconvénients pratiques, voir 3.93.

Exemple : « Donner un avantage et un inconvénient de la résolution numérique d'une équation différentielle par la méthode d'Euler. », ...

« 3.54 : Rapprocher un résultat d'autres phénomènes » : cet item regroupe l'ensemble des demandes de rapprochement d'un résultat avec quelque chose de connu qui peut avoir été présenté ou non au début de l'exercice.

Exemple : « Donner un exemple d'un phénomène du même type dans le domaine de la biologie. », ...

« 3.55 : Critiquer un texte, une démarche » : cet item regroupe les demandes de critique (sur la rigueur, la précision, ...) d'un texte dans son ensemble (et plus seulement d'une courte citation) ou d'une démarche, d'un raisonnement.

Exemple : « La démarche de l'auteur est-elle cohérente avec son affirmation initiale? », ...

« **3.90 : Au laboratoire** »

« 3.91 : Autour de la mesure » : cet item regroupe l'ensemble des demandes concernant l'acte de mesure.

Exemples : « Comment peut-on adapter la méthode précédente à des lentilles de très grande distance focale? », vérifier que l'élève exploite rationnellement ses mesures, ...

« 3.92 : Autour du raisonnement » : cet item regroupe les demandes de raisonnements autour d'un montage expérimental.

Exemples : « Que devient l'image donnée par le système optique si l'objet s'éloigne ? », « Montrer que les perturbations observées proviennent du caractère réel du générateur. », ...

« 3.93 : Autour de la rétrospection » : cet item regroupe les demandes concernant une analyse rétrospective des résultats.

Exemples : « Quelle est l'incertitude sur la valeur de fréquence de coupure ? », « Pourquoi ces deux méthodes focométriques arrivent-elles à des résultats différents ? », « Quels sont les inconvénients de ce protocole ? », ...

Exemple

Le sujet complet de l'énoncé est donné en annexe.

1. a. Donner l'expression ... 1.14;

Représenter ... 2.25;

1. b. Définir le champ ... 1.11;

en déduire son expression ... 2.22;

le représenter sur le ... 2.25;

2. a. Donner l'expression ... 2.22;

Représenter $\vec{g}(A)$... 2.25;

2. b. ... exprimer \vec{g}_0 ... 2.22;

Représenter ... 2.25;

En déduire l'expression ... 2.22;

Calculer numériquement ... 2.24;

3. a. Calculer ... 2.24;

Que remarquez-vous ? 2.51;

3. b. Établir que dans le ... 3.23;

Donner l'expression de ... 2.22;

3. c. ... montrer que le rapport... 3.23;

Quel nom donne-t-on ... 2.21;

3. d. Montrer que l'on ... 2.22 pour la démonstration et 2.24 pour la valeur ;

Comparer les ... 2.52.

6.5 Exemple : détermination de la masse de la Terre

Le sujet qui suit est tiré du baccalauréat session avril 2000 en Inde. Ce sujet est analysé en détail dans le corps du texte.

On se propose de déterminer la masse M de la Terre par deux méthodes différentes.

Dans tout l'exercice on admet que :

- la Terre présente une répartition de masse à symétrie sphérique ;
- on peut confondre le champ gravitationnel de la Terre et le champ de pesanteur terrestre noté \vec{g} ;
- les satellites artificiels de la Terre sont considérés comme ponctuels.

Données numériques

G constante universelle de la gravitation : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$.

R rayon terrestre : $R = 6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$.

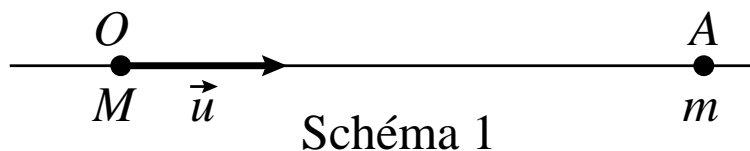
g_0 champ de pesanteur à la surface terrestre : $g_0 = 9,80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Étude préliminaire

On considère au point O une masse ponctuelle M et au point A une masse ponctuelle m . La distance OA est notée $r = OA$.

a. Donner l'expression vectorielle de la force gravitationnelle \vec{F} exercée par la masse M sur la masse m . On pourra définir le vecteur unitaire \vec{u} tel que $\vec{OA} = r\vec{u}$.

Représenter \vec{F} sur le schéma 1 ci-dessous.



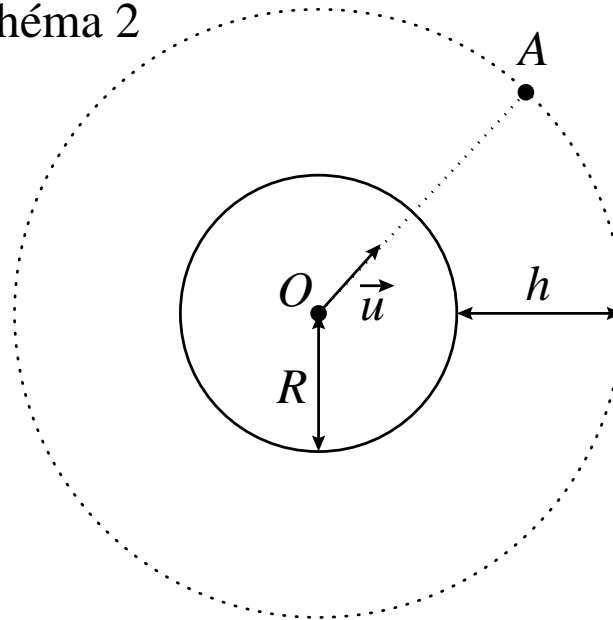
b. Définir le champ de gravitation $\vec{G}(A)$ créé par la masse M au point A ; en déduire son expression vectorielle en fonction des données et le représenter sur le schéma 1 ci-avant.

2. Étude du champ de pesanteur

On assimile la Terre à une sphère de centre O , de rayon R et de masse M .

a. Donner l'expression vectorielle littérale du champ de gravitation $\vec{G}(A)$ au point A situé à l'altitude h en fonction de G , R , h , M et \vec{u} . Représenter $\vec{G}(A)$ sur le schéma 2 ci-après.

Schéma 2



b. En admettant que dans le référentiel terrestre, on peut confondre le champ de gravitation \vec{G} et le champ de pesanteur \vec{g} , exprimer \vec{g}_0 en fonction de G , R , M et \vec{u} .

Représenter \vec{g}_0 sur le schéma 2 ci-avant.

En déduire l'expression de M en fonction de G , R et g_0 .

Calculer numériquement M . (Cette méthode correspond à la première détermination de M .)

3. Étude des trajectoires des satellites

le tableau suivant donne les caractéristiques des orbites circulaires de Météo-sat et de Spot, satellites artificiels de la Terre.

	Satellite n°1 (Météosat)	Satellite n°2 (Spot)
Période T (min)	$1,43 \cdot 10^3$	101
Rayon de l'orbite r (km)	$4,21 \cdot 10^4$	$7,20 \cdot 10^3$

a. Calculer pour chacun des satellites le rapport $\frac{T^2}{r^3}$. Que remarquez-vous ?

b. Établir que dans le référentiel géocentrique, le mouvement d'un satellite terrestre de masse m en orbite circulaire est uniforme. Donner l'expression de la vitesse v en fonction de G , M et r .

c. Dans le cas des satellites terrestres, montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ peut s'écrire sous la forme :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}. \text{ Quel nom donne-t-on à cette loi ?}$$

d. Montrer que l'on peut en déduire une valeur de la masse M de la Terre.

Comparer les résultats donnés par les deux méthodes.

Annexe 7

Exercices donnés lors des tests de la taxinomie

7.1 Premier exercice

Exercice 1 Oscillateur mécanique : balançoire

Dans cet exercice, on prendra pour valeur du champ de pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Dans un jardin public, un enfant joue sur une balançoire constituée d'une planche, servant de siège, suspendue par deux cordes. Pour simplifier, on assimilera l'ensemble à un pendule simple en considérant que tout se passe comme si la balançoire était une corde unique de longueur $M = 3 \text{ m}$, de masse négligeable, et que l'enfant a pour masse, supposée ponctuelle, $M = 20 \text{ kg}$.

1. Aspect dynamique

- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur l'enfant lors du mouvement.
- Représenter ces forces sur un schéma, le pendule étant en mouvement à une date t quelconque.

2. Aspect énergétique

- Sous quelle(s) forme(s) se trouve l'énergie de cet oscillateur ?
- Expliquer rapidement ce qui se passe du point de vue énergétique lors des oscillations.
- On suppose dans cette question que l'amplitude des oscillations est sensiblement constante et égale à $\alpha_m = 50^\circ$. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer l'énergie cinétique puis la vitesse au passage par la verticale.

3. On montre que la période propre T_0 des oscillations libres de faibles amplitudes d'un pendule

simple se calcule par la relation $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.

- Vérifier l'homogénéité de cette formule.
- Calculer la période propre de l'oscillateur.

4. Dans la réalité, on constate que les oscillations sont légèrement amorties.

- Quelle est l'origine de cet amortissement ?

- b. Représenter l'allure des variations de l'élongation α en fonction du temps pendant quelques pseudo-périodes.
- c. Que devient l'énergie perdue ?
- d. On constate que l'oscillateur perd, à chaque passage par la position d'équilibre, $\frac{1}{50}$ de son énergie cinétique. Au bout de combien d'oscillations l'amplitude ne vaudra-t-elle plus que $\alpha_m = 25^\circ$?
5. Lassé de la balançoire, l'enfant part vers d'autres jeux. Quelques minutes plus tard, il décide de se balancer à nouveau. Son père l'installe sur le siège puis le pousse brièvement, périodiquement, toujours de la même façon. En opérant d'une certaine manière, il constate que l'amplitude des oscillations est de plus en plus grande. Pour des raisons de sécurité, il ne poursuit pas son expérience.
- a. Comment le père a-t-il procédé ?
- b. Comment s'appelle ce phénomène ?
- c. Avec quelle fréquence le père est-il intervenu ?

7.2 Deuxième exercice

Exercice 2

Étude d'un condensateur et d'une bobine

Au cours d'une séance de TP, on dispose du matériel suivant :

- un condensateur de capacité C ;
- une bobine d'inductance L connue ;
- une boîte de résistances variables (de 10 à 10 000 Ω) ;
- un oscilloscope bicourbe ;
- un GBF (générateur basse fréquence) délivrant une tension rectangulaire (0 ; $+E$) de fréquence réglable et dont la masse est isolée de la Terre ;
- un interrupteur ;
- des fils de connexion.

Partie A

Afin d'étudier la charge et la décharge du condensateur, on réalise un circuit série RC . Grâce à l'oscilloscope, on observe simultanément :

- la tension aux bornes de la résistance (ajustée à $R = 200 \Omega$) ;
- la tension aux bornes du condensateur.

1. Laquelle de ces deux tensions permet de connaître les variations de l'intensité du courant en fonction du temps ?
2. Schématiser le circuit en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope.
3. On a obtenu l'oscillogramme reproduit sur la figure 1 ci-après.

Remarque

Afin de mieux distinguer chacune des courbes, l'une a été décalée vers le haut et l'autre vers le bas (cf. origine des deux courbes).

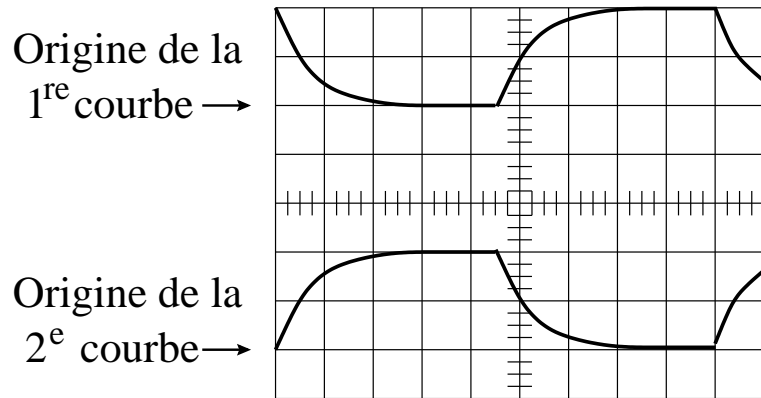


figure 1

Les réglages de l'oscilloscope sont :

- base de temps : 0,5 ms/div ;
- sensibilité verticale de la voie A et de la voie B : 2 V/div ;
- entrée B inversée.

a. Identifier les deux courbes.

b. À quoi correspondent les deux parties de chaque courbe ?

c. Déterminer à l'aide de l'oscillogramme :

- la fréquence f du générateur ;
- la tension E entre ses bornes pendant la demi-période où elle n'est pas nulle ;
- la valeur maximale I_{\max} de l'intensité du courant qu'il débite.

4. La constante de temps τ étant la durée au bout de laquelle le condensateur initialement déchargé atteint 63 % de sa charge maximale :

a. Déterminer la valeur de τ .

b. Utiliser l'analyse dimensionnelle pour déterminer l'expression correcte de cette constante de temps parmi les 4 relations suivantes :

$$\tau = \frac{C}{R} \quad \tau = \frac{R}{C} \quad \tau = RC \quad \tau = \frac{1}{RC}$$

c. En déduire une valeur approchée de la capacité C du condensateur.

5. Pour les mêmes réglages du GBF et de l'oscilloscope, on augmente la valeur de la résistance R .

a. Les grandeurs f , E , et I_{\max} sont-elles modifiées ? Si oui, dans quel sens ; si non pourquoi ?

b. Représenter sur les figures 2 et 3 la nouvelle allure de la tension aux bornes du condensateur dans chacun des cas suivants :

- augmentation légère de R (par exemple 300 Ω) ;
- augmentation notable de R (par exemple 1000 Ω).

Seul un raisonnement qualitatif est demandé dans cette question.

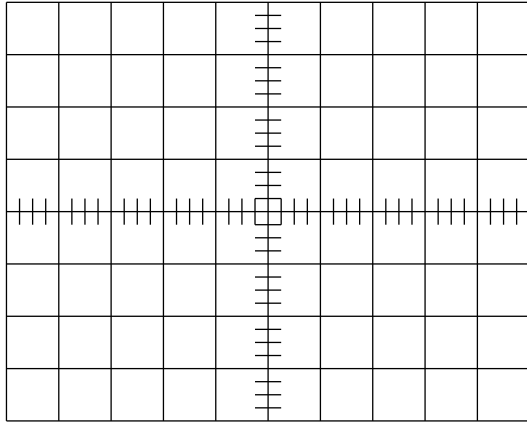


figure 2

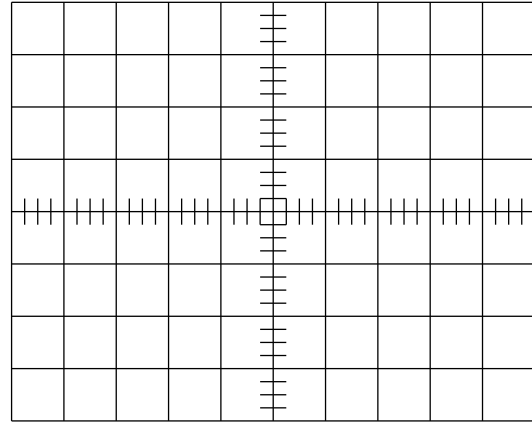


figure 2

Partie B

On veut vérifier la valeur de C par une autre méthode en utilisant du matériel de la liste initiale.

Proposer un protocole expérimental en détaillant qualitativement la marche à suivre.

Table des matières

Préambule	6
I Le contrat didactique : éléments introductifs	11
A Première approche du contrat didactique	12
A.1 L'âge du capitaine	12
A.1.1 Un problème sans solution	12
A.1.2 L'interprétation de Baruk	13
A.1.3 . . . et de Brissiaud	13
A.1.4 Deux points de vue finalement assez proches	14
A.2 Le contrat didactique, premiers éléments	15
A.2.1 Les bases posées par Guy Brousseau	15
A.2.2 Analyse de l'approche de Brousseau	15
A.3 Quelques effets attribuables au contrat didactique	17
A.3.1 Effet de l'attente incomprise	17
A.3.2 Effet Topaze	18
A.3.3 Glissement méta-cognitif	18
A.4 Un paradoxe de l'enseignement ?	19
A.4.1 Explicitation	19
A.4.2 Conséquences en terme de contrat didactique : « non-dit » ou « sous-entendu » ?	19
B Analyse de la notion de contrat didactique	21
B.1 Définitions de travail	21
B.1.1 Définition littérale	21
B.1.2 Ce qu'il implique	22
B.1.3 . . . et n'implique pas.	22
B.1.4 Thème central du travail	22
B.2 La relation élève-professeur	25
B.3 Le rôle de l'élève	27
B.3.1 Des non-dits à tous les niveaux	27
B.3.2 . . . de ceux qu'il faut voir	28
B.3.3 . . . à ceux que l'élève cherche à trouver	30
B.3.4 . . . l'équilibre est difficile à atteindre.	30

II	Le contrat didactique en physique	33
C	Le contrat classique en physique	34
C.1	Le contrat didactique classique selon Johsua	34
C.1.1	Explicitation des règles selon Johsua	34
C.1.2	Une répartition des rôles	35
C.1.3	Un contrat disciplinaire	36
C.2	Quelques conséquences de ce contrat	36
C.2.1	Une interprétation « à la lettre »	36
C.2.2	Une participation plus active	37
D	Permanence d'aspects du contrat didactique dans des propositions novatrices	38
D.1	Les modifications de contrat envisagées	38
D.1.1	Le principe	38
D.1.2	Des exercices « ouverts »	39
D.1.3	L'élève constructeur de son savoir	39
D.2	Apprentissage d'un nouveau concept	40
D.2.1	Principe de la séance	40
D.2.2	Rupture avec le contrat didactique usuel	40
D.2.3	Les restes du contrat didactique usuel	41
D.3	Résolution de problème	42
D.3.1	Le piéton	42
D.3.2	Les patineurs	43
D.3.3	Le lanceur de bille	43
D.3.4	Le skateboardeur	44
D.3.5	Synthèse	45
D.4	Situations – problèmes	45
D.5	Le contrat : des composantes pérennes	46
E	Le contrat didactique dans l'évaluation écrite : utile à connaître ?	47
E.1	L'évaluation, un rôle central dans la relation didactique	47
E.2	Une approche limitée	48
E.3	Les élèves et les énoncés : l'étude pionnière de Johsua et Dupin	49
III	Évaluation écrite en physique : les élèves et le contrat	51
F	Existence d'un contrat pour l'évaluation écrite : enquête par questionnaires	53
F.1	Un premier phénomène de masse	53
F.1.1	Problématique	53
F.1.2	Présentation du questionnaire 1.1 « types d'exercice » : un contrat implicite ?	54
F.1.3	Résultats du questionnaire « types d'exercice »	55
F.1.4	Analyse	56
F.1.5	Conclusion	58
F.2	Une connaissance répandue ?	59
F.2.1	Analyse du questionnaire papier-crayon 1.2 « caractéristique du contrat » : explicitation du contrat	59
F.2.2	Présentation du questionnaire « caractéristiques du contrat »	60

F.2.3	Analyse de la première question du questionnaire 1.2 « caractéristiques du contrat »	61
F.2.4	Analyse de la deuxième question du questionnaire 1.1 « caractéristiques du contrat »	64
F.2.5	Conclusion	67
G	Des nuances dans l'attitude vis à vis du contrat ? Trois entretiens.	68
G.1	Présentation de l'entretien	68
G.1.1	Les élèves interrogés	68
G.1.2	Objectifs des entretiens	69
G.1.3	Déroulement d'un entretien	69
G.2	Un « fort » en physique	69
G.2.1	Profil scolaire	69
G.2.2	Analyse de l'entretien	70
G.3	Un élève « moyen » en physique	72
G.3.1	Profil scolaire	72
G.3.2	Analyse de l'entretien	72
G.4	Un élève « faible » en physique	75
G.4.1	Profil scolaire	75
G.4.2	Analyse de l'entretien	75
G.5	Conclusions	78
IV	Étude détaillée des attentes de l'institution lors des évaluations écrites	79
H	Grille d'analyse	81
H.1	Objectifs de description	81
H.1.1	Cahier des charges initial	81
H.1.2	Lacunes des grilles d'analyse déjà disponibles	84
H.2	Description détaillée de la taxinomie	88
H.2.1	Première approche de la taxinomie	88
H.2.2	Niveau 1	89
H.2.3	Niveau 2	89
H.2.4	Niveau 3	92
H.3	Utiliser la taxinomie	101
H.3.1	Test de double-codage de la taxinomie	101
H.3.2	Utilisation par des professeurs	102
H.3.3	Sur l'utilité de la grille	103
I	Analyse des exercices du baccalauréat	104
I.1	Corpus	104
I.2	Méthodologie	104
I.2.1	Deux décomptes	104
I.2.2	Quelques items non pertinents	105
I.3	Les résultats	105
I.3.1	Les résultats globaux	105
I.3.2	Les résultats plus détaillés	106
I.4	L'analyse en terme de demandes	108

I.4.1	Comparaison suivant la nature de l'exercice	108
I.4.2	Comparaison suivant le programme	113
I.5	L'analyse en terme de points	115
I.5.1	Préliminaires	115
I.5.2	Analyse des notations d'exercices suivant leur nature	116
I.5.3	Analyse des notations d'exercices suivant le programme	118
I.6	Deux symptômes du caractère artificiel des exercices	120
I.6.1	Des graphiques trop beaux.	120
I.6.2	Des valeurs toujours égales.	121
I.7	Conclusion en terme de contrat didactique	121
J	Analyse des programmes du lycée	122
J.1	Corpus	122
J.2	Méthodologie	122
J.2.1	Principe	122
J.2.2	Une interprétation délicate	123
J.2.3	Des items manquants	123
J.3	Les résultats	123
J.3.1	Les résultats globaux	123
J.3.2	Les résultats un peu plus détaillés	124
J.3.3	Les items à plus de 5 %	124
J.4	L'analyse des programmes récents	125
J.4.1	Une évolution lors des différentes classes	125
J.4.2	Interprétation de chaque programme	129
J.5	Comparaison entre les programmes de TS de 1994 et 2002	131
J.5.1	Résultat du décompte	131
J.5.2	Analyse de l'évolution entre les programmes de TS de 1994 et 2002	133
J.6	Programmes et exercices de baccalauréat : mise en regard	134
J.6.1	Exercices de 1999 et 2000 face au programme de 1994	134
J.6.2	Réflexions sur les décalages observés	135
	Conclusion	138
	Bibliographie	146
1	Questionnaires papier-crayon	152
1.1	Questionnaire « types d'exercice »	152
1.2	Questionnaire « caractéristiques du contrat »	154
1.3	Questionnaire « différents corrigés »	156
2	Entretiens semi-dirigés	159
2.1	Avec l'élève fort	159
2.2	Avec l'élève moyen	174
2.3	Avec l'élève faible	186

3	Taxinomie en détail	201
3.1	Branche « 1.00 Connaissances »	201
3.1.1	Catégorie « 1.10 : D'objets de raisonnements »	201
3.1.2	Catégorie « 1.20 : De moyens d'action »	202
3.1.3	Catégorie « 1.90 : Au laboratoire »	203
3.2	Branche « 2.00 Savoir-faire unique »	203
3.2.1	Catégorie « 2.10 : En préparation »	204
3.2.2	Catégorie « 2.20 : En action »	204
3.2.3	Catégorie « 2.30 : En extraction »	206
3.2.4	Catégorie « 2.50 : En conclusion »	207
3.2.5	Catégorie « 2.90 : Au laboratoire »	208
3.3	Branche « 3.00 : Savoir-faire complexe »	209
3.3.1	Catégorie « 3.10 : En préparation »	209
3.3.2	Catégorie « 3.20 : En action »	209
3.3.3	Catégorie « 3.30 : En exploitation »	210
3.3.4	Catégorie « 3.50 : En conclusion »	211
3.3.5	Catégorie « 3.90 : Au laboratoire »	211
4	Analyse des exercices de bac des sessions 1999 et 2000	213
4.1	Présentation	213
4.2	Décompte du nombre de demandes	214
4.3	Décompte des points	218
4.4	Moyenne des points par item	222
5	Résultats de l'analyse de programmes	226
5.1	Programmes valables à partir de la réforme de 2000 – 2001	226
5.2	Programmes valables avant la réforme de 2000 – 2001	231
6	Mode d'emploi de la grille	236
6.1	Introduction	236
6.1.1	Présentation	236
6.1.2	Caractères spécifiques de la grille	236
6.2	Mode d'emploi, niveau 1	237
6.2.1	Grille	237
6.2.2	Description	237
6.2.3	Exemple	237
6.3	Mode d'emploi, niveau 2	238
6.3.1	Grille	238
6.3.2	Description	239
6.4	Mode d'emploi, niveau 3	241
6.4.1	Grille	241
6.4.2	Description	243
6.5	Exemple : détermination de la masse de la Terre	251
7	Exercices donnés lors des tests de la taxinomie	253
7.1	Premier exercice	253
7.2	Deuxième exercice	254

L'épreuve écrite de physique au baccalauréat : analyse du point de vue du contrat didactique

Par Matthieu RIGAUT

Résumé :

L'objectif de ce travail est de poser les bases d'une étude consistant à mettre au jour le lien qui peut exister entre connaissance du contrat didactique et réussite scolaire. Dans une première partie nous rappelons quelques effets déjà connus du contrat didactique. Dans une deuxième partie, nous inscrivons plus particulièrement ce contrat dans l'enseignement de la physique et mettons en avant, sur quelques exemples, son omniprésence. Nous remarquons aussi que l'existence d'un lien entre connaissance du contrat et réussite scolaire a déjà été proposé. Dans une troisième partie, par l'intermédiaire de questionnaires papier-crayon et d'entretiens, nous faisons ressortir le fait que le contrat didactique usuel est une connaissance plutôt bien partagée de l'ensemble des étudiants. C'est pourquoi, dans une quatrième partie, nous introduisons une grille d'analyse des demandes permettant de caractériser précisément les demandes faites aux élèves, surtout au niveau de la part d'autonomie qui leur est laissée. A l'aide de cette grille nous étudions les programmes officiels ainsi que les épreuves effectives du baccalauréat. Il en ressort que si certains aspects exhibés ne sont pas inattendus, d'autres, en revanche, étaient moins prévisibles, notamment en ce qui concerne le peu de demandes faites sur des aspects de culture générale ou sur des conclusions à apporter à la fin d'une étude. L'auteur conclut sur le fait que la grille construite, facile d'utilisation, est un outil utile pour mieux envisager les modifications à apporter aux épreuves données aux étudiants afin de les faire correspondre aux objectifs de celles-ci.

Spécialité : Didactique des disciplines

Option : Didactique des sciences physiques

Mots-clés : didactique de la physique, contrat didactique, évaluation, baccalauréat, taxinomie, autonomie, raisonnement, épreuve écrite, programme d'enseignement