Année universitaire 2014-2015

Master *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*

Second degré

LE TRAVAIL DE GROUPE, UN OUTIL EFFICACE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES TÂCHES COMPLEXES EN SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Présenté par Nils ARONSSOHN

Mémoire encadré par Marie De Flaugergues (marie.de-flaugergues@ujf-grenoble.fr)

Sommaire

Introduction 4
Partie 1 : problème posé et hypothèse 6
I. Constat 6
II. Travailler par tâches complexes 8
II.1. Mise en place d'un socle commun de compétence au collège 8
II.2. Situations et tâches complexes 8
II.3. Intérêts et mise en œuvre de la tâche complexe 9
III. Tâche complexe et travail de groupe 11
III.1. Apprendre en coopérant 11
II.2. Intérêts du travail de groupe 11
II.3. Organisation et modalités pour un travail de groupe efficace 12
Partie 2 14
I. La modélisation 14
I.1. Problématique et hypothèses 14
I.2. Les données intrinsèques au modèle 14
I.3. Elaboration du modèle : matériels, méthode et limites 15
II. L'expérimentation 17
II.1. Influence de la taille du groupe sur la réussite d'une tâche complexe 17
II.2. Influence du travail de groupe au cours d'une tâche complexe dans l'acquisition des compétences 25
II.3. Influence du travail de groupe au cours d'une tâche complexe sur la différenciation 29
Conclusion et perspectives 36
Bibliographie 37
Annexes 38

Introduction

Réunion parent-professeur du premier trimestre. Le professeur de physique-chimie reçoit de nombreux parents d'élèves. Beaucoup viennent parce que leur enfant montre des difficultés dans cette matière et s'en étonnent alors qu'au collège tout allait bien. Leur enfant apprenait ses leçons et les notes suivaient. Mais arrivé au lycée, le travail à fournir change et les attentes du professeur également. Si l'on questionne l'élève sur sa manière de travailler, très souvent il nous répondra qu'il travaille seul, qu'il apprend son cours linéairement et s'échine à apprendre par cœur les formules, et qu'il s'essaye à refaire quelques exercices.

Quels conseils pouvons-nous prodiguer à cet élève ? Souvent on lui suggérera de travailler avec des camarades : « confronter tes idées avec des camarades, te rendre compte de tes erreurs et de celles des autres t'aidera à progresser. Et puis on comprend souvent mieux les explications d'un autre camarade ».

En ce qui concerne l'apprentissage du cours, on insistera sur la manière de l'apprendre : « il faut apprendre le cours en question. Il faut que tu te poses des questions. Tu ne dois pas te contenter de l'apprendre linéairement. En plus de connaître son cours il faut le comprendre… ».

Trop souvent nous, enseignant, partons du principe que la méthodologie va de soi. Pour certains élèves très scolaires c'est le cas, mais pour beaucoup non. Travailler et apprendre un cours relève en soi d'un apprentissage. Et à travers les deux conseils précédemment cités et souvent prodigués, on perçoit l'importance de travailler à plusieurs et de sans cesse se poser des questions. Mais étonnamment, ces situations dans lesquelles les élèves travaillent en groupe et réfléchissent à une situation complexe, sont encore trop rares dans nos cours.

Pourtant, avec l'introduction du travail par compétence, les enseignants sont de plus en plus incités à travailler ces situations complexes. Les tâches complexes en sont un exemple. Mais leur mise en œuvre est parfois difficile car les élèves ne sont pas habitués à ce type de travail où la démarche de résolution n'est pas indiquée. Aussi peut-on se poser la question suivante :

Dans quelles mesures le travail de groupe, en classe de seconde, est-il efficace dans la mise en œuvre des tâches complexes ?

Notre hypothèse générale de départ est que le travail de groupe facilite l'acquisition des compétences et les apprentissages différenciés au cours des tâches complexes.

Dans un premier temps, nous présenterons en détails le cadre de cette étude. Nous nous intéresserons donc d'abord aux tâches complexes puis à l'apport théorique du travail de groupe pour ce type d'activité.

Dans un second temps, nous exposerons les résultats de nos différentes expériences réalisées. Ces expériences ont été conçues pour tenter d'apporter des réponses à notre problématique et vérifier notre hypothèse.

Partie 1 : problème posé et hypothèse

I. Constat

Comment enseigner les sciences physiques et chimiques ?

C'est une question à laquelle il est difficile voire impossible de répondre. Cependant, les études internationales PISA montrent que notre manière de les enseigner n'est pas forcément la meilleure.

Les études PISA sont critiquables[1,2] mais donnent tout de même matière à réfléchir. L'analyse des tests PISA de 2006 et 2009 de Nicolas Coppens[3] fait ressortir deux points importants :

- la forte proportion d'élèves faibles en France et dans la moyenne des pays de l'OCDE. Un élève sur cinq en moyenne n'atteint pas le niveau 2 en culture scientifique. Or ce niveau correspond au seuil à partir duquel les élèves commencent à montrer qu'ils possèdent des compétences qui leur permettront de participer de manière efficace et productive à la vie de la société.

- un grand écart de performance entre les questions portant sur un raisonnement scientifique et les questions portant sur une simple restitution de connaissances. De manière générale, les élèves français de seconde présentent de grandes difficultés pour restituer des connaissances scientifiques, en particulier lorsque les situations d'évaluations font appels à plusieurs disciplines scolaires (par exemple la physique-chimie, les sciences de la vie et de la terre, etc).

---

[1] GOLDSTEIN, H. (2008). Comment peut-on utiliser les études comparatives internationales pour doter les politiques éducatives d'informations fiables ? *Revue française de pédagogie*, 164, 69 – 76.

[2] ROCHEX, J-Y. (2008). PISA et les enquêtes internationales. Enjeux scientifiques, enjeux politiques. *Revue française de pédagogie*, 164, 81 – 85.

[3] COPPENS, N. (2012). L'évaluation de la culture scientifique des élèves français de quinze ans dans PISA 2009. *Recherches en Education* – n°14

En France, les élèves semblent éprouver énormément de difficultés lorsqu'on les met en situation de pratiquer véritablement une démarche scientifique. Les élèves français ont besoin d'être guidé. Trop souvent les connaissances acquises par les élèves se restreignent aux quatre murs de leur salle de physique-chimie et sont utilisables pour répondre à des questions guidées de type 1.a, 1.b, 1.c, etc. Sorti de ce contexte-là, les élèves français sont bien en peine.

II. Travailler par tâches complexes

II.1. Mise en place d'un socle commun de compétence au collège

Pour pallier les problèmes des élèves français, il a été décidé d'instaurer en 2006 un socle commun de connaissances et de compétences[4] qui fait état de tout ce qu'il est indispensable de maîtriser à la fin de la scolarité obligatoire. Ce socle existe pour l'instant uniquement au collège et s'articule autour de quelques compétences conçues comme une combinaison de connaissances, de capacités et d'attitudes à mettre en œuvre dans des situations concrètes. Le travail par compétences a pour but de facilité un réinvestissement de connaissances d'une discipline à l'autre. L'instauration de ce socle commun de connaissances et de compétences s'accompagne d'un renouveau des pratiques d'enseignements qui préconisent la mise œuvre d'une démarche pédagogique dite « d'investigation » pour toutes les disciplines scientifiques, en particulier en sciences physiques et chimiques. Depuis 2009, les programmes du collège intègrent les éléments du socle commun, et on peut lire dès son préambule : « maîtriser le socle commun, c'est être capable de mobiliser ses acquis dans des tâches et des situations complexes, à l'école puis dans la vie ». Aussi peut-on lire dans les « Vade-mecum » relatifs aux mathématiques et à la culture scientifique et technologique de 2009 et de 2011 : « dans la vie courante, les situations sont toujours complexes, à un degré plus ou moins important. Les résoudre ne se réduit pas à les découper en une somme de tâches simples effectuées les unes après les autres sans lien apparent ».

II.2. Situations et tâches complexes

Comment définir ce qu'est une situation complexe ? A l'instar des situations dites compliquées, mettant en jeu des savoirs faire nouveaux, peu connus de l'élève qui la résout ou bien moins maîtrisés, Gérard[5] explique que les situations complexes présentent davantage de savoirs et de

[4] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE (2006), « Le socle commun des connaissances et des compétences », Décret du 11 juillet 2006, Direction générale de l'enseignement scolaire, novembre 2006.

[5] GERARD, F-M. (2008). La complexité d'une évaluation des compétences à travers des situations complexes. In M. Ettayebi, P. Jonnaert, & R. Opertti, *Logique de compétences et développement curriculaire. Débats, perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs*, (pp. 167 – 183). Paris: L'harmattan.

savoirs faire à mobiliser, plus d'articulations entre les opérations à exécuter, ainsi que des éléments cette fois-ci connus mais travaillés dans un autre contexte. Ainsi, les « Vade-mecum » de 2009 et de 2011, préconisent le recours aux tâches dites complexes. A noter que si le socle commun de connaissances et de compétences est spécifique au collège, le travail par tâche complexe tend à se démocratiser également au lycée.

Qu'est-ce qu'une tâche complexe ?

D'après les « Vade-mecum », c'est une tâche qui mobilise des ressources internes (culture, capacités, connaissances, vécu, etc) et externes (aides méthodologiques, protocoles, fiches techniques, ressources documentaires, etc), au cours de laquelle chaque élève peut adopter une démarche personnelle de résolution. En somme, une tâche complexe ne se réduit pas à l'application d'une procédure automatisée. Une tâche complexe n'est pas nécessairement une tâche compliquée, mais fait appel à une combinaison de plusieurs procédures simples, automatisée et connues. Elle nécessite donc de la part de l'élève l'élaboration d'une stratégie (et non pas de la stratégie experte attendue) et fait appel à plusieurs ressources.

II.3. Intérêts et mise en œuvre de la tâche complexe

Que ce soit au collège ou au lycée, travailler à partir de tâches complexes va permettre de :

- former les élèves à gérer des situations concrètes, nouvelles, de la vie réelle en mobilisant des connaissances, des capacités, des attitudes c'est-à-dire d'**exprimer de véritables compétences dans des situations nouvelles** ;
- faire acquérir à chacun les mêmes connaissances, les mêmes méthodes mais en tenant compte des différences de chacun et laisser à chacun le choix des procédures selon sa propre démarche intellectuelle. A ce titre, **les tâches complexes se révèlent être un formidable dispositif de différenciation** ;
- motiver les élèves tout en leur donnant le goût des sciences.

On motive par une entrée dans une situation nouvelle, inédite, scénarisée, de manière à être le plus proche de l'univers quotidien de l'élève pour l'inciter à utiliser des connaissances, capacités et attitudes déjà « mises en place » mais aussi pour en acquérir de nouvelles. On prend en compte les différences de chaque élève :

- en acceptant que tous ne parviennent pas à accomplir seul la tâche du premier coup et que donc certains auront besoin d'aide ;
- en n'imposant pas une démarche de résolution.

Confronter les élèves à des tâches complexes, c'est proposer aux élèves :

- une consigne globale et précise rassemblant ce qu'ils doivent faire et produire mais sans indiquer comment s'y prendre ;
- des ressources externes comme par exemple des documents « papiers » ;
- des aides pour ceux qui n'y parviennent pas.

En outre, ce qui est fondamental, c'est qu'au cours d'une tâche complexe, l'élève ne sera plus guidé, et sera obligé de se poser des questions. Or le questionnement constitue la marque de fabrique du véritable esprit scientifique. En effet, selon Bachelard[6] « toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique ». Mais se poser des questions n'est pas chose aisée lorsque l'on n'y est pas habitué : de passif et spectateur, l'élève devient acteur de son propre apprentissage. Il n'est plus le récepteur d'un raisonnement sans tâtonnement, construit en dehors de lui, par un professeur qui aura pris soin de baliser le cheminement intellectuel. Ce questionnement obligera l'élève à penser par lui-même, et l'obligera à se confronter à ses représentations qui bien souvent font obstacles à l'apprentissage. Dans ce cadre-là, travailler à plusieurs peut se révéler être un précieux avantage.

[6] BACHELARD, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique.

III. Tâche complexe et travail de groupe

III.1. Apprendre en coopérant

Lors des échanges didactiques « classiques », les représentations du savoir ou encore les conceptions alternatives des élèves ne sont pas prises en compte : l'enseignant, en proposant une démarche de résolution guidée, n'est pas en mesure d'entendre les représentations des élèves. Plutôt que de rester rivé au projet didactique, il est fondamental de faire émerger ces conceptions alternatives. Leur évolution passe par leur identification puis leur comparaison par les élèves, car ils n'ont conscience ni de leur propre système d'explication spontané, ni de la diversité que peut receler la classe. Il est important de savoir que les échanges entre élèves et le débat d'idées sont d'importants moyens d'apprentissage. Certes, on peut apprendre grâce à l'exposé d'un plus expert que soi, et c'est même ce qui se passe le plus souvent. Mais il ne faut pas sous-estimer non plus l'importance de ce qu'on nomme des conflits sociocognitifs. Cette notion décrit les progrès significatifs qui peuvent être obtenus au sein d'un groupe confronté à une tâche, même si aucun de ses membres n'est plus avancé que les autres. Mais cette forme de conflit de points de vue n'aura d'effets que si, en même temps, s'instaure une coopération et une interaction pour résoudre en commun la tâche. C'est le fait que chacun des points de vue en débat soit porté par une personne du groupe qui aide chacun à se décentrer et à progresser. Lors d'une tâche complexe, le travail de groupe s'affirme donc comme un moyen efficace pour aider chaque élève à se poser des questions, expliciter puis majorer ses représentations initiales, pour finalement élaborer une démarche de résolution certes commune au groupe mais néanmoins singulière.

Revenons à présent un peu plus en détail sur ce qu'est le travail de groupe.

II.2. Intérêts du travail de groupe

Les élèves ont l'habitude de raisonner seul, de travailler seul, de faire leurs devoirs seuls. Ils ne connaissent que ça et nous, les enseignants, ne leur apprenons pas autres choses. Mais la coopération ne va pas de soi, elle relève d'un apprentissage et cet apprentissage est une nécessité. En effet, sorti du contexte purement scolaire, les élèves comprennent bien que rien

ne se fait individuellement. Pire encore, le travail en équipe est indispensable dans la vie professionnelle.

Le travail de groupe constitue donc un formidable dispositif pour :

- **développer la coopération et l'entraide** au sein des élèves ;
- **différencier l'apprentissage** des élèves en profitant de l'hétérogénéité des groupes (ce qui s'ajoute à la différenciation permise par la tâche complexe).

D'un point de vue purement scolaire, la coopération et l'entraide favorise l'appropriation des connaissances des élèves dans le sens où ils deviennent acteur de leur propre apprentissage. Pour reprendre ce qui a été dit précédemment, cette coopération permet de susciter le questionnement de l'élève à travers l'émergence de conflits sociocognitifs au sein du groupe. L'apparition de ces obstacles et les discussions entre élèves qui en découlent crée une différenciation dans la construction des savoirs.

II.3. Organisation et modalités pour un travail de groupe efficace

Le travail de groupe n'est pas une forme d'organisation qui va de soi, bien au contraire. Comment l'organiser ?

Selon Alain Baudrit[7], la mise en œuvre de l'apprentissage coopératif doit respecter trois principes : **l'hétérogénéité, l'interdépendance et l'égalité au sein du groupe**.

Le principe d'interdépendance doit animer les groupes coopératifs de telle sorte qu'une défaillance d'un des membres du groupe puisse faire échouer le projet collectif. Ainsi, les élèves sont dans la nécessité de conjuguer et coordonner leurs apports respectifs pour mener à bien leur tâche commune.

Le principe de l'hétérogénéité a pour but de dynamiser les échanges, de favoriser la participation de chacun et de faciliter la découverte de nouveaux savoirs. C'est le choc des idées, et l'émergence des conflits sociocognitifs qui suscite chez l'élève le besoin de réexaminer, modifier et justifier sa vision des choses. Ces conflits sociocognitifs sont recherchés, souhaités, pour les dépasser et accéder à un savoir d'un plus haut niveau.

[7] BAUDRIT, A. (2013). cahiers pédagogiques n°505 (mai 2013) : mieux apprendre avec la coopération.

Mais compte tenu de l'hétérogénéité des groupes, est-ce possible d'assurer le principe d'égalité au sein des groupes ? Oui, mais chaque élève doit avoir un rôle spécifique, et la répartition des responsabilités doit être équitable.

Par la suite, ces trois principes constitueront donc le fil rouge à suivre dans la constitution des groupes, l'élaboration des tâches complexes et leur mise en œuvre.

Partie 2 :

I. La modélisation

I.1. Problématique et hypothèses

La problématique sur laquelle cette étude porte est la suivante :

Dans quelles mesures le travail de groupe, en classe de seconde, est-il efficace dans la mise en œuvre des tâches complexes ?

Notre conviction première, et celle que nous aimerions montrer à travers cette étude, est que le travail de groupe facilite la mise en œuvre des tâches complexes en classe de seconde, et maximise l'apport d'un tel dispositif pédagogique.

Pour mener cette étude, nous avons dégagé plusieurs hypothèses de travail :

- **le travail par groupe de quatre est plus efficace que celui par binôme pour résoudre une tâche complexe ;**
- **le travail par groupe, mise en œuvre dans une tâche complexe, favorise l'acquisition et la maîtrise de compétences ;**
- **le travail par groupe, mise en œuvre dans une tâche complexe, favorise les processus de différenciation.**

I.2. Les données intrinsèques au modèle

Cette étude a été menée au lycée Vaugelas de Chambéry (73), auprès de deux classes de secondes. La classe de $2^{nde}10$ compte 35 élèves dont 12 font partie de la section internationale anglais : le niveau de cette classe est globalement bon, avec des élèves intéressés, motivés et travailleurs. Certains élèves sont toutefois en grande difficulté en sciences physique et chimique. La classe de $2^{nde}5$ comporte 36 élèves. C'est une classe très hétérogène qui souffre de la présence de plusieurs éléments très perturbateurs. Cette classe est difficile à canaliser et la gestion de l'hétérogénéité pose donc de gros problèmes. Qui plus est l'ambiance de classe n'est pas bonne : il y a une mésentente générale entre les élèves et les bons éléments sont en retrait dans cette classe, au profit d'élèves perturbateurs et en grande difficulté scolaire. Pour

cette classe-là, le travail de groupe constitue un réel défi pour les élèves, qui de toute évidence n'aiment pas travailler ensemble, mais aussi pour l'enseignant !

I.3. Elaboration du modèle : matériels, méthode et limites

Toutes les activités présentées ci-après reposent sur le travail d'une tâche complexe. Ces tâches complexes ont toutes été élaborées par le professeur pour l'occasion et sont donc inédites. La contrepartie c'est qu'aucune de ces activités n'avaient été testées auparavant et elles sont donc toutes améliorables. Ces tâches complexes étaient toutes construites de la même manière :

- explicitation des objectifs de la séance et de la problématique à résoudre ;
- tableau récapitulatif des compétences à mobiliser avec les capacités associées et des exemples de critères de réussite ;
- une série de documents dont la synthèse permet la résolution du problème posé ;
- des aides mises à la libre disposition des élèves au niveau du bureau du professeur.

Les élèves travaillaient par groupe de quatre. La constitution des groupes a parfois été décidée par l'enseignant mais parfois ce choix a été confié aux élèves. Nous discuterons au cours de cette étude de l'influence de la constitution des groupes. C'est un paramètre extrêmement important et le bon déroulement de telles séances est largement tributaire de la constitution des groupes. Pour les séances dont les groupes étaient décidés par le professeur, la constitution a sans cesse été changée d'une séance à l'autre dans le but de trouver la « meilleure » combinaison possible. C'est une des limites de cette expérimentation car ce paramètre n'est donc jamais gardé véritablement constant et tous nos résultats sont à interpréter avec toujours en filigrane la manière dont les groupes étaient constitués. Le principe d'hétérogénéité a toujours été vérifié au sein des groupes. Le principe d'interdépendance était plus difficile à assurer. L'instauration de rôle spécifique au sein du groupe a été une réponse à ce problème-là. Dans un même temps, les rôles spécifiques assuraient le principe d'égalité (voir ***II.3. Organisation et modalités pour un travail de groupe efficace***). Une des activités parmi les 5 proposées n'assignait pas de rôle spécifique aux élèves. L'influence de ces rôles sera discutée.

Pour chaque tâche complexe, les élèves devaient rendre un compte-rendu par groupe. Ce compte-rendu était corrigé par le professeur selon les compétences explicitées dans l'énoncé. Le résultat était communiqué aux élèves au moment de la correction mais n'était pas « transformé » en note. Chaque compétence était notée sur 3, 0 étant la note minimale. La note

de 0 correspond à une compétence non-maîtrisée, 1 pour insuffisamment maîtrisée, 2 lorsque la compétence était maîtrisée et 3 si elle était bien maîtrisée. L'analyse des comptes rendus corrigés par compétence a notamment servi à vérifier l'hypothèse suivante : « le travail par groupe, mise en œuvre dans une tâche complexe, favorise l'acquisition et la maîtrise de compétences ».

A l'issu de chaque séance, tous les élèves devaient remplir un questionnaire individuel (voir ***Grille d'auto-évaluation*** en annexe). Ces questionnaires permettaient d'avoir un retour sur le ressenti des élèves. Pour chaque question, les élèves avaient quatre propositions de réponses allant de 0 (qui signifiait « pas du tout ») à 3 (qui signifiait « tout à fait »). Leur analyse a été utilisée pour vérifier les hypothèses suivantes : « le travail par groupe de quatre est plus efficace que celui par binôme pour résoudre une tâche complexe» et « le travail par groupe, mise en œuvre dans une tâche complexe, favorise les processus de différenciation ».

II. L'expérimentation

Dans un premier temps nous évalueront l'influence de la taille du groupe sur la réussite d'une tâche complexe. Nous nous intéresserons ensuite à l'impact du travail de groupe au cours d'une tâche complexe dans l'acquisition et la maîtrise de compétence, et en ce qui concerne la différenciation.

II.1. Influence de la taille du groupe sur la réussite d'une tâche complexe

- **Hypothèses et critères de réussite et variable**

Cette partie vise à montrer que travailler en groupe est un avantage pour résoudre une tâche complexe. **Notre hypothèse est qu'une tâche complexe mise en œuvre en groupe est mieux réussie**.

Nos critères de réussite se résumeront à l'analyse des comptes rendus écrits des élèves, évalués par compétences, d'une partie du questionnaire donné aux élèves pour recueillir leurs impressions (voir ***Grille d'auto-évaluation*** en annexe**) et des résultats d'une évaluation formative faisant suite à la tâche complexe** (voir ***EVALUATION FORMATIVE – Signaux périodiques*** en annexe***).***

Au cours de cette étude**, le paramètre que nous ferons varier sera la taille du groupe : la moitié des élèves devront résoudre la tâche complexe par groupe de quatre, l'autre moitié par binôme.**

- **Description de la séance**

Cette séance a eu lieu en demi-groupe sur un créneau consacré d'habitude aux activités expérimentales. Ce jour-là, les élèves devaient participer à une sortie scolaire, à la salle du Manège de Chambéry, à l'occasion de la journée de présentation des projets des lycées du bassin chambérien ayant travaillé sur le thème du changement climatique. Nous disposions donc que d'une heure pour chaque groupe : de 8h à 9h et de 9h à 10h pour la $2^{nde}5$, que j'accompagnais ensuite en sortie scolaire de 10h à 12h, et de 13h à 14h et de 14h à 15h pour la $2^{nde}10$, que j'accompagnais également ensuite en sortie de 15h à 17h. Cette séance s'est donc

déroulée un vendredi, et le contexte, imposé par cette sortie scolaire, n'était pas forcément propice au travail du point de vue des élèves.

A travers les différentes activités prévues, cette séance marquait le début d'une nouvelle séquence sur les « signaux périodiques ». Pour les élèves, l'objectif était de s'approprier la notion de signal périodique et les outils pour caractériser un tel signal (intensité du signal, période, fréquence). La séance s'est déroulée en trois temps :

- une première activité sous forme de tâche complexe (30 min) (voir ***Activité : Dans la peau de Dr. HOUSE*** en annexe). Les élèves disposaient de trois documents. Le premier définissait ce qu'était un électrocardiogramme, le second présentait et décrivait quatre pathologies cardiaques et le troisième montrait quatre électrocardiogrammes qui correspondaient aux pathologies du document 2. Les élèves avaient la consigne suivante : « En utilisant les différents documents, attribuer à chaque électrocardiogramme la pathologie correspondante et expliquer soigneusement votre démarche. Vous indiquerez dans votre compte-rendu quels électrocardiogrammes présentent un signal périodique et réfléchirez à la manière de caractériser un signal périodique ». Pour cela, un compte-rendu par groupe était attendu. En outre, les élèves disposaient d'un tableau résumant les compétences mobilisés avec les capacités associés et listaient un certains nombres de critères de réussite. Cette activité était une tâche complexe mais se rapprochait également de la démarche d'investigation dans le sens où les élèves abordaient ces notions pour les premières fois, bien qu'elles aient été vues au lycée. Les élèves devaient imaginer une manière de justifier leurs affirmations : ils devaient donc retrouver, ré-imaginer la notion de fréquence, en prenant appui notamment sur les données des battements cardiaques par minutes dans les documents.
- Au terme de cette première activité, les comptes rendus étaient ramassés et une feuille de cours était distribuée aux élèves. Ce temps servait d'institutionnalisation (5 min) : le cours donnait les notions de signal périodique, période et fréquence. Les élèves prenaient connaissance du cours et l'enseignant expliquait rapidement les notions importantes du cours.
- Dans un troisième temps, les élèves devaient répondre aux questions de l'activité 2 p 157 du livre Hachette (20 min). Cette activité ne constituait pas une tâche complexe mais devait permettre de mobiliser les notions et de s'exercer après la phase d'institutionnalisation.

Trouver une façon d'argumenter et de justifier leur réponse constituait pour les élèves le point clé de la tâche complexe. Pour cela, les élèves devaient penser à exploiter en profondeur les électrocardiogrammes : repérer que certains signaux ne sont pas « réguliers », calculer des battements par minutes (et donc une fréquence), lire en ordonnée « l'intensité » du signal.

- **Constitution des groupes**

Pour les deux classes de secondes, les élèves du premier groupe travaillaient par quatre tandis que les élèves du second groupe travaillaient par deux. Sur l'ensemble des deux classes nous avions donc six groupes de quatre élèves, deux groupes de cinq élèves, et dix-sept binômes. Les groupes ont été constitués par le professeur de sorte que chaque groupe soit hétérogène avec des élèves maîtrisant les compétences mobilisées et d'autres pour qui elles sont en cours d'acquisition. Dans la mesure du possible, les affinités entre élève ont également été prises en compte. Par contre, aucun rôle spécifique n'a été donné aux élèves : c'est une limite de cette expérimentation. Les expérimentations suivantes ont toutes été réalisées avec des rôles bien définis.

L'étape de la constitution des groupes est une étape clé et plusieurs problèmes se sont posés d'emblée. En ce qui concerne les binômes, certains étaient trop hétérogènes (un élève excellent scolairement et un autre avec d'importantes difficultés en sciences physique et chimique), et d'autres trop homogènes avec absence d'un élève moteur maîtrisant bien les compétences « analyser » et « valider ». Enfin, la question la plus préoccupante est celle de la gestion des élèves en situation de décrochage scolaire. Ce problème s'est posé tout au long de cette étude : comment les gérer et faire en sorte qu'ils travaillent ? Un élève de $2^{nde}10$ et quatre élèves de $2^{nde}5$ sont concernés.

- **Résultats**

Commençons par une remarque générale : compte-tenu du contexte de la séance, qui rappelons-le avait lieu un vendredi et était suivi pour les deux classes d'une sortie scolaire, l'ambiance globale de travail n'était pas bonne. En particulier pour la classe de $2^{nde}5$, plusieurs binômes n'ont pratiquement rien fait de l'heure.

Le questionnaire distribué en fin de séance permettait d'avoir un retour sur les impressions des élèves. Globalement, tous les élèves ont trouvé cette activité motivante (score de 2/3, 0 étant la note minimale et 3 la note maximale), que ce soit ceux ayant travaillé en groupe de quatre ou par binôme. Et parmi les élèves ayant travaillé par groupe de quatre (ils sont 34), ils sont sept à

avoir dit qu'ils auraient préféré travailler seul ou en binôme dont cinq de la 2nde5 : ces élèves appartiennent systématiquement à des groupes n'ayant pas bien fonctionné. En effet, pour les quatre groupes dont faisaient partis ces élèves, à la question « *Chacun s'est impliqué et a participé à la réalisation du travail* », ils obtiennent des scores très bas et en dessous de la moyenne des groupes : 2,0/3 pour le groupe concerné en 2nde10, 2,0, 1,5 et 1,3/3 pour les trois autres groupes en 2nde5 pour une moyenne de 2,0/3 sur l'ensemble des groupes (voir ***Figure 1***). Le travail de groupe n'est pas quelque chose qui va de soi et pour certains élèves c'est effectivement une réelle difficulté. La constitution des groupes est ici un élément essentiel et des changements devront être opérés pour les séances à venir. En revanche, au sein d'un binôme, la coopération semble plus évidente puisque le score moyen à cette question est de 2,6/3.

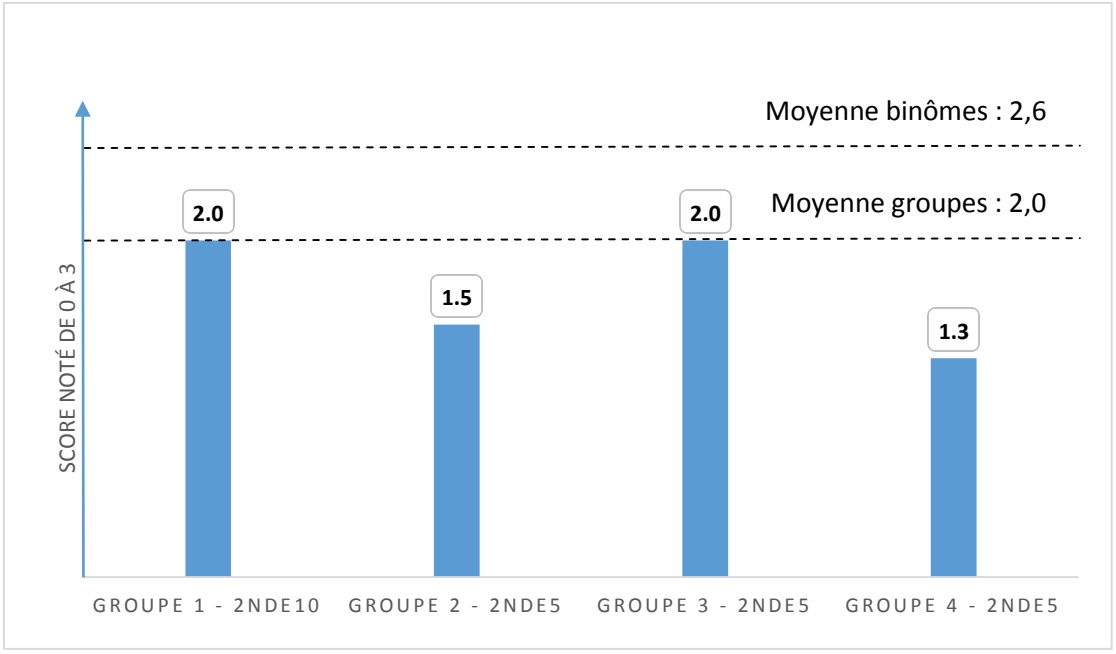


Figure 1 : score relatif à la question «Chacun s'est impliqué et a participé à la réalisation du travail » des groupes dont au moins un des membres aurait préféré travailler seul ou en binôme.

Examinons à présent les résultats de l'activité et de l'évaluation pour savoir si les tendances se confirment pour les groupes n'ayant pas fonctionné et si il est possible de noter une différence entre les binômes et les groupes de quatre.

La tâche complexe a été bien réussie globalement : tous ont su attribuer les bons électrocardiogrammes aux pathologies correspondantes mais certains groupes et binômes n'ont pas du tout justifié leur réponse. Pour la classe de 2nde10, il n'y a pas de différence notable entre

les groupes et les binômes : ils ont tous obtenu un score de 2,0/3 à la compétence « analyser » et de 3,0/3 à la compétence « valider ». Pour la classe de 2nde5, ce n'est plus le cas : les groupes ont obtenu le score de 2,5/3 à la compétence « analyser » et 3/3 la compétence « valider » contre 1,6/3 et 2,7/3 respectivement pour les binômes. Cette différence s'explique malheureusement facilement : les seuls binômes ayant réussi sont ceux qui bénéficiait d'un élève maîtrisant bien la compétence analyser, et ont donc été capable de bien justifier leur réponse (voir ***Figure 2***).

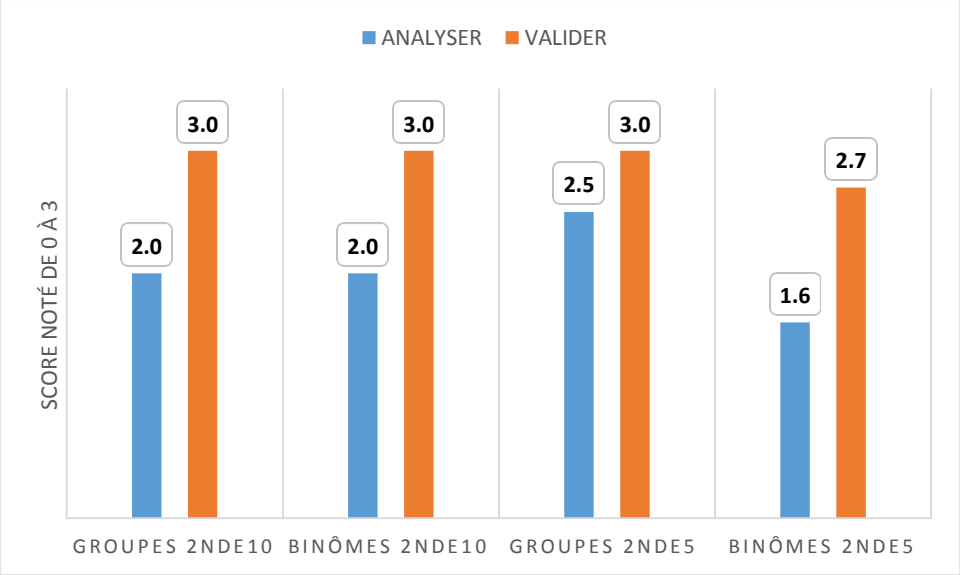


Figure 2 : scores obtenus par les groupes et les binômes, selon la classe, aux compétences « analyser » et « valider » évaluées dans le compte-rendu écrit.

En apparence, la tâche complexe semble donc avoir été mieux réussie par les groupes que par les binômes : les binômes, en raison de leur effectif réduit, ont globalement moins bien réussi à imaginer des manières de caractériser un signal périodique. Mais ce résultat semble intimement lié avec la présence ou non dans le groupe de travail d'un élève maitrisant déjà parfaitement la compétence analyser. Mais il se peut qu'au sein d'un groupe de quatre, seul un élève a eu cette idée et que tous les autres n'aient finalement pas ou peu compris la démarche de ce dernier. En outre, ne pas avoir réussi à convenablement justifier sa réponse ne signifie pas que ces élèves n'aient pas réfléchi à la question, au contraire. Il est donc possible que les élèves qui n'ont pas su justifier correctement leur réponse aient in-fine compris les notions en jeu. Pour répondre à ces interrogations, examinons les résultats de l'évaluation formative qui a eu lieu le lundi suivant.

L'évaluation était composée de cinq questions. La première évaluait la capacité de l'élève à reconnaître un signal périodique, la seconde celle de calculer une période à partir d'un

graphique. La troisième et quatrième question demandaient un calcul de fréquence en hertz et en battement par minute. Enfin, la dernière question évaluait la capacité de l'élève à lire une tension maximale sur un graphique. Il n'y a pas une grande différence de résultat entre les groupes de quatre et les binômes au sein de la $2^{nde}5$: l'évaluation a été moyennement réussie dans l'ensemble. La question 2 qui exigeait l'évaluation d'une période à partir d'un graphique a été tout de même bien mieux réussi pour les groupes de quatre avec un score de 2,2/3 (ce qui reste relativement faible !) contre 1,6/3 pour les binômes. Que ce soit pour les groupes ou les binômes, les élèves ayant des difficultés ne semblent pas avoir bénéficié de la remédiation de leur pair et c'est un point véritablement regrettable. En ce qui concerne la $2^{nde}10$, l'évaluation a été bien mieux réussi, en particulier pour les groupes de quatre qui ont notamment obtenu un score de 2,6/3 à la question 3 (contre 1,5/3 pour les binômes) et de 2,6/3 à la question 4 (contre 1,8/3 pour les binômes) (voir ***Figure 3***).

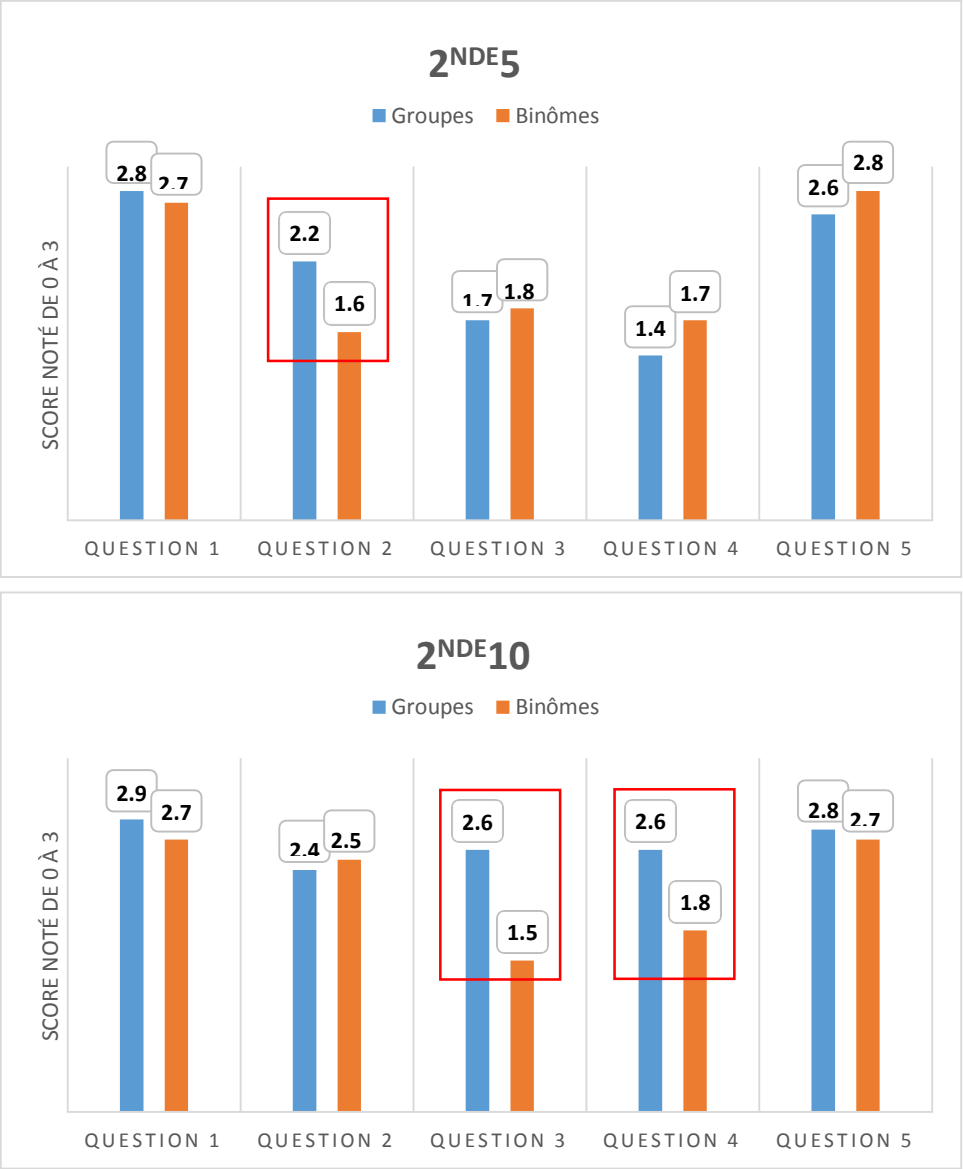


Figure 3 : résultats de l'évaluation formative selon la classe.

Si l'on mène une analyse plus précise, on se rend compte que les élèves de niveau « médian » et qui ont travaillé en groupe ont finalement bien réussi cette évaluation. La réussite du groupe ne se réduit donc pas à la réussite d'un seul élève : tous ont pu bénéficier des apports du travail de groupe. Cette observation est toutefois à nuancer avec le résultat des élèves en très grande difficulté en physique-chimie de 2nde10 : les deux concernés et ayant travaillé en groupe n'ont pas bien réussi l'évaluation. Si l'on observe de plus près les résultats des binômes, au moins cinq élèves de niveau « médian » n'ont pas bien réussi l'évaluation de la même manière qu'ils n'avaient pas bien réussi la tâche complexe : s'ils avaient été dans un groupe (et à la vue des

résultats obtenus par les groupes) on peut penser que ces élèves auraient mieux réussi l'évaluation.

Au terme de cette première séance d'expérimentation, il ressort que le travail par groupe de quatre est plus efficace que par binôme : excepté les élèves en grande difficulté, la majorité des élèves ayant travaillée par groupe maîtrise les notions introduites au cours de la tâche complexe. Mais ces résultats sont tributaires de l'ambiance qu'il règne au sein du groupe et il faudra à l'avenir repenser leur constitution pour tenter de garantir une meilleure ambiance de travail dans chacun des groupes. En ce qui concerne les élèves en grande difficulté, il faudra repenser leur rôle au sein du groupe et tenter d'améliorer la différenciation et la remédiation au sein d'un groupe. Enfin, certains élèves, en total décrochage scolaire pose problème, et compromettent le travail de groupe de par leur attitude et leur absence de participation.

Pour rétablir une meilleure ambiance de travail au sein du groupe, nous devrons à l'avenir être plus vigilants sur le principe d'égalité et d'interdépendance qui doivent guider la constitution des groupes. En vertu du principe d'égalité, chaque élève devra avoir un rôle mieux défini et équitable au sein du groupe. En outre, d'après le principe d'interdépendance, il faudra faire en sorte que chaque élève puisse apporter sa « pierre » à l'édifice sans quoi le groupe ne devrait pas être en mesure de réussir la tâche demandée.

II.2. Influence du travail de groupe au cours d'une tâche complexe dans l'acquisition des compétences

- **Hypothèses et critères de réussite et variable**

Cette partie vise à montrer l'impact du travail de groupe au cours d'une tâche complexe sur l'acquisition et la maîtrise progressive des compétences. **Notre hypothèse est qu'une tâche complexe mise en œuvre en groupe favorise l'acquisition des compétences**.

Nos critères de réussite se résumeront à l'analyse des comptes rendus écrits des élèves, évalués par compétences.

Au cours de cette étude**, nous analyserons les comptes rendus de deux tâches complexes : la première de l'année réalisée par les élèves et celle qui suivi quelques semaines plus tard**.

- **Description des séances**

Cette étude prend appuie sur deux séances menées au premier trimestre.

La première séance constituait une grande nouveauté pour les élèves : ils s'agissaient pour eux de travailler pour la première fois en groupe, mais également de résoudre pour la première fois une tâche complexe. L'activité proposée intervenait à la fin de la séquence sur « la lumière des étoiles » et consistait à réinvestir tout ce qui avait été vu en cours afin de déterminer la température de surface du soleil ainsi que la composition chimique de son atmosphère (voir ***Activité : spectre du Soleil*** en annexe***).*** Pour cela, les élèves disposaient de cinq documents. Le document 1 présentait le spectre du soleil avec la longueur d'onde des principales raies sombres du spectre. Le document 2 présentait le classement des étoiles selon les sept types spectraux de Fraunhofer. Le document 3 rassemblait dans un tableau les longueurs d'ondes des principales raies d'absorption pour certains ions et atomes les plus couramment rencontrés en astrophysique. Le document 4 présentait le diagramme de Hertrzung-Prussel et le document 5 la loi de Wien. Cette tâche complexe a été conçue pour offrir différentes méthodes de résolution : les élèves pouvaient déterminer la composition de l'atmosphère du soleil pour en déduire la température de surface, ou l'inverse, ou encore les deux séparément. Un compte-rendu écrit par groupe était ramassé en fin d'heure et les compétences « s'approprier » et « analyser » étaient évaluées. Un tableau résumant les compétences évaluées avec les capacités associées et les critères de réussite figurait sur leur feuille d'énoncé.

La deuxième séance s'est déroulée plusieurs semaines après la première séance et sa correction en classe. L'activité proposée intervenait en début de séquence sur « la classification périodique » et consistait à retrouver les règles du duet et de l'octet (voir ***Activité : Les Règles du « duet » et de l'octet en*** annexe). Les élèves avaient uniquement vu précédemment la manière dont se répartissaient les électrons autour du noyau avec la notion de couche électronique. Cette fois-ci, c'était donc bien aux élèves de « trouver » le cours, ce qui est conforme à l'idée de rendre l'élève acteur de son propre apprentissage et de susciter en lui ce questionnement cher à l'esprit de la démarche scientifique. Les différents documents proposés permettaient de répondre à la question posée : « quelles sont les règles qui rendent compte de l'existence des gaz rares et des ions monoatomiques usuels ? ». Là encore, différentes méthodes de résolution étaient possibles et tous les documents n'étaient pas forcément utiles selon la démarche adoptée. Des aides étaient disponibles sur le bureau du professeur et chaque groupe avait le loisir d'aller chercher les aides s'il en ressentait le besoin. Un compte-rendu écrit par groupe était exigé et ramassé à la fin de la séance, puis évalué par compétence. Le but était de voir s'il y avait une évolution significative dans la maîtrise des compétences « s'approprier » et « valider ». Là encore, un tableau résumant les compétences évaluées avec les capacités associés et les critères de réussite figurait sur leur feuille d'énoncé. Aucun autre travail de ce type n'a été réalisé entre ces deux séances : les compétences « s'approprier » et « analyser » ont donc été travaillée uniquement à ces deux occasions.

- **Constitution des groupes**

Pour les deux séances, les groupes de quatre ont été constitué en amont par le professeur. Au sein du groupe, les niveaux étaient hétérogènes mais tous les groupes étaient globalement homogènes. Chaque élève avait un rôle particulier décidé en amont par le professeur : le document 1, fondamental, était confié à l'élève du groupe ayant jusque-là eu les meilleurs résultats en physique-chimie. Le document 3, le plus simple était confié à l'élève du groupe qui avait montré jusque-là des difficultés dans cette matière. Enfin, les documents 2, 4 et 5 étaient confiés aux deux autres élèves. Ces élèves étaient donc désignés « expert » de leur document, et dans l'idée, la longueur et la complexité de la tâche demandée devaient rendre impossible la maîtrise par un élève de tous les documents et ainsi forcer les élèves à coopérer et mutualiser leurs efforts.

Le diagnostic de compétences qui a eu lieu lors de la première séance avec la tâche complexe sur la lumière du soleil, complété par d'autres travaux entre temps également évalué par

compétences, a permis de redéfinir les groupes. Ainsi, pour cette deuxième séance, chaque groupe était composé d'un élève maîtrisant parfaitement les compétences « s'approprier » et « analyser », d'un élève très en difficulté avec ces compétences (mais souvent à l'aise avec la compétence « communiquer »), et de deux élèves pour qui ces compétences sont en cours d'acquisition. Comme lors de la première séance, chaque élève avait un rôle bien particulier au sein du groupe, mais cette fois-ci, c'est lui qui choisissait son rôle en concertation avec ses camarades en début d'heure : le maître du temps (il est chargé de veiller à ce que le travail soit rendu dans le temps imparti), l'expert de la rédaction (il est chargé de la rédaction du compte-rendu), le juge (il est chargé de vérifier que les compétences exigées ont bien été mobilisées et que les consignes ont bien été respectées), et le médiateur (il est chargé de distribuer la parole aux différents membres du groupe, doit s'assurer de la participation de tous et est responsable du niveau sonore des discussions).

Au final, pour chaque séance et sur l'ensemble des deux classes, nous avions donc un échantillon de 17 groupes de quatre élèves et 1 groupe composé de trois élèves.

- **Résultats**

Quelques remarques générales tout d'abord. La première séance a été plutôt bien accueillie par les élèves même s'ils ont été surpris en ce qui concerne la nature du travail demandé (tâche complexe) et sur la manière de travailler (en groupe). La deuxième séance s'est extrêmement bien déroulée avec la 2nde10, beaucoup moins avec la 2nde5. Cette classe rencontre énormément de difficulté à se mettre au travail et à travailler dans le calme. De nombreux problèmes de disciplines ont émaillé la séance, mais cela n'est pas dû au travail de groupe car de tels soucis arrivent malheureusement régulièrement.

La première tâche complexe n'a pas été très bien réussi compte-tenu des critères de réussite indiqués. Il était demandé aux élèves de justifier étape par étape leur raisonnement en citant les documents les informations utiles dans ces documents (compétence « s'approprier »), puis en faisant le lien entre chacune des informations (compétence « analyser »). Certains groupes ont très bien réussi l'activité mais tout de même, sur les 18 groupes, 6 groupes ont obtenu le score de 0/3 aux compétences « s'approprier » et « analyser » et 3 groupes le score de 1/3 (voir ***Figure 4***). Ces comptes rendus ne rendaient pas du tout compte de la réflexion des élèves et du cheminement de leur pensé. Ils indiquaient simplement la réponse à la question posée, sans aucune justification ou presque. Bien souvent cette réponse était fausse d'ailleurs (mais la compétence « valider » qui aurait rendu compte de la justesse de la réponse n'était pas évaluée

ici). Un gros travail a alors été fourni au moment de la correction de l'exercice pour expliquer ce qui avait posé problème. Une feuille de correction personnalisée a notamment été rendue à chaque élève.

Certains faits qui ne concernent pas la maîtrise des compétences méritent d'être abordés. Parmi les points positifs, les différentes démarches de résolution ont plu aux élèves. La majorité des groupes a traité le problème avec les seuls documents 1,2 et 3, mais quelques-uns ont utilisé les documents 4 et 5. Par contre, le point négatif a été les rôles désignés aux élèves. Cela n'a pas très bien fonctionné, très souvent, un des élèves du groupe prenait l'ascendant sur les autres, avait le temps de lire tous les documents et résolvait la tâche complexe seul. C'est pourquoi cette attribution des rôles là a ensuite été abandonnée (même si elle doit pouvoir fonctionner à condition de la repenser et de la perfectionner).

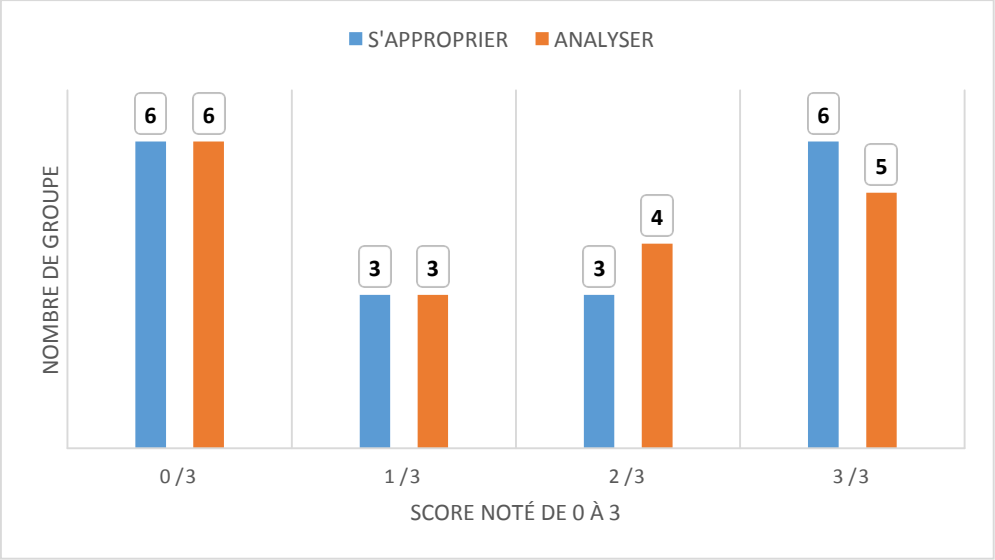


Figure 4 : résultats de l'évaluation par compétences des comptes rendus de la première séance (activité sur le spectre du soleil)

Les compétences « s'approprier » et « analyser » ont été une nouvelle fois évaluée lors du travail de groupe de la deuxième séance. On peut noter une nette évolution par rapport au travail de groupe de la première séance. Cette fois-ci, tous les groupes ont fait l'effort de rendre compte de leur démarche : leur raisonnement figure clairement sur le rapport, et il est justifié. Au final, sur les 18 groupes un seul obtient le score de 1/3 à la compétence « s'approprier » et sept groupes obtiennent ce même score pour la compétence « analyser » (voir ***Figure 5***). Ces sept groupes ont obtenu ce score car ils ont utilisé les deux aides qui étaient à leur disposition. En dépit des aides utilisés, les rapports de cette deuxième séance contenaient les principaux critères

de réussite relatifs aux deux compétences « s'approprier » et « analyser » (voir ***Activité : Les Règles du « duet » et de l'octet*** en annexe, avec les exemples de copies d'élèves).

Ce travail de groupe rend donc compte de l'acquisition progressive des compétences par les élèves. Par contre, cette étude ne permet pas de vérifier individuellement l'acquisition de ces compétences. Ceci constitue une limite importante à notre conclusion quant à l'intérêt de travailler les tâches complexes par groupes.

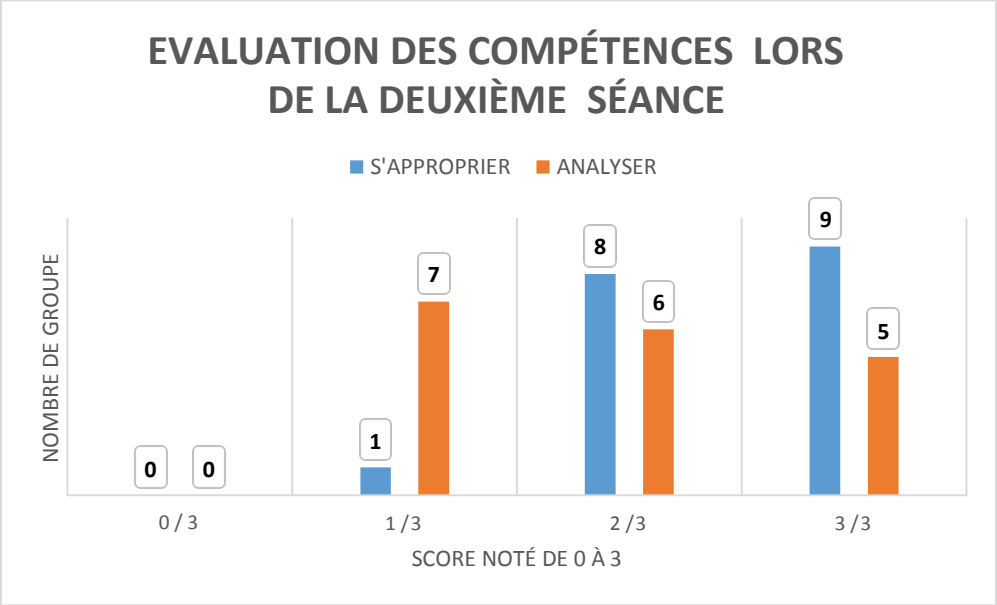


Figure 5 : résultats de l'évaluation par compétences des comptes rendus de la deuxième séance (activité sur les règles du duet et de l'octet)

II.3. Influence du travail de groupe au cours d'une tâche complexe sur la différenciation

- **Hypothèses et critères de réussite et variable**

Cette partie vise à montrer l'impact du travail de groupe au cours d'une tâche complexe sur la différenciation. **Notre hypothèse est qu'une tâche complexe mise en œuvre en groupe favorise la différenciation dans le sens où elle nécessite une coopération et développe l'entraide au sein du groupe**.

Nos critères de réussite se résumeront à l'analyse d'une partie du questionnaire donné aux élèves pour recueillir leurs impressions.

A noter que le fait que des aides soient mises à disposition des groupes pour résoudre la tâche complexe participe en soi à la différenciation. Cela ne sera pas examiné plus en détail car il ne constitue pas une spécificité du travail de groupe et de la tâche complexe réunis.

Au cours de cette étude**, le paramètre que nous ferons varier sera la composition des groupes** : elle sera décidée soit par l'enseignant, soit par les élèves.

- **Description des séances**

Cette étude prend appuie sur deux séances menées au second trimestre. Ces deux séances eurent lieu à la fin de la séquence sur les « ondes au service du diagnostic médical ».

La première séance consistait en une tâche complexe traitant de l'échographie. Il s'agissait de déterminer l'âge d'un fœtus à partir de différents documents. Les élèves avaient auparavant vu en cours le principe de l'écho-radar. Même si le principe de l'échographie n'avait pas été vu en cours, il s'agissait ici de réutiliser le principe de l'écho-radar dans une tâche complexe. Les élèves disposaient de deux aides qu'ils étaient libre d'aller chercher au bureau du professeur. Ces aides participent à la différenciation dans la mesure où chaque groupe a la possibilité d'avancer à son rythme, avec ou sans aide. En outre, chaque groupe devait rendre en fin de séance un compte-rendu écrit. Un tableau explicitant les compétences mobilisées avec les capacités et les critères de réussites associés figurait sur la feuille d'énoncé. Les élèves devaient en outre compléter un questionnaire au terme de la séance pour recueillir leurs impressions et évaluer l'impact du travail de groupe au cours d'une tâche complexe sur la différenciation. Nous nous focaliserons donc sur les deux questions suivantes auxquelles les élèves ont répondu :

- AIDER : j'ai expliqué aux autres ce qu'ils n'avaient pas compris
- ETRE AIDE : j'ai pu bénéficier des explications des autres

La deuxième séance s'est déroulée une semaine après la première et consistait en une tâche complexe traitant de la fibroscopie. Le but de cette activité était d'expliquer le fonctionnement de la fibre optique grâce à la réflexion totale. Ce phénomène n'avait pas été vu en cours, les élèves connaissaient uniquement le principe de la réfraction. Cette activité s'est déroulée en deux temps. Le premier consistait une petite démarche d'investigation : au bureau, le professeur disposait d'une fibre optique équipée à une extrémité d'un laser. Les élèves, déjà répartis en groupe de quatre, constataient que la lumière parvenait à l'autre extrémité de la fibre optique. Chaque groupe disposait alors de dix minutes pour réfléchir à une explication possible du phénomène. Pour cela, le schéma d'une fibre optique figurait au tableau et les élèves étaient

invités à le reproduire et à le compléter pour rendre compte de la propagation de la lumière au sein de la fibre optique. Dans un second temps, les élèves devaient résoudre la tâche complexe. Les élèves disposaient de trois documents. Le premier expliquait le principe de la fibroscopie. Le deuxième rappelait les lois de Snell-Descartes, tandis que le troisième parlait du phénomène de réflexion totale. Les élèves disposaient de deux aides qu'ils étaient libre d'aller chercher au bureau du professeur. Chaque groupe devait rendre un compte-rendu écrit. Un tableau récapitulant les compétences mobilisés, les capacités et critères de réussite associés figuraient sur leur feuille d'énoncé. Comme précédemment, les élèves avaient à remplir un questionnaire en fin de séance pour recueillir leurs impressions. Nous nous focaliserons ici sur les mêmes questions que précédemment.

- **Composition des groupes**

Le caractère crucial de la composition des groupes a déjà été évoqué précédemment. C'est encore plus vrai si l'on veut évaluer l'impact du travail de groupe au cours d'une tâche complexe sur la différenciation. Il a donc été décidé de laisser les élèves de la 2nde10 choisir leur groupe pour les deux activités. En ce qui concerne la 2^{dne}5, les groupes ont été décidé une nouvelle fois par le professeur pour l'activité sur l'échographie, mais ont été décidé par les élèves pour l'activité sur la fibroscopie. L'idée était de voir si la participation et les échanges au sein du groupe étaient favorisés pour des groupes donc la composition a été décidé par le professeur ou les élèves.

Comme lors de l'activité sur les règles du duet et de l'octet, chaque membre du groupe avait un rôle spécifique, qu'il choisissait en début de séance en concertation avec ses camarades. Ces rôles sont les mêmes que précédemment : un maître du temps, un expert de la rédaction, un juge et un médiateur.

Pour l'activité sur l'échographie, l'étude concerne 17 groupes de quatre et 1 groupe de trois élèves. Pour l'activité sur la fibroscopie, de nombreux élèves étaient absents en raison d'une sortie et concerne donc seulement 13 groupes de quatre et 1 groupe de trois élèves.

- **Résultats**

Débutons par des remarques générales relatives aux deux séances. Les deux séances se sont bien déroulées dans l'ensemble même si en cette fin de second trimestre, certains élèves de la 2nde5 ont complètement décroché et pose d'important problème de discipline. A titre d'exemple, un élève a chaque fois été renvoyé pour les deux séances. Encore une fois, ceci n'est pas

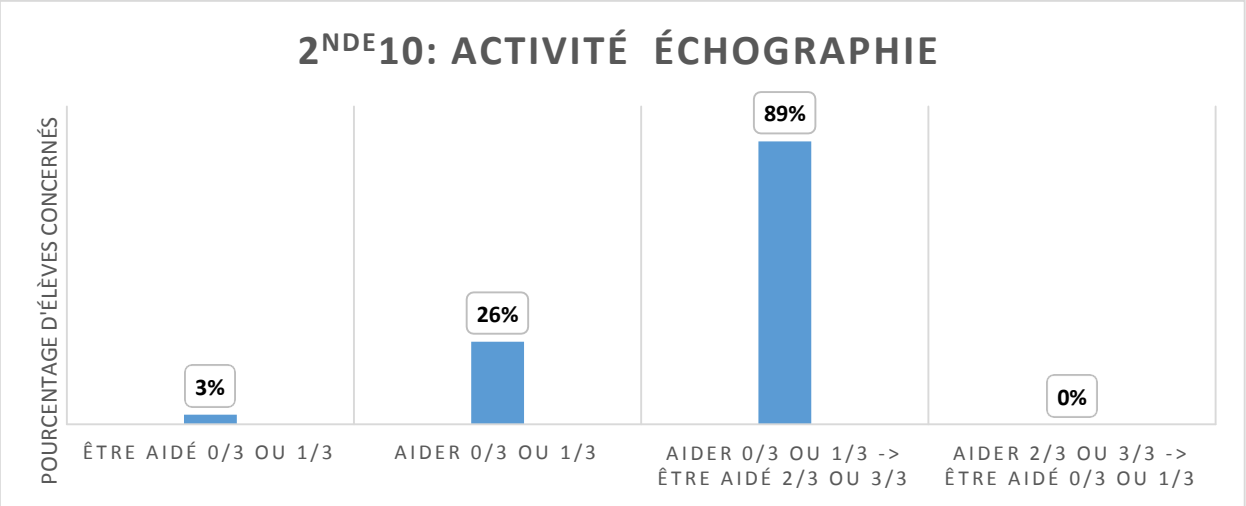
spécialement dû au dispositif du travail de groupe car de tels évènements ont également lieu en classe « normale ». Malheureusement, ces quelques élèves perturbateurs compromettent le travail de l'ensemble de la classe et cette mauvaise ambiance de classe ressort dans les résultats ci-dessous.

Les résultats des deux classes seront présentés de manières distinctes de sorte à mieux comprendre l'influence de la composition des groupes. Rappelons que nous nous focaliserons sur les deux questions suivantes auxquelles les élèves ont répondu :

- AIDER : j'ai expliqué aux autres ce qu'ils n'avaient pas compris
- ETRE AIDE : j'ai pu bénéficier des explications des autres

Les élèves devaient répondre sur une échelle de 0 à 3 : 0 étant la note minimale et 3 la note maximale.

Commençons par la classe de 2nde10 (voir ***Figure 6***). A la suite de l'activité sur l'échographie, 3% des élèves disent ne pas avoir été aidé ou peu (score de 0/3 ou 1/3 à la question ETRE AIDE) : mise à part un élève, tous disent avoir reçu de l'aide ou des explications de leurs camarades de groupe. Par contre 26% estimaient ne pas avoir aidé leur camarade (score de 0/3 ou 1/3 à la question AIDER). Mais ces élèves (9 sur 35) correspondent tous à des élèves en difficulté en sciences physiques et chimiques. En outre, s'ils n'ont pas pu aider leur camarade, ils ont bénéficié de la remédiation de ces derniers : 89% des élèves n'ayant pas aidé (score de 0/3 ou 1/3 à AIDER) affirme avoir été aidé (score de 2/3 ou 3/3 à ETRE AIDE). Enfin, tous les élèves qui ont été en mesure d'apporter de l'aide à leur camarade ont également bénéficié de celle des autres (0% d'élève ayant répondu 2/3 ou 3/3 à AIDER ont ensuite répondu 0/3 ou 1/3 à ETRE AIDE). Concernant l'activité sur la fibroscopie, les résultats sont similaires. Cette fois-ci, 100% des élèves qui disent ne pas avoir aidé leur camarade ont bénéficié de l'aide de leur camarade.



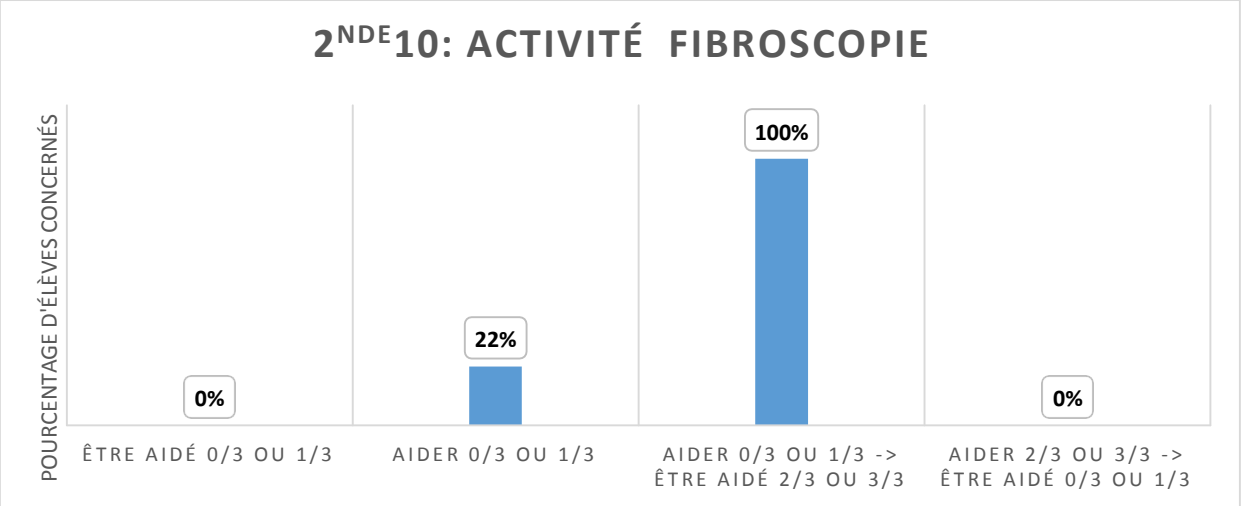


Figure 6 : résultats du questionnaire distribué aux élèves de 2nde10. Les deux premiers résultats ont pour échantillon la classe entière. Les deux suivants ont pour échantillon les élèves ayant répondu 0/3 ou 1/3 à la question ETRE AIDER et 2/3 ou 3/3 à la question ETRE AIDE respectivement.

Passons à l'analyse des résultats de la 2nde5 (voir ***Figure 7***). A la suite de l'activité sur l'échographie, 31% des élèves disent ne pas avoir été aidé et 25% disent ne pas voir aidé leur camarade. 11 élèves sur 36 avouent cette fois-ci ne pas avoir bénéficié de l'aide de leurs camarades de groupe. Concernant les 9 élèves n'ayant pas aidé leur camarade, 67% d'entre eux ont pu en revanche bénéficier de l'aide de leur camarde. Il n'en reste pas moins que 3 élèves dans la classes n'ont ni aidé leur camarde ni pu recevoir de l'aide de ces derniers. Enfin, parmi les gens qui ont apporté de l'aide à leurs camardes, 32% d'entre eux n'ont pas bénéficié en retour d'aide ou d'explications de ces derniers. Ce résultat rend compte de l'asymétrie des relations au sein de certains groupes de cette classe. Concernant l'activité sur la fibroscopie les résultats sont similaires mais encore plus tranché : 34% des élèves déclarent ne pas avoir été

aidé, et 39% disent ne pas avoir aidé leur camarade. Or parmi les élèves n'ayant pas aidé, seulement 35% ont pu bénéficier d'aide en retour. Cela signifie que 9 élèves n'ont cette fois-ci pas aidé leur camarade et n'ont pas été aidé.

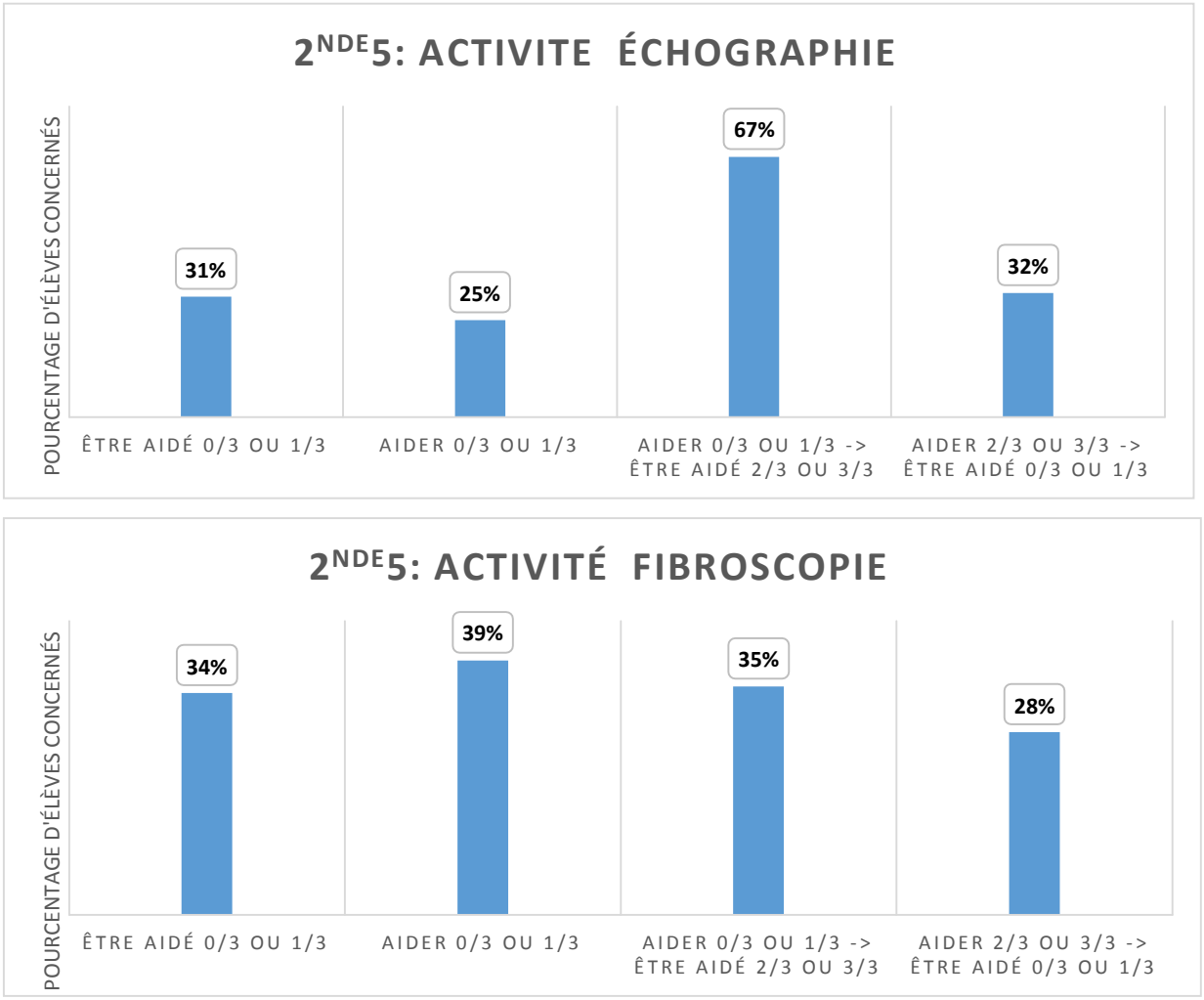


Figure 7 : résultats du questionnaire distribué aux élèves de 2nde10. Les deux premiers résultats ont pour échantillon la classe entière. Les deux suivants ont pour échantillon les élèves ayant répondu 0/3 ou 1/3 à la question ETRE AIDER et 2/3 ou 3/3 à la question ETRE AIDE respectivement.

En définitive, la coopération et l'entraide ont bien fonctionné au sein des groupes de la 2nde10, alors même que la composition des groupes a été décidée par les élèves. Rappelons que cette classe fonctionne globalement bien et l'ambiance entre élèves y est plutôt bonne. Cela se voit dans cette étude : les élèves a même d'aider leur camarade le font, ceux plus en difficulté se font aider. **Pour cette classe donc, le travail de groupe combiné à la réalisation d'une tâche complexe semble être un puissant outil de différenciation**. Revenons sur la composition des groupes. La plupart des groupes ne différaient pas tant que ça de ceux imaginés par le

professeur. Malgré tout, ce mode de fonctionnement a vu quatre élèves parmi les meilleurs de la classe se mettre ensemble, et trois élèves parmi les plus en difficulté se mettre ensemble également. Cela n'a finalement posé aucun problème : le groupe « fort » bénéficiait d'une belle émulation mais le groupe plus « faible » aussi. Les élèves de ce dernier ont utilisé les deux aides qui étaient à leur disposition mais ont tout de même réussi la tâche demandée. Pour une fois, les élèves de ce groupe plus « faible » semblaient n'avoir aucun complexe et travaillaient bien mieux qu'à leur habitude. Pour ce type de classe, qui fonctionne bien, laisser les élèves constituer leur groupe semble être une bonne chose : ils se regroupent par affinité de travail et chaque élève semble être alors en situation de réussite.

Concernant la 2nde5, les conclusions ne seront pas les mêmes. De manière générale, cette classe ne fonctionne pas du tout, et au moment où ces activités ont été réalisées il y avait une réelle fracture au sein de la classe entre un petit groupe d'élèves extrêmement perturbateurs et un autre petit groupe d'élève voulant eux travailler. Au milieu, on retrouve bon nombre d'élève bavard et ne voulant pas spécialement travailler. Ce contexte se retrouve dans nos résultats : rare sont les élèves qui ont coopérer, aider et pu être aidé. La composition des groupes n'a pas changé grand-chose sur la forme. Par contre, pour l'activité sur l'échographie, dont les groupes avaient été choisi par le professeur, l'écart-type est de 0,4 à la réponse AIDER et de 0,8 à la réponse ETRE AIDE. Pour l'activité sur la fibroscopie, dont les groupes avaient été choisis par les élèves, l'écart-type est de 0,9 à la réponse AIDER et toujours de 0,8 à la réponse ETRE AIDE. En somme, lorsque les élèves ont eu le choix de composer leur groupe, les « bons » éléments se sont mis ensemble, et les élèves ne voulant pas spécialement travailler se sont mis ensemble. D'où un écart-type plus grand : certains groupes ont très bien fonctionné, d'autres pas du tout. **En définitive, pour ce type de classe, le travail de groupe associé à la réalisation de tâche complexe n'est pas forcément le bon outil pour différencier au mieux l'apprentissage.** Ce qui est regrettable c'est que nous n'avons pas réussi à mettre en place un dispositif pour intéresser l'ensemble des élèves**. Pour autant, cette différenciation fonctionne bien au sein de quelques groupes qui ont choisis de travailler ensemble : des élèves en difficultés mais travailleurs et sérieux ont pu bénéficier de l'aide et des explications de camarades plus à l'aise.**

Conclusion et perspectives

En guise de conclusion nous résumerons les différentes étapes de ce mémoire et les enseignements que nous pouvons en tirer.

Nous avons tout d'abord montré qu'au cours d'une tâche complexe, le travail par groupe de quatre était au moins efficace voir davantage que le travail par binôme. Ce résultat n'est pour autant pas si évident que cela et la certitude que l'on tire de cette expérimentation c'est que le travail de groupe est un apprentissage en soi.

Partant de ce résultat-là, nous avons ensuite mise en évidence que **le travail de groupe, combiné à la résolution d'une tâche complexe, permettait une acquisition progressive des compétences**. La limite importante de cette conclusion réside dans notre incapacité à évaluer l'acquisition des compétences de manière individuelle. Pour cela, il faudrait compléter cette étude par une évaluation individuelle des élèves sous forme de tâche complexe.

Enfin, nous avons montré que **le travail de groupe, combiné à la résolution d'une tâche complexe, pouvait être un bel outil pour différencier les apprentissages et développer l'entraide au sein des élèves**.

Dans tous les cas, et c'est ce que montre cette étude, **la réussite de ce type de dispositif est largement tributaire de la classe et de l'ambiance globale qui y règne**. Faire travailler 36 élèves par ilot de 4, avec plusieurs éléments perturbateurs et un grand nombre montrant des difficultés à se mettre au travail est tous sauf évident !

De manière générale, travailler les tâches complexes par groupe constitue un formidable moyen de sortir les élèves de la routine, de les former au monde de demain en les faisant devenir compétent plutôt que performant, et en les sortant de cette logique absurde d'individualisation de masse.

A titre personnel, je continuerai à l'avenir à allier tâche complexe et travail de groupe mais pas de manière systématique. Pour les classes dont l'ambiance globale n'est pas très bonne, le travail par binôme peut être préférable. Mais si la classe travaille globalement assez bien, je n'hésiterai pas à proposer ce type de dispositif pédagogique. De plus, travailler ainsi permet à l'enseignant de mieux connaître ses élèves et de mieux prendre en compte leur diversité. Cela permet également un mode de fonctionnement qui favorise l'apprentissage et la socialisation des élèves. Proposer ce type d'activité m'a donc permis de travailler et d'acquérir petit à petit certaines des compétences fondamentales relatives à tout enseignant.

Bibliographie

[1] GOLDSTEIN, H. (2008). Comment peut-on utiliser les études comparatives internationales pour doter les politiques éducatives d'informations fiables ? *Revue française de pédagogie*, 164, 69 – 76.

[2] ROCHEX, J-Y. (2008). PISA et les enquêtes internationales. Enjeux scientifiques, enjeux politiques. *Revue française de pédagogie*, 164, 81 – 85.

[3] COPPENS, N. (2012). L'évaluation de la culture scientifique des élèves français de quinze ans dans PISA 2009. *Recherches en Education* – n°14

[4] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE (2006), « Le socle commun des connaissances et des compétences », Décret du 11 juillet 2006, Direction générale de l'enseignement scolaire, novembre 2006.

[5] GERARD, F-M. (2008). La complexité d'une évaluation des compétences à travers des situations complexes. In M. Ettayebi, P. Jonnaert, & R. Opertti, *Logique de compétences et développement curriculaire. Débats, perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs*, (pp. 167 – 183). Paris: L'harmattan.

[6] BACHELARD, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique.

[7] BAUDRIT, A. (2013). cahiers pédagogiques n°505 (mai 2013) : mieux apprendre avec la coopération.

Annexes

ACTIVITE : DANS LA PEAU DE DR. HOUSE 39
ACTIVITE : SPECTRE DU SOLEIL 41
ACTIVITE : LES REGLES DU « DUET » ET DE L'OCTET 44
ACTIVITE : PRINCIPE DE L'ECHOGRAPHIE 48
ACTIVITE : PRINCIPE DE LA FIBROSCOPIE 51
EVALUATION FORMATIVE – SIGNAUX PERIODIQUES 54
GRILLE D'AUTO-EVALUATION 55

TÂCHE COMPLEXE – SIGNAUX PERIODIQUES

ACTIVITE : DANS LA PEAU DE DR. HOUSE

Objectifs : découvrir les caractéristiques d'un signal

Question : En utilisant les différents documents, attribuer à chaque électrocardiogramme la pathologie correspondante et expliquer soigneusement votre démarche.

Vous indiquerez dans votre compte-rendu quels électrocardiogrammes présentent un signal périodique et réfléchirez à la manière de caractériser un signal périodique.



Source : http://golem13.fr/

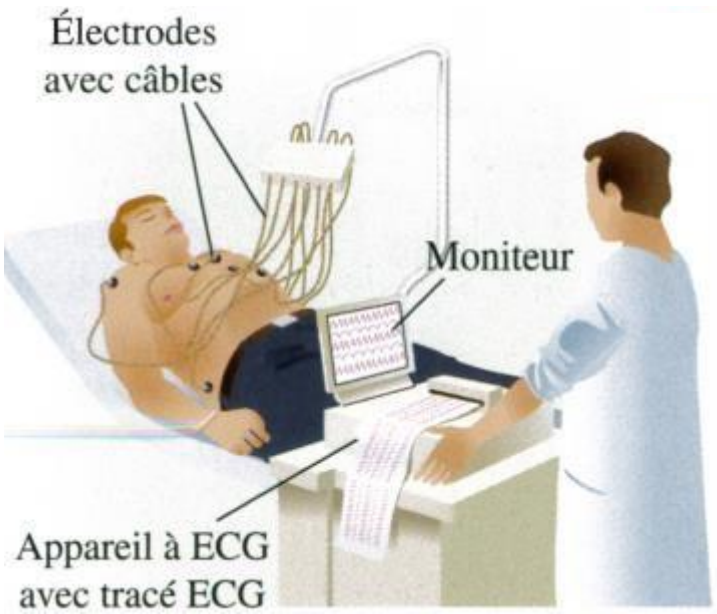
Compétence	Capacité associée	Critère de réussite	Auto-évaluation
S'APPROPRIER	-Identifier les informations pertinentes fournis par chaque document -Mettre en relation les informations des différents documents	**- citer** le document utilisé et l'information utile - expliquer **pourquoi** cette information vous est utile	
ANALYSER	-Elaborer un raisonnement logique pour répondre à la question posée **-Evaluer l'ordre de grandeur d'un phénomène et de ses variations**	**-**détailler les **étapes** de votre raisonnement -utiliser des **connecteurs logiques** (donc, car, ainsi, or…) -caractériser chaque signal à l'aide de grandeurs physiques appropriées	
VALIDER	-Exploiter et interpréter des observations (ici des signaux)	**-**attribuer correctement chaque signal à une pathologie	
COMMUNIQUER	-Utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux		
AUTONOMIE	-Travailler en autonomie, demander de l'aide pertinente.		

Compétences mobilisées :

A vous de jouer !

TÂCHE COMPLEXE – SIGNAUX PERIODIQUES

Document 1 :



Un électrocardiogramme (noté ECG) est l'enregistrement de signaux électriques liés à l'activité cardiaque : Ces signaux représentent l'évolution de la tension électrique (en volt V) qui commande l'activité du cœur au cours du temps (en s). Elle est mesurée à l'aide d'électrodes placées à la surface de la peau. C'est une technique qui aide les médecins à établir leurs diagnostics.

Document 2 :

Bradycardie *: Ralentissement des battements du cœur en dessous de 60 pulsations/minute.*

Tachycardie *: Accélération de la fréquence des battements du cœur au-delà de 90 pulsations par minute.*

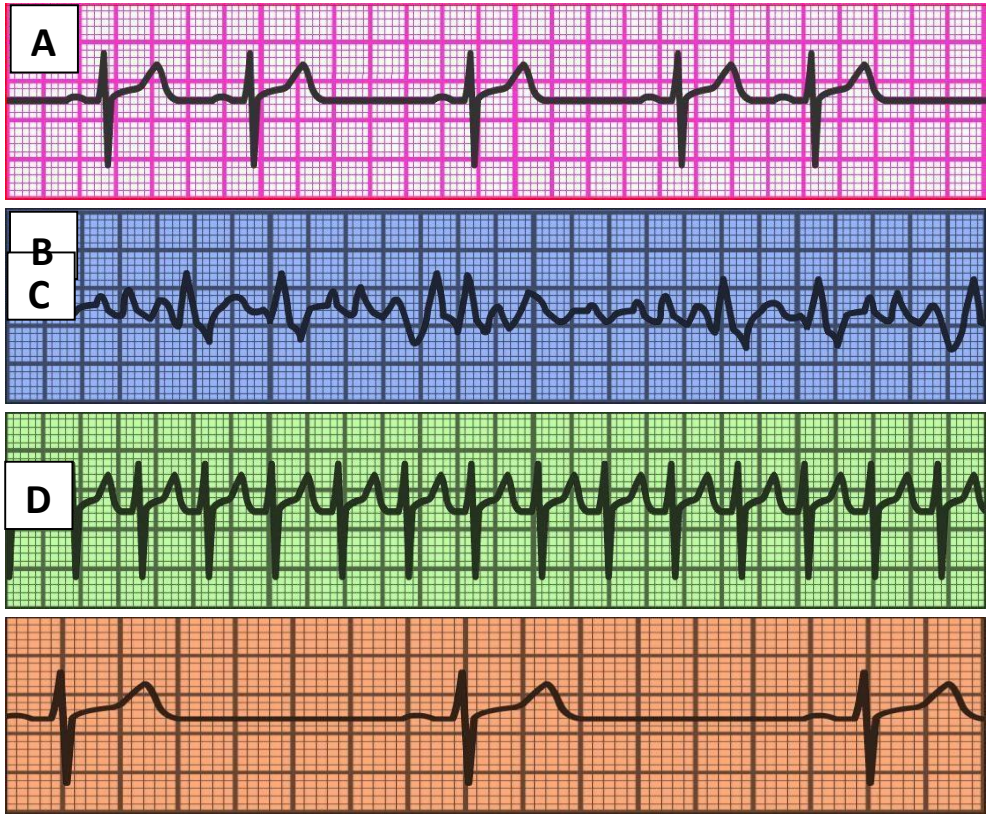
Extrasystole *: Contraction cardiaque anormale survenant de manière prématurée au cours du cycle cardiaque.*

Fibrillation *: Trouble du rythme cardiaque caractérisé par la disparition du rythme sinusal normal, remplacé par des contractions rapides (de 400 à 600 par minute) et inefficaces des oreillettes, et provoquant la contraction irrégulière et souvent rapide des ventricules.*

Document 3 :

Horizontalement : un carreau correspond à 0,2s

Verticalement : un carreau correspond à 0,1V



TÂCHE COMPLEXE – LUMIERE DES ETOILES

ACTIVITE : SPECTRE DU SOLEIL

Objectifs : Interpréter le spectre de la lumière émise par le soleil : détermination de la température de surface et des entités chimiques présentent dans l'atmosphère. Connaître la composition chimique du soleil.

Questions :

- En utilisant les différents documents, déterminer la **composition chimique de l'atmosphère** du soleil.
- En utilisant les différents documents, déterminer la **température de surface** du soleil.

Compétences mobilisées :

Compétence	Capacité associée	Critère de réussite
S'APPROPRIER	-Identifier les informations pertinentes fournis par chaque document -Mettre en relation les informations des différents documents	**- citer** le document utilisé et l'information utile - expliquer **pourquoi** cette information vous est utile
ANALYSER	-Elaborer un raisonnement logique pour répondre à la question posée	**-**détailler les **étapes** de votre raisonnement -utiliser des **connecteurs logiques** (donc, car, ainsi, or…)

Pour aller plus loin… :

- 1) Au-delà de 680 nm (donc non visible sur le spectre solaire du Document 1) on retrouve une bande sombre qui correspond à une absorption par des molécules de dioxygène. Comment peut-on interpréter la présence de cette bande d'absorption sachant que la molécule de dioxygène se décompose dès 3000°C ?
- 2) Les longueurs d'onde en nm des raies d'absorption de l'atome d'hydrogène peuvent être calculées par la relation :

  $\lambda_n = 91{,}14/(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2})$ avec n=3,4,5,6 (relation de Balmer).

  Vérifier que cette relation est correcte (en gardant 4 chiffres significatifs) dans les calculs et en comparant avec le document 3.

- 3) Quelle est la couleur de l'étoile Rigel (rouge ou bleue) ? Quelle est la couleur de l'étoile Bételgeuse (rouge ou bleue) ? Ces 2 étoiles sont-elles plus lumineuses que le Soleil ?

TÂCHE COMPLEXE – LUMIERE DES ETOILES

Document 1 :

A. Les débuts de l'astrophysique

En 1802, un chimiste britannique, William Wollaston, observe l'absence de certaines couleurs dans le spectre du Soleil. En 1814, à l'aide d'un spectroscope de son invention, le physicien allemand Joseph Fraunhofer observe des raies sombres dans le spectre continu du Soleil (Fig. 1b). Il fait une mesure précise de la position de plusieurs centaines de ces raies sombres en notant les plus intenses par des lettres.

En 1859, les physicien et chimiste allemands Gustav Kirchhoff et Robert Bunsen mettent en évidence qu'un gaz chaud sous basse pression émet une série de raies et que celle-ci est propre à la composition chimique du gaz. Kirchhoff découvre ensuite que le spectre de la lumière blanche ayant traversé un gaz, à basse pression et à basse température, présente des raies sombres aux mêmes longueurs d'onde que celles émises par le gaz lorsqu'il est chaud. Il fait alors le parallèle entre sa découverte et le spectre de Fraunhofer. Il en conclut que la lumière émise par la surface chaude du Soleil traverse une couche gazeuse relativement froide, l'atmosphère solaire, et que pour certaines longueurs d'onde, les radiations sont absorbées.

B. Étude expérimentale de la lumière solaire

Sur la figure 1, le graphe (a) donne l'intensité lumineuse de chaque radiation émise par le Soleil en fonction de sa longueur d'onde. Sur le spectre visible du Soleil (b), les principales raies sombres sont repérées par les lettres données par Fraunhofer ; leur longueur d'onde λ est indiquée dans le tableau de la figure 2.

La figure 3 donne les raies spectrales de quelques entités chimiques présentes dans les étoiles.

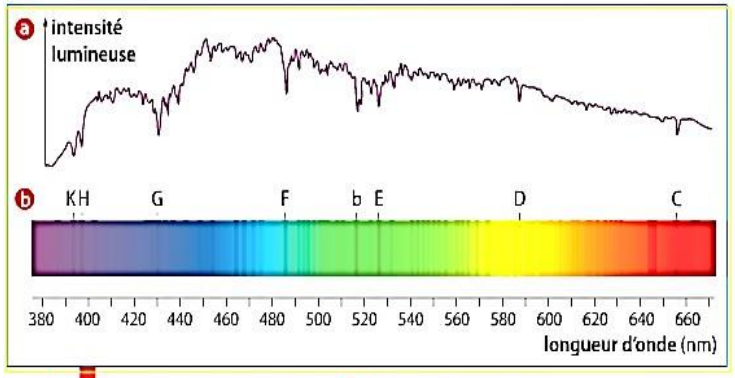


Fig. 1 Spectre de la lumière du Soleil (b) et graphe de l'intensité lumineuse de chaque radiation (a).

Raie	C	D	E	b	F	G	H	K
λ (nm)	657	589	527	517	486	430	397	393

Fig. 2 Principales raies sombres du spectre du Soleil.

Document 2 : classement des étoiles en 7 types spectraux selon Fraunhofer

La détermination du type de l'étoile se fait **dans l'ordre O à M en s'arrêtant quand toutes les caractéristiques associées à une lettre ne sont plus vérifiées** : c'est la **lettre précédente** qui est la bonne.

Type de l'étoile	Température à la surface de l'étoile (°C)	Analyse spectrale
O	> 30000	Présence de raies caractéristiques de l'hélium neutre et ionisé, et de l'hydrogène.
B	15000-30000	Les raies de l'hydrogène sont également présentes mais plus intenses que dans le type O. De nouvelles raies caractéristiques de l'hélium neutre apparaissent.
A	10000-15000	Dominé par les raies de l'hydrogène qui atteignent leur maximum d'intensité. Les raies de l'hélium ont disparu. Celles du calcium ionisé apparaissent.
F	7000-10000	Les raies de l'hydrogène sont encore intenses et certaines raies fines de métaux apparaissent.
G	5500-7000	Les raies du calcium et de l'ion calcium dominent à la limite du violet. On perçoit encore quelques raies de l'hydrogène. Celles du fer se sont nettement renforcées. On note la présence de très nombreuses raies fines de métaux.
K	4000-5500	Les raies de l'hydrogène ont disparu. Les raies métalliques sont plus nombreuses et plus intenses.
M	< 4000	Les raies du calcium atomique et ionisé sont intenses. On note également des bandes de raies caractéristiques de la présence de groupements moléculaires TiO.

TÂCHE COMPLEXE – LUMIERE DES ETOILES

Document 3 :

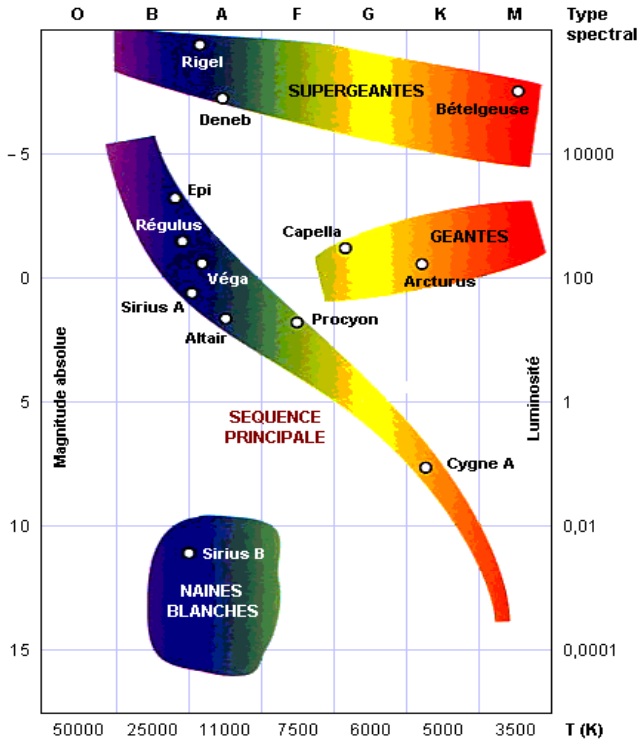
Tableau des longueurs d'ondes des principales raies d'absorption pour certains des atomes ou ions les plus couramment rencontrés en astrophysique.

λ (nm)	couleur		atome ou ion
388.9	U. Violet	**	He+
393.4	U. Violet	**	Ca+
396.8	U. Violet	*	Ca+
403.1	Violet	**	Mn
404.0	Violet		Fe
404.4	Violet	*	K
404.6	Violet		Hg
404.7	Violet		K
406.0	Violet		Fe
407.6	Violet		Fe
407.8	Violet	**	Sr+
409.9	Violet	*	N
410.2	Violet		H(δ)
410.9	Violet	*	N
422.7	Violet		Ca
424.0	Violet		N+
425.4	Indigo	**	Cr
427.5	Indigo	*	Cr
429.0	Indigo	*	Cr
430.8	Indigo		Fe
434.0	Indigo		H(γ)
435.8	Indigo	*	Hg
437.6	Indigo		Fe
440.0	Indigo		Fe
442.7	Indigo		Fe
444.0	Indigo		N+
445.5	Indigo		Ca
447.1	Indigo		He
455.4	Indigo	**	Ba+
455.5	Indigo	*	Cs
460.7	Indigo	**	Sr
465.0	Indigo		N+
468.0	Bleu		Zn
468.5	Bleu		He+
472.2	Bleu		Zn
480.0	Bleu	**	Cd
481.0	Bleu		Zn
486.1	Bleu		H(β)
492.2	Vert		He
493.4	Vert		Ba+
497.0	Vert	*	Li
500.0	Vert		He
500.0	Vert		N+
501.6	Vert		He
510.5	Vert	*	Cu
515.3	Vert	*	Cu
516.7	Vert		Mg
516.8	Vert		Fe
517.2	Vert		Mg
518.4	Vert	**	Mg
521.8	Vert	*	Cu
527.0	Vert		Fe
540.0	Vert		Ne
546.1	Vert	*	Hg
553.5	Vert	**	Ba
567.9	Vert	**	N+
570.0	Vert	**	Cu
577.0	Jaune	**	Hg
577.8	Jaune	*	Ba
578.2	Jaune		K
579.1	Jaune	**	Hg
580.2	Jaune		K
583.2	Jaune		K
583.2	Jaune		Ne
585.2	Jaune	*	Ne
585.7	Jaune	*	Ca
587.6	Orange	*	He
588.9	Orange	**	Na
589.5	Orange	*	Na
610.3	Orange	*	Li
612.2	Orange		Ca
614.2	Orange	*	Ba+
616.2	Orange		Ca
630.0	Orange		Fe+
636.2	Orange	**	Zn
640.2	Orange	**	Ne
640.8	Rouge		Sr
643.8	Rouge	**	Cd
643.9	Rouge		Ca
646.2	Rouge	*	Ca
656.3	Rouge		H(α)
667.8	Rouge		He
670.8	Rouge	**	Li
671.8	Rouge		Ca
691.1	Rouge		K
693.9	Rouge	**	K
706.5	Inf Rouge		He
714.8	Inf Rouge		Ca
732.6	Inf Rouge		Ca
766.5	Inf Rouge	**	K
769.9	Inf Rouge	*	K
852.1	Inf Rouge	**	Cs
894.3	Inf Rouge		Cs

***raie très intense* ** raie intense*

Document 4 : Diagramme de Hertzrung-Russel

Ce diagramme permet de classer les étoiles en fonction de leur température et de leur luminosité relative. L'échelle des températures à la surface des étoiles est donnée en abscisse en Kelvin, de symbole K **(T(°C)=T(K)-273)**, en référence aux catégories de Fraunhofer. L'échelle de luminosité est donnée en ordonnée en référence à celle du soleil.



Document 5 : **Loi de Wien**

La loi de Wien s'applique au source chaudes (aussi appelées corps noirs) et permet de relier la température T d'une source chaude à la longueur d'onde de l'intensité lumineuse maximale λ_{max}. La loi de Wien peut s'écrire sous la forme de la formule suivante :

$\lambda_{max}.T = 2{,}9.10^{-3} m.K$,avec λ_{max} en mètre, T en Kelvin **(T(°C)=T(K)-273).**

TÂCHE COMPLEXE – CLASSIFICATION PERIODIQUE

ACTIVITE : LES REGLES DU « DUET » ET DE L'OCTET

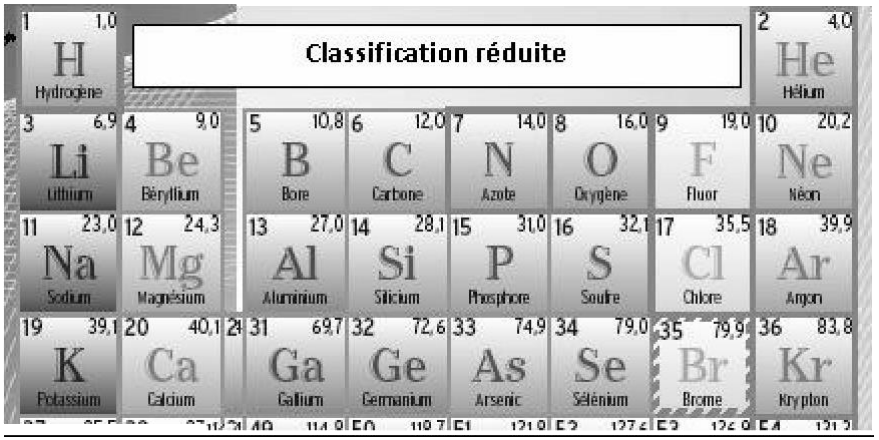
Objectifs : découvrir et comprendre les règles du « duet » et de l'octet pour rendre compte de l'existence des ions monoatomiques usuels.

Question : En utilisant les différents documents, énoncer des règles qui rendent compte de l'existence des gaz rares et des ions monoatomiques

Compétences mobilisées :

Compétence	Capacité associée	Critère de réussite	Auto-évaluation
S'APPROPRIER	-Identifier les informations pertinentes fournis par chaque document -Mettre en relation les informations des différents documents	**- citer** le document utilisé et l'information utile - expliquer **pourquoi** cette information vous est utile	
ANALYSER	-Elaborer un raisonnement logique pour répondre à la question posée	-détailler les **étapes** de votre raisonnement -utiliser des **connecteurs logiques** (donc, car, ainsi, or…)	
VALIDER	-proposer une théorie, un modèle scientifique	-proposer un modèle qui s'applique à de **nombreux exemples** et qui n'a **pas de contre-exemple**	
COMMUNIQUER	-utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux		

Document 1 :





Document 2 :

- **Descriptif des gaz rares :** les gaz rares ou gaz nobles ou gaz *inertes* sont les six éléments que l'on retrouve dans le groupe VIII du tableau périodique (colonne 18). Ce sont : l'hélium, le néon, l'argon, le krypton, le xénon et le radon. Contrairement à la plupart des autres gaz, ils sont *monoatomiques*. Ils ne forment pas de composés avec d'autres éléments, dans les conditions normales car leur dernière couche est *saturée*.
  On les appelle aussi gaz inertes car ils sont très *stables* et donc peu réactifs.

- **Structure électronique des gaz rares :**
  - He : $(K)^2$
  - Ne : $(K)^2(L)^8$
  - Ar : $(K^2)(L)^8(M)^8$

TÂCHE COMPLEXE – CLASSIFICATION PERIODIQUE

Document 3 : étiquette d'une bouteille d'eau San Pelegrino indiquant la teneur en différents ions.



Tous les ions présents dans une bouteille d'eau naturelle sont *stables* par définition puisqu'ils existent à l'état *naturel*.

Document 4 : quelques composés chimiques importants.

- La silice est la forme naturelle du dioxyde de silicium et forme le constituant majoritaire du sable, des cristaux de quartz, ou encore du verre. Sa formule chimique est SiO_2 : elle composée de l'ion Si^{4+} et de l'ion O^{2-}.





- Le corindon est une espèce minérale composée essentiellement d'oxyde d'aluminium et certaines variétés naturelles sont des pierres précieuses comme le rubis ou le saphir. La formule chimique du corindon est Al_2O_3 : il est donc composé de l'ion Al^{3+} et de l'ion O^{2-}.





Remarque : les couleurs remarquables de ces pierres précieuses sont dues à différentes impuretés (en chrome, en fer, etc).

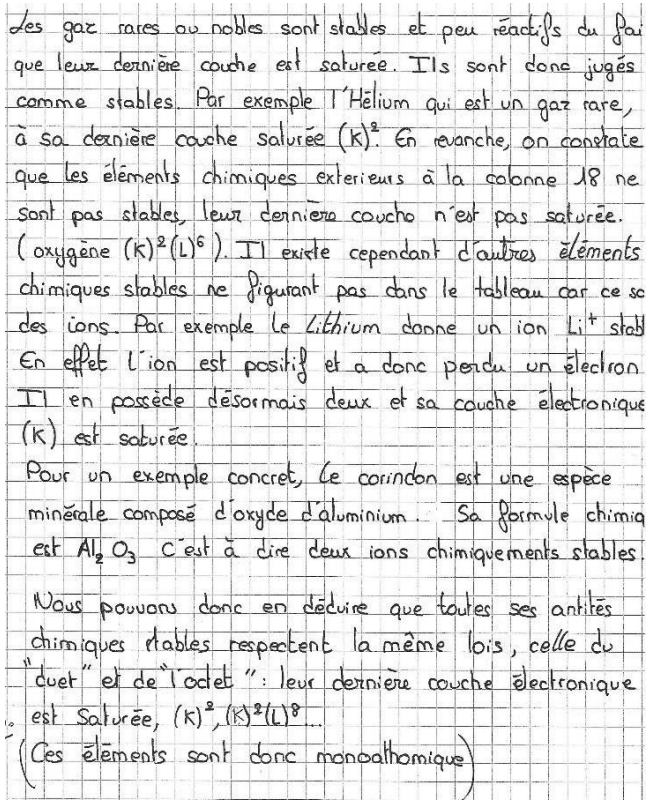
Aide n°1

Un atome ou un ion existe s'il est stable. Quel est le point commun entre les gaz rares et les ions monoatomiques couramment observées dans la nature ?

Aide n°2

- **Etablir la formule électronique des différents ions monoatomiques évoqués dans les documents, c'est-à-dire la manière dont se répartissent les électrons sur les différentes couches électroniques.**
  <u>Exemple vu en cours :</u> Pour l'atome de chlore Cl, Z = 17. L'anion chlorure Cl^- compte 1 électron de plus que l'atome, soit 18 électrons. D'où la formule électronique de l'anion Cl^- : $(K)^2(L)^8(M)^8$.

- **Conclure sur le point commun entre les gaz rares et les ions monoatomiques usuels. Quelle règle pouvez-vous identifier qui semble justifier de la stabilité des atomes et des ions ?**



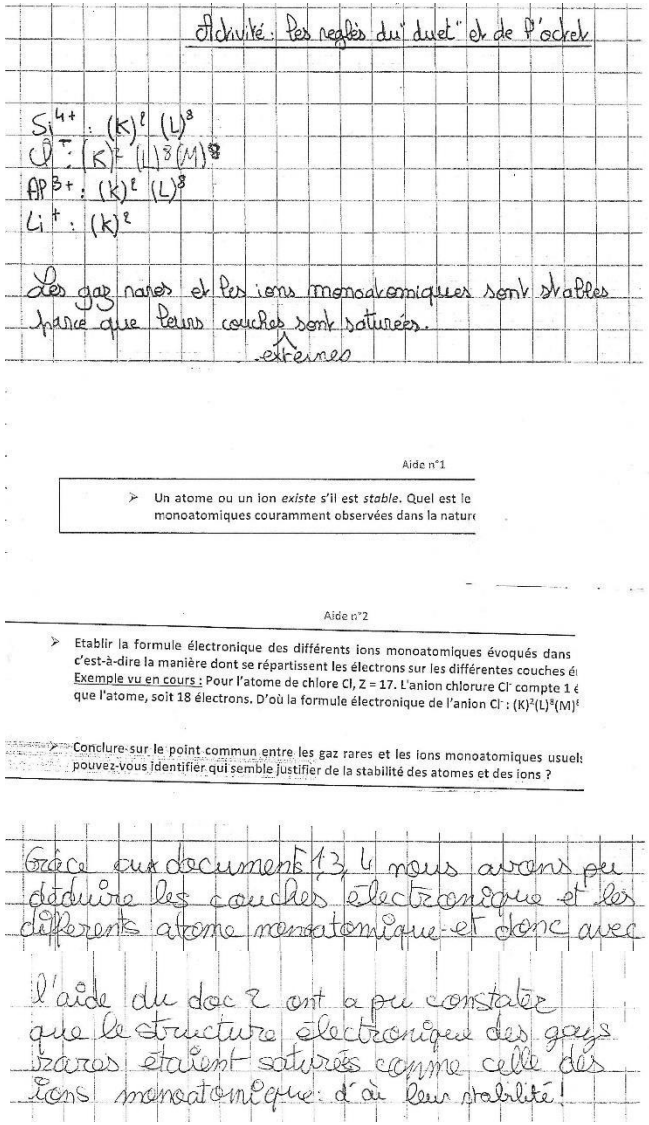
Les gaz rares ou nobles sont stables et peu réactifs du fait que leur dernière couche est saturée. Ils sont donc jugés comme stables. Par exemple l'Hélium qui est un gaz rare, à sa dernière couche saturée $(K)^2$. En revanche, on constate que les éléments chimiques exterieurs à la colonne 18 ne sont pas stables, leur dernière couche n'est pas saturée. (oxygène $(K)^2(L)^6$). Il existe cependant d'autres éléments chimiques stables ne figurant pas dans le tableau car ce sont des ions. Par exemple le Lithium donne un ion Li^+ stable. En effet l'ion est positif et a donc perdu un électron. Il en possède désormais deux et sa couche électronique (K) est saturée.

Pour un exemple concret, le corindon est une espèce minérale composé d'oxyde d'aluminium. Sa formule chimique est Al_2O_3. C'est à dire deux ions chimiquements stables.

Nous pouvons donc en déduire que toutes ses antités chimiques stables respectent la même lois, celle du "duet" et de l'octet": leur dernière couche électronique est Saturée, $(K)^2$, $(K)^2(L)^8$...

(Ces éléments sont donc monoathomique)

Exemple de rapport écrit d'un groupe n'ayant pas utilisé d'aides



Activité : les règles du "duet" et de l'octet

Si^{4+} : $(K)^2(L)^8$

Cl^- : $(K)^2(L)^8(M)^8$

Al^{3+} : $(K)^2(L)^8$

Li^+ : $(K)^2$

Les gaz nobles et les ions monoatomiques sont stables parce que leurs couches sont saturées.
extérieures

Aide n°1

➢ Un atome ou un ion *existe* s'il est *stable*. Quel est le monoatomiques couramment observées dans la nature

Aide n°2

➢ Etablir la formule électronique des différents ions monoatomiques évoqués dans c'est-à-dire la manière dont se répartissent les électrons sur les différentes couches é
Exemple vu en cours : Pour l'atome de chlore Cl, Z = 17. L'anion chlorure Cl^- compte 1 é que l'atome, soit 18 électrons. D'où la formule électronique de l'anion Cl^- : $(K)^2(L)^8(M)^8$

➢ Conclure sur le point commun entre les gaz rares et les ions monoatomiques usuels pouvez-vous identifier qui semble justifier de la stabilité des atomes et des ions ?

Grâce aux documents 1, 3, 4 nous avons pu déduire les couches électronique et les différents atome monoatomique et donc avec l'aide du doc 2 ont a pu constater que la structure électronique des gaz nobles étaient saturés comme celle des ions monoatomique d'où leur stabilité !

Exemple de rapport écrit d'un groupe ayant utilisé deux aides

ACTIVITE : PRINCIPE DE L' ECHOGRAPHIE

Un gynécologue souhaite déterminer l'âge d'un fœtus par mesure de son diamètre crânien. Pour cela, il utilise une sonde émettrice d'ultrasons. Il constate qu'une impulsion émise par la sonde en direction du crâne du fœtus donne deux échos séparés par une durée $\Delta t = 5{,}9.10^{-5}$ s.

<u>Question :</u> En utilisant les différents documents, déterminer l'âge du fœtus. Votre réponse devra comporter un schéma expliquant la perception des deux échos ultrasonores.

Compétences mobilisées :

Compétence	Capacité associée	Critère de réussite
S'APPROPRIER	-Mettre en relation les informations des différents documents	**- citer** le document utilisé et l'information utile - expliquer **pourquoi** cette information vous est utile
ANALYSER	-Elaborer un raisonnement logique pour répondre à la question posée **-Faire un schéma pour clarifier les données de l'énoncé**	**-**détailler les **étapes** de votre raisonnement -utiliser des **connecteurs logiques** (donc, car, ainsi, or…) -**faire un schéma permettant d'expliquer la perception de 2 échos**
REALISER	-Réaliser un calcul	**-calcul du diamètre crânien du fœtus**
VALIDER	-Répondre à la question posée	**-donner l'âge du fœtus**
COMMUNIQUER	-Utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux	
AUTONOMIE	-Travailler en autonomie, demander de l'aide pertinente.	

Consignes :

Vous travaillerez par groupe de 4 et vous attribuerez en début de séance un rôle spécifique à chaque membre du groupe :

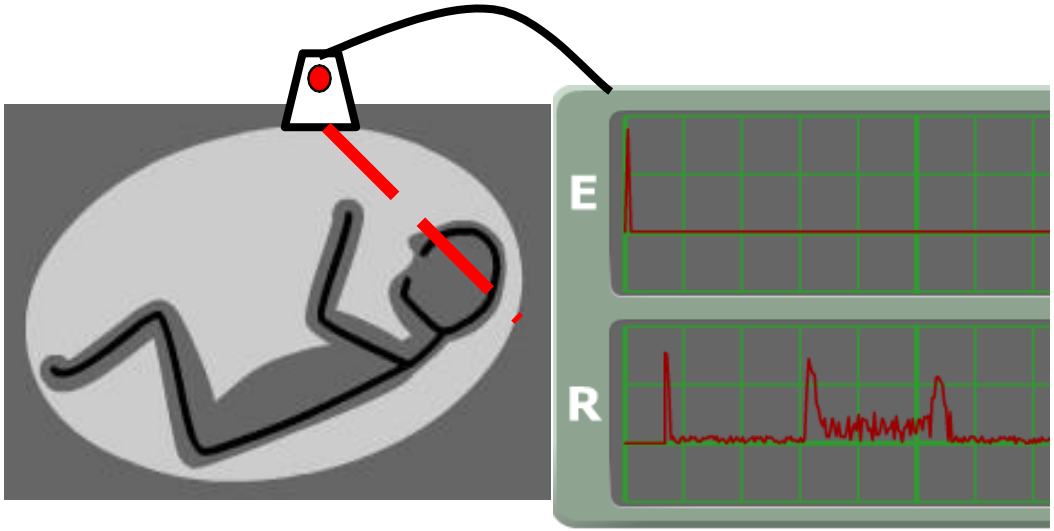
- **Maître du temps** : il sera chargé de veiller à ce que le travail soit rendu dans le *temps imparti*.
- **Expert de la rédaction :** il sera chargé de la *rédaction du compte-rendu*. Un compte-rendu pour 4 est exigé.
- **Juge :** il sera chargé de vérifier que les compétences exigées ont bien été mobilisées et que les consignes ont bien été respectées.
- **Médiateur** : il sera chargé de distribuer la parole aux différents membres du groupe, devra s'assurer de la participation de tous et sera responsable du niveau sonore des discussions (qui devra rester faible !).

<u>A vous de jouer !</u>



Document 1 : principe de l'échographie

L'échographie est une technique qui utilise une sonde comprenant un émetteur et un récepteur de salves ultrasonores disposés côte à côte. Les ultrasons émis par la sonde sont partiellement réfléchis par les obstacles qu'ils rencontrent et retournent vers la sonde.



Liquide amniotique (assimilé à de l'eau)

Tissus humains (composés majoritairement d'eau)

Os humain

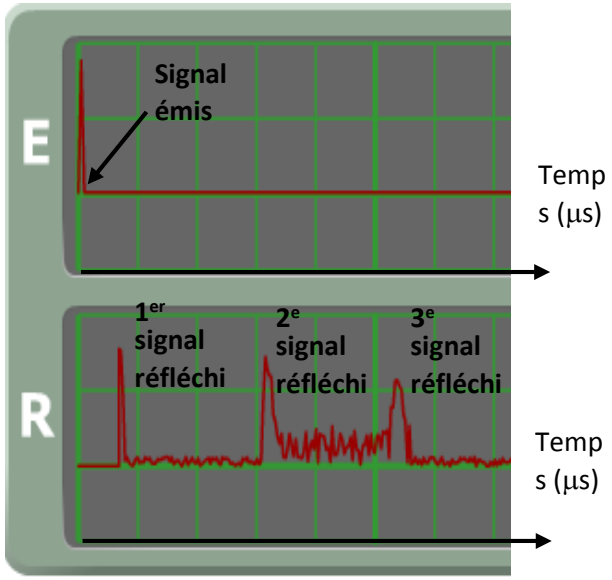
Document 2 : célérité des ondes sonores et ultrasonores selon le milieu de propagation

Matériaux	Célérité *c* (en $m.s^{-1}$)
Air	340
Eau	1500
Glace	3200
Verre	5300

Document 3 : diamètre crânien du fœtus en fonction du nombre de semaines d'aménorrhée (nombre de semaines depuis l'arrêt des règles)

Nombre de semaines d'aménorrhée	Diamètre crânien du fœtus (en mm)
5	1 à 2
7	8
9	25
10	33
11	43
12	55
13	68
14	85

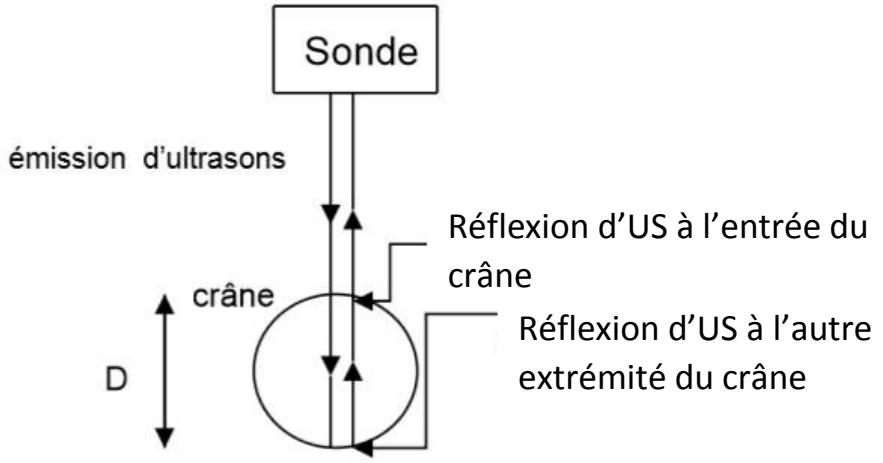
Aide 1 : lecture d'un oscillogramme



Au passage de la peau au liquide amniotique, l'onde émise connaît une première réflexion importante. Les solides comme les os engendrent également d'importantes réflexions de l'onde ultrasonore incidente. Les tissus humains engendrent de faibles réflexions de l'onde.

engendrent de faibles réflexions de l'onde.

Aide 2 : comprendre l'origine des deux signaux



Les deux réflexions à l'entrée et à l'autre extrémité du crâne sont espacées de $\Delta t=5,9.10\text{-}5$ s.

TÂCHE COMPLEXE – ONDES AU SERVICE DU DIAGNOSTIC MEDICAL - FIBROSCOPIE

ACTIVITE : PRINCIPE DE LA FIBROSCOPIE

La fibroscopie est une technique de diagnostic médical utilisant des fibres optiques. Le fibroscope est composé d'un tube souple composé de deux réseaux de fibres optiques, l'un véhiculant un faisceau de lumière blanche, l'autre étant muni d'une caméra vidéo permettant d'obtenir l'image.

<u>Question :</u> à l'aide des documents fournis, vous devrez expliquer le fonctionnement de la fibre optique utilisée en médecine, et vous décrirez en quelques lignes les conditions nécessaires pour que les rayons optiques ne puissent pas sortir de la fibre optique. Votre rapport devra notamment contenir :

- **Un schéma représentant le trajet d'un rayon lumineux à travers une fibre optique.**
- **Le calcul de $i_{1,limite}$.**

Consignes :

Vous travaillerez par groupe de 4 et vous attribuerez en début de séance un rôle spécifique à chaque membre du groupe **et l'indiquerez votre rapport** :

- **Maître du temps** : il sera chargé de veiller à ce que le travail soit rendu dans le *temps imparti*.
- **Expert de la rédaction :** il sera chargé de la *rédaction du compte-rendu*. Un compte-rendu pour 4 est exigé.
- **Juge :** il sera chargé de vérifier que les compétences exigées ont bien été mobilisées et que les consignes ont bien été respectées.
- **Médiateur** : il sera chargé de distribuer la parole aux différents membres du groupe, devra s'assurer de la participation de tous et sera responsable du niveau sonore des discussions (qui devra rester faible !).

Compétence	Capacité associée	Critère de réussite
S'APPROPRIER	-Identifier les informations pertinentes fournis par chaque document -Mettre en relation les informations des différents documents	**- citer** le document utilisé et l'information utile - expliquer **pourquoi** cette information vous est utile
ANALYSER	-Elaborer un raisonnement logique pour répondre à la question posée **-Faire un schéma**	-détailler les **étapes** de votre raisonnement -utiliser des **connecteurs logiques** (donc, car, ainsi, or…) -**faire un schéma illustrant la propagation d'un rayon lumineux à l'intérieur d'une fibre optique**
REALISER	-Réaliser un calcul	**-calcul de l'angle d'incidence limite $i_{1,limite}$**
VALIDER	-Répondre à la question posée	**-expliquer le fonctionnement de la fibre optique**
COMMUNIQUER	-Utiliser un vocabulaire scientifique adapté et rigoureux	
AUTONOMIE	-Travailler en autonomie, demander de l'aide pertinente.	

<u>A vous de jouer !</u>



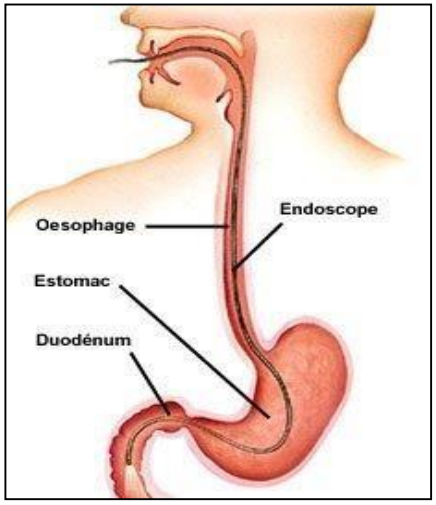
TÂCHE COMPLEXE – ONDES AU SERVICE DU DIAGNOSTIC MEDICAL - FIBROSCOPIE

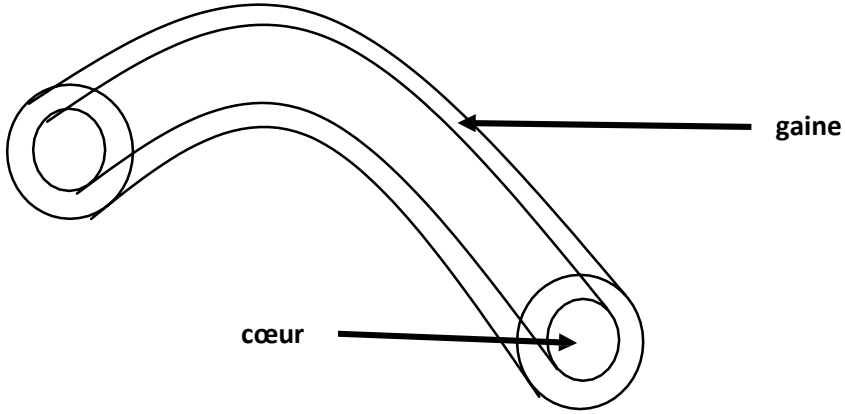
Document 1 : principe de la fibre optique.

La fibre optique est un guide d'onde qui exploite les propriétés réfractrices de la lumière. Elle est habituellement constituée d'un cœur entouré d'une gaine. Le **cœur** de la fibre a un indice de réfraction plus élevé (**n≈1,5**) que la **gaine** (**n≈1,0**) et peut donc confiner la lumière qui se trouve entièrement réfléchie de multiples fois à l'interface entre les deux matériaux (en raison du phénomène de réflexion totale interne). L'ensemble est généralement recouvert d'une gaine plastique de protection.

Wikipédia.

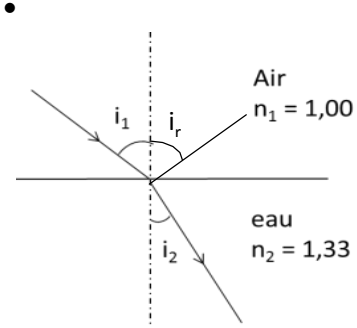


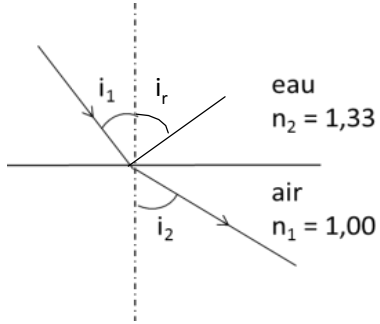




Document 2 : les lois de Snell-Descartes.

- Les angles incident et réfléchi sont égaux en valeurs absolues, et vérifient $i_1=i_r$
- La relation entre l'angle incident et l'angle réfracté est donné par : **$n_1.\sin(i_1)=n_2.\sin(i_2)$**
-

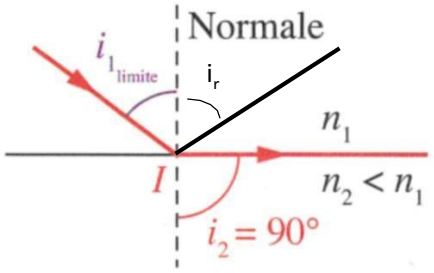




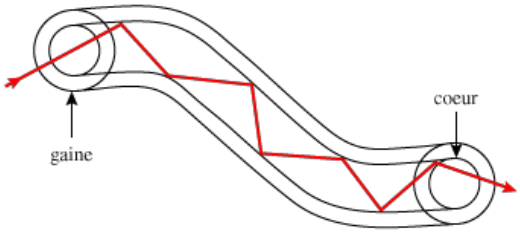
Document 3 : la réflexion totale.

Lorsque l'indice de réfraction n_2 du milieu de réfraction est inférieur à l'indice de réfraction n_1 du milieu incident ($n_2 < n_1$), on n'observe pas toujours de rayon réfracté.

Il existe un angle d'incidence limite $i_{1,limite}$ au-delà duquel la lumière est totalement réfléchie.



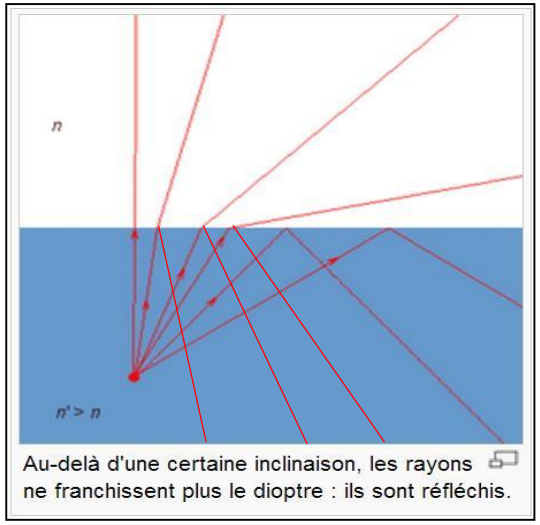
Aide 1 : trajet d'un rayon lumineux à l'intérieur d'une fibre optique



Aide 2 : calcul de $i_{1,limite}$

-1 ≤ sin(x) ≤ 1, quelle que soit la valeur de x.

$\sin(i_2) = \frac{n_1}{n_2}.\sin(i_1) > 1$ est impossible, le rayon réfracté n'existe pas. Au mieux, on a $\sin(i_2) = 1$ avec i_2=90°, on a alors $\sin(i_2) = \frac{n_1}{n_2}.\sin(i_1) = 1$ et i_1 est appelé $i_{1,lim}$.



Au-delà d'une certaine inclinaison, les rayons ne franchissent plus le dioptre : ils sont réfléchis.

EVALUATION FORMATIVE – SIGNAUX PERIODIQUES

NOM et prénom : _____



En 2009, le français Stéphane MIFSUD a établi le record d'apnée statique en restant 11 min 35 s sous l'eau.

On a enregistré son activité cardiaque au cours d'une séance d'apnée. L'électrocardiogramme correspondant figure ci-dessous.

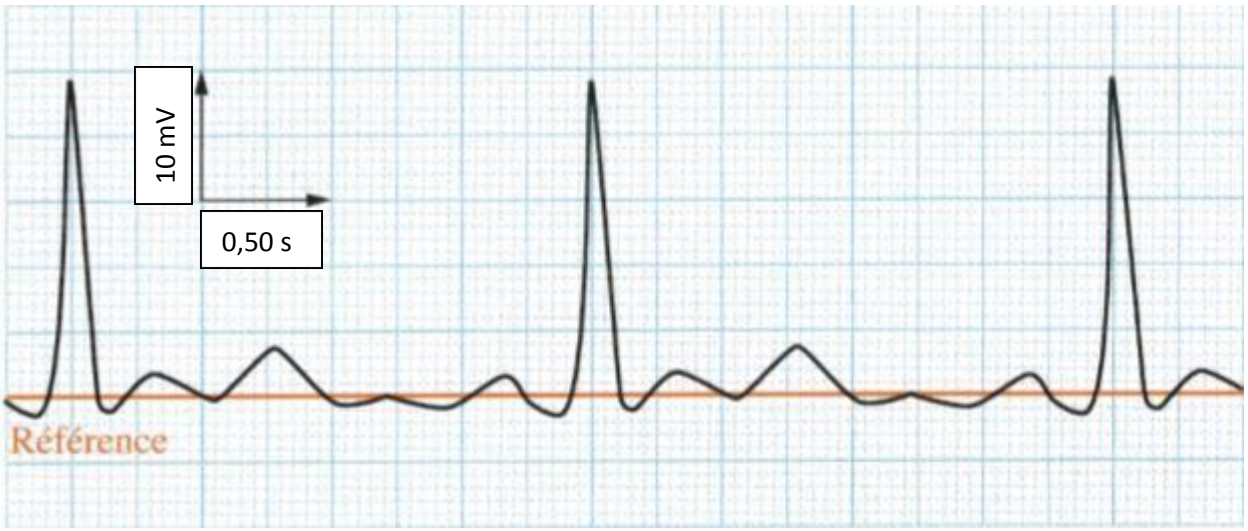
1. Ce signal est-il périodique ? Justifier votre réponse.

2. Quelle est la période des battements de son cœur ?

3. Quelle est leur fréquence ? Exprimer cette fréquence en Hz, autrement dit en s^{-1} (nombre de battements en 1 s) .

4. Exprimer cette même fréquence en battements par minutes (nombre de battements en 1min = 60s).

5. Quelle est la tension maximale U_{max} du signal ?



GRILLE D'AUTO- EVALUATION

Remplir le plus honnêtement possible la grille suivante et la rendre au professeur :

Nom et prénom:	**Date :**			
	0 (Pas du tout)	1	2	3 (tout à fait)
COMPETENCES PROPRES AU TRAVAIL DE GROUPE				
ECOUTER : J'ai respecté la parole des autres et j'ai fait preuve de bienveillance				
CHUCHOTER : J'ai parlé doucement tout au long de la séance				
PARTICIPER : J'ai pu exprimer mes idées et elles ont été prises en compte				
AIDER : J'ai expliqué aux autres ce qu'ils n'avaient pas compris				
ETRE AIDE : J'ai pu bénéficier des explications des autres				
COMPETENCES DISCIPLINAIRE				
Je maîtrise la compétence **S'APPROPRIER**				
Je maîtrise la compétence **ANALYER**				
Je maîtrise la compétence **REALISER**				
Je maîtrise la compétence **VALIDER**				
Je maîtrise la compétence **COMMUNIQUER**				
QUESTIONS ANNEXES				
Y-a-t-il eu des tensions au sein du groupe ?				
Chacun s'est impliqué et a participé à la réalisation du travail				
Le travail réalisé répond à la question et a atteint un niveau de qualité suffisant				
J'ai compris l'activité et je me sens capable de l'expliquer à un camarade				
J'ai trouvé cette activité motivante				
S'il y a eu du bruit, celui-ci a-t-il été source d'inconfort ?	☐ oui		☐ non	
J'aurais préféré faire ce travail seul ou en binôme	☐ oui		☐ non	

Résumé

En Sciences Physiques et Chimiques, les programmes préconisent de plus en plus de faire travailler les élèves par tâche complexe. Mais les élèves de seconde ne sont souvent pas habitués à ce type de dispositif pédagogique et rencontrent des difficultés pour élaborer leur propre démarche de résolution. Dans ce cadre-là, allier travail de groupe et tâche complexe semble intéressant. Cette étude rend donc compte de l'intérêt du travail de groupe pour la réalisation de tâche complexe en classe de seconde. Allier tâche complexe et travail de groupe permet de travailler efficacement les compétences et s'avère être un formidable outil de différenciation.

Mots-clés

Tâche complexe, situation problème, travail de groupe, compétence, différenciation, remédiation.