

EST ... M ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES ... ET DES MATHEMATIQUES

SOUCHARD* Laurent

Résumé – L’enseignement des sciences et technologie en début de secondaire en France est maintenant conçu de façon globale en continuité avec la fin de l’enseignement primaire en intégrant les sciences physiques, les sciences de la vie et de la terre et la technologie. Une équipe d’un collège de Mayotte a intégré les mathématiques à ces trois disciplines et c’est le même enseignant qui enseigne toutes les sciences en classe de sixième. Une innovation majeure pour cette équipe d’enseignants scientifiques.

Mots-clefs : Interdisciplinarité, sciences, mathématiques, technologie, institution.

Abstract – The teaching of Sciences and Technology at the beginning of secondary education in France is now conceived in a global way in continuity with the end of primary education by integrating the physical sciences, the sciences of life and earth and technology. A team from a middle school in Mayotte has integrated mathematics into these three disciplines and it is the same teacher who teaches all sciences in this first class of secondary school. A major innovation for this team of science teachers.

Keywords: Interdisciplinarity, sciences, mathematics, technology, institution.

I. INTRODUCTION

La mise en place des cycles dans l’enseignement primaire et secondaire en France a bouleversé, sur le papier, l’enseignement des sciences au début du collège. La première classe du secondaire, la classe de sixième pour les enfants de 11 ou 12 ans, est maintenant la dernière année du cycle 3 de l’enseignement primaire et secondaire. Les deux premières années de ce cycle se déroulent donc dans le cadre de l’enseignement primaire. Le programme pour ces trois années est donc conçu à cheval sur l’enseignement primaire et l’enseignement secondaire. Ces référentiels exigent maintenant que ce soient les compétences des élèves qui soient évaluées au secondaire comme l’institution demande de le faire au primaire depuis plus de dix ans. Cette nécessité de prendre en compte la maîtrise des compétences, scientifiques notamment, permet de remettre profondément en cause l’entrée exclusivement disciplinaire qui fut pendant longtemps la seule voie possible dans l’enseignement secondaire en France. Les programmes Sciences et technologie du cycle 3 sont découpés en quatre grands thèmes et même si ceux-ci sont assez marqués disciplinairement pour trois d’entre eux, c’est bien la construction des concepts scientifiques qui est mise en avant (B0 n°11, p. 186). Même si le titre de cette partie des référentiels du cycle 3, Sciences et technologie, ne reprend pas l’expression Enseignement intégré des Sciences et technologies, EIST, c’est bien le travail autour de l’interdisciplinarité des matières scientifiques qui a été fait dans de nombreux collèges depuis plus de dix ans qui en a inspiré la rédaction.

¹* Vice rectorat de Mayotte - laurent.souchard@ac-mayotte.fr, laurent.souchard@dbmail.com

II. SCIENCES, TECHNOLOGIE ET MATHÉMATIQUES

1. *L'EIST depuis 2006*

Depuis 2006, de nombreux établissements scolaires français se sont lancés dans l'expérimentation de l'EIST avec, pour la plupart d'entre eux, des retours tout à fait positifs comme le précise l'inspection générale :

À bien des égards, l'EIST est un succès (Perrot et al., 2009, p. 64)

La France se place dans un mouvement plus global que décrivent Coquidé, Fortin et Lasson dans un article présenté à l'Université de Genève en septembre 2010, lors du congrès de L'Actualité de la Recherche en Éducation et en Formation (AREF) :

La recherche sur l'EIST s'inscrit dans une perspective générale de reconfiguration de l'enseignement des sciences, au niveau international. (...) En France, l'EIST interroge les nouvelles compétences professionnelles nécessaires ainsi que le changement de structuration des curricula scientifiques. (Coquidé, Fortin, Lasson, p. 9).

Cet article, le rapport de l'inspection générale française (Perrot et al., 2009) ainsi que le rapport des membres du Centre de Recherche Interdisciplinaire (Taddéi et al., 2017) font le point sur toutes ces expérimentations qui ont débouché en France sur les programmes de l'école et du collège en application depuis septembre 2016 qui permettent de penser l'enseignement des sciences de façon plus globale et plus interdisciplinaire et, donc, moins exclusivement disciplinaire.

2. *Les nouveaux programmes de 2015*

Les textes des programmes français du primaire et du collège de 2015 en application depuis septembre 2016 ne vont pas aussi loin que ce que l'EIST a pu laisser entrevoir mais l'ouverture est suffisante pour choisir un chemin aussi novateur que possible.

Par exemple, pour les Sciences et Technologie :

La construction des concepts scientifiques s'appuie sur une démarche, qui exige des observations, des expériences, des mesures, etc. (...) La réalisation de mesures et l'utilisation de certains modèles font appel aux mathématiques et en retour leur donnent des objets de contextualisation. (BO spécial n°11, p. 188)

Et pour les mathématiques :

Croisements entre enseignements. L'utilisation des grands nombres entiers et des nombres décimaux permet d'appréhender et d'estimer des mesures de grandeur : approche de la mesure non entière de grandeurs continues, estimation de grandes distances, de populations, de durées, de périodes de l'histoire, de superficies, de prix, de mémoire informatique... Les élèves apprennent progressivement à résoudre des problèmes portant sur des contextes et des données issus des autres disciplines. En effet, les supports de prises d'informations variés (textes, tableaux, graphiques, plans) permettent de travailler avec des données réelles issues de différentes disciplines (histoire et géographie, sciences et technologie, éducation physique et sportive, arts plastiques). De plus, la lecture des données, les échanges oraux pour expliquer les démarches, et la production de réponses sous forme textuelle contribuent à travailler plusieurs composantes de la maîtrise de la langue dans le cadre des mathématiques. Enfin, les contextes des situations de proportionnalité à explorer au cours du cycle peuvent être illustrés ou réinvestis dans d'autres disciplines : problèmes d'échelle, de vitesse, de pourcentage (histoire et géographie, éducation physique et sportive, sciences et technologie), problèmes d'agrandissement et de réduction (arts plastiques, sciences). (BO spécial n°11, p. 214)

La réflexion sur la mise en application des programmes de 2016 a conduit une partie de l'équipe pédagogique du collège Zakia Madi de Dembeni à Mayotte² à engager une remise en cause rapide des habitudes d'enseignement pour être capable d'appliquer ces référentiels. Comme le dit une des enseignantes de l'équipe « nous devons changer nos méthodes de travail et nous adapter afin de devenir encore plus polyvalent ». Enseigner les sciences et les technologies nécessite une entrée par thème et ne permet plus l'entrée exclusive par la discipline. Les changements de postures sont donc une obligation et une réflexion sur ce que peut être l'interdisciplinarité a été rapidement menée entre les membres de l'équipe. Les mathématiques se sont ajoutées aux trois autres disciplines scientifiques par le fait que deux enseignants de mathématiques du collège souhaitaient se poser le même type de question autour de l'évolution de l'enseignement des sciences en général. D'après les nouveaux textes du cycle 3, il est difficilement envisageable d'enseigner les mathématiques hors des problématiques des autres sciences. Cette expérience nous permet de réfléchir aux besoins en formation des enseignants pour répondre aux nouvelles exigences de l'enseignement de toutes les sciences.

La démarche dans l'élaboration des séances est décrite par un membre de l'équipe :

Nous suivons une progression commune élaborée autour de trois thèmes : exploration spatiale, vivre sur Terre et vivre à Mayotte. Dans chacun des trois thèmes, il y a différents modules, tous accompagnés de questions scientifiques. Dans cette progression, nous avons inséré les parties du programme des différentes disciplines.

A mon sens, une séance est bien élaborée lorsque toutes les disciplines s'y mélangent sans que l'on s'en rend compte, sans cloisonnement. Ces séances « idéales » sont malheureusement parfois très difficiles à préparer et à mettre en place. (Entretien groupe EISTM, 2017)

Ces difficultés que les enseignants rencontrent peuvent notamment provenir de l'absence de formation de tous ces enseignants à une « interdisciplinarité scolaire » (Lenoir et al., 1998) qui pourraient leur permettre de se libérer de leur vision de l'apprentissage qui provient pour chacun souvent exclusivement de sa propre discipline.

3. *L'interdisciplinarité*

En parallèle aux enseignements disciplinaires, les enseignants français peuvent mettre en place, depuis quelques années, des projets dans le cadre des EPI, les Enseignements Pratiques Interdisciplinaires. Les enseignants se regroupent par affinités et font réaliser le projet avec leurs élèves et leurs collègues. Les EPI sont en général réalisés par deux ou trois enseignants. Toutes les enseignantes et tous les enseignants n'ont pas profité de formations spécifiques pour comprendre les enjeux et les bases théoriques de l'interdisciplinarité. Nous trouvons par exemple la définition suivante sur un site ministériel :

L'interdisciplinarité est une démarche dans laquelle deux disciplines vont croiser leurs compétences, leurs savoir-faire, vont interagir pour permettre aux élèves de comprendre une notion, apprendre cette notion ou construire un apprentissage. (Reveyaz, N., 2018)

Les essais de définitions sont nombreux et les propos de Lenoir et Sauvé sont, vingt ans après, toujours d'actualité :

La plupart des auteurs déplorent un flou conceptuel, voire une confusion chez les acteurs de l'éducation en ce qui concerne le réseau notionnel de l'interdisciplinarité (intra-, multi-, inter-, trans-disciplinarité, intégration, etc.). Il apparaît que cette lacune nuit à la mise en œuvre adéquate de l'interdisciplinarité scolaire et de l'intégration (des matières, des apprentissages, des savoir, etc.) (Lenoir et al., 1998, p.20)

² Collège Zakia Madi de Dembeni, <http://eistm.neowordpress.fr/>, Consulté en mai 2018.

Pour les six enseignants du collège qui ont découvert cette année l'enseignement de trois autres disciplines, ces différences et définitions sont loin de leurs problématiques. A plusieurs reprises, nous avons eu l'occasion de décrire cette année 2017/18 comme une année de découverte et de formation, auto-formation et formation entre pairs. Elle doit permettre, nous l'espérons, une prise de conscience de chacun des enseignants de l'équipe des besoins individuels pour être capable de répondre aux exigences de l'institution et de ces nouveaux programmes. Du côté de l'encadrement des enseignants, direction du collège et inspection académique, nous essayons de suivre le conseil de Lenoir et Sauvé :

Il importe d'aider les enseignants à se forger une véritable identité professionnelle interdisciplinaire, de façon à ce qu'ils ne ressentent pas de divorce entre leur pratique, leur système de référence théorique et ce qu'ils croient que le système attend d'eux. (Lenoir et al., 1998, p.23)

III. LE SUIVI DU PROJET

Le cadre dans lequel nous nous situons et dans lequel nous allons poser les problématiques d'analyse sont celui du travail de thèse de Souchard (2009) inspiré des travaux d'Yves Chevallard (2003) et du concept d'institution héritée des travaux de Mary Douglas (Douglas, 2004).

La question centrale qui nous guide est de décrire les caractéristiques de l'institution classe dans le cadre de l'EISTM.

1. *La notion d'institution*

Une institution est avant tout un groupement social mais qui peut être relativement réduit. Un groupe classe peut être vu comme une institution mais il faut que ce regroupement social ait les autres caractéristiques suivantes.

La durée dans le temps est une condition nécessaire.

La vérité en nature et en raison sont les aspects qui permettent de décrire une institution par sa nature et sa raison d'être. Une institution doit pouvoir être décrite par sa nature d'une part et par sa raison d'être d'autre part.

La dernière condition, souvent la plus délicate à analyser, est celle de la légitimité. Un groupement social qui existe dans le temps, qui a sa nature et sa raison d'être explicites, doit aussi pouvoir être légitimée et il faut pour cela trouver une autorité légitimante, une autre institution généralement, même si certaines formes d'auto légitimation sont envisageables.

Dans le modèle de Chevallard, c'est par la mise en concurrence des institutions d'apprentissage accessibles à un apprenant que celui-ci peut réussir à construire son savoir à partir de la façon dont la connaissance est présentée dans chacune d'entre elles. La salle de classe est l'institution d'apprentissage type et incontournable dont il est nécessaire de comprendre au mieux les rouages pour espérer avoir accès à la compréhension de l'apprentissage des élèves. Une classe d'EISTM doit avoir un certain nombre de caractéristiques qu'il est donc nécessaire de découvrir pour savoir comment il est possible d'optimiser la formation des enseignants à la gestion de l'institution salle de classe d'EISTM. Notre projet sur les deux années d'analyses et de constats, en 2017 et 2018, et d'une année supplémentaire de conception de formation, en 2019, doit nous permettre, espérons-nous, d'arriver à découvrir ces caractéristiques.

Le projet a pris du retard en ce début d'année 2018 avec les deux mois de blocage que l'île de Mayotte a connu. Les séances n'ont pas pu être mise en place comme prévu. Nous avons pu cependant analyser une même séance ciblées sciences physiques réalisée par deux

enseignants, un de SVT et un de technologie, en novembre 2017. Nous allons présenter cette analyse, partielle pour l’instant, en indiquant les premières caractéristiques de ces deux institutions particulières :

- AM : la salle de classe enseignement de sciences physiques par un enseignant de SVT ;
- FC : la salle de classe enseignement de sciences physiques par un enseignant de technologie.

2. La séance masse et poids

Nous avons mis en annexe la première partie du texte de la séance ainsi que la visualisation de l’analyse de la séance réalisée avec le logiciel The Observer de chez Noldus. Nous avons construit un protocole d’analyse de la vidéo de la séance centré avant tout sur l’enseignant même si les élèves ont été pris en compte mais surtout dans leur rétroaction avec leur enseignant. Ce protocole comptabilise le temps de parole de l’enseignant, le nombre de questions posées par l’enseignant, ses réponses, celles des élèves, les questions des élèves, le comportement de l’enseignant dans la classe, au tableau ou dans la classe, en position frontale ou plus participative. Les deux séances durent 107 et 96 minutes et comportent toutes les deux 30 et 25 minutes de manipulation des élèves pour peser des objets et matériaux avec des balances. Nous ne proposons pas dans cet article une analyse complète de ses séances car nous sommes toujours dans une phase exploratoire. Nous présentons ici un aspect qui nous a interpellé et qui, nous semble-t-il, doit être pris en compte en vue des prochaines formations pour un enseignement interdisciplinaire scolaire.

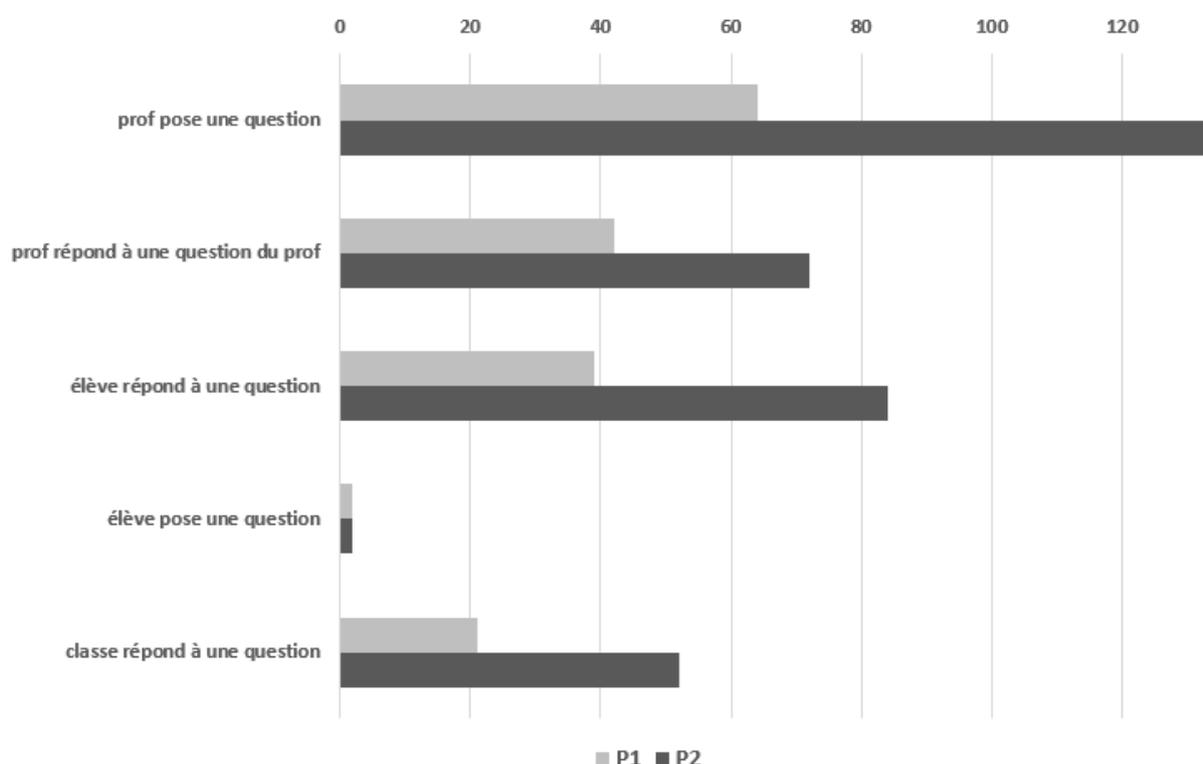


Figure 1 : Nombre d’interactions profs/élèves, questions/réponses

L'enseignant P1 pose une question par minute pendant toute la séance et l'enseignant P2 pose un peu plus de deux questions par minute, hors temps de manipulation des élèves. Même si l'enseignant P1 pose deux fois moins de questions que l'enseignant P2, l'absence de question posée par les élèves dans les deux cas, montre une accapitation de la parole par chacun des deux enseignants. Les deux enseignants font en sorte qu'aucune question qu'ils n'auraient pas pu prévoir ne vienne les perturber pour la réalisation de la séance comme ils l'ont souhaité. C'est à peu près ce que confirme les enseignants lors d'un entretien ou nous leur avons présenté l'analyse de leurs séances. Ils ont mis en avant la nécessité pour eux de laisser le moins de liberté possible aux élèves pour ne pas se sentir trop vite remis en cause dans leur posture traditionnelle d'enseignant scientifique, comme ils en ont l'habitude dans leur discipline personnelle. Avec ce thème centré sur les sciences physiques, l'enseignant de SVT comme l'enseignant de technologie ne sentent pas à l'aise dans la gestion théorique et la présentation des connaissances, la masse et le poids. L'enseignant préfère alors monopoliser la façon dont il est possible d'avoir accès à cette connaissance et se construire son savoir. Même si ces deux enseignants sont capables dans l'environnement ordinaire de leur discipline de laisser chaque élève gérer la construction de son savoir, ils ont vite conscience dans ce cas de ne plus agir du tout de la même façon en proposant une vision extrêmement traditionnelle de l'apprentissage et de l'enseignement. Chacun de ses enseignants s'est construit à partir de « complexes assujettissements à une foule d'institutions » (Chevallard, 2000). Cela signifie que pour évoluer vers un enseignement dans le cadre de l'interdisciplinarité scolaire, il est nécessaire de les aider à prendre conscience au maximum de celles qui leur ont permis de construire leur savoir pour enseigner. Comme le dit à nouveau Yves Chevallard (2000), « toute formation sollicite vite une réforme personnelle. Se former, c'est toujours, peu ou prou, se réformer : la chose n'est pas anodine ». Ce qui signifie que cela commence par un travail sur soi pour comprendre et découvrir les leviers sur lesquels agir pour être capable de se former. Le travail de suivi que le groupe d'enseignants d'EISTM du collège de Dembeni a mis en place et la recherche que nous menons en parallèle devraient permettre à chacun de commencer ce travail d'introspection qui débouchera, nous l'espérons, sur des changements de pratiques profonds sur le moyen terme.

IV. CONCLUSION

Une réunion avec des enseignants de sciences dans un collège où l'enseignement des sciences et technologie en cycle trois a été abordé a rapidement tourné à une forme d'affrontement avec certains enseignants qui ne voulaient pas, semblaient-ils, sortir de leur discipline. L'enseignement des sciences et technologie dans ce collège est organisé par trimestre avec un enseignant de chaque discipline tour à tour, sciences physiques, technologie et sciences de la vie et de la terre. A y regarder de plus près et après quelques échanges avec un enseignant leader de la contestation, nous nous sommes aperçus que le problème venait plus d'une véritable angoisse à devoir entrer dans une démarche interdisciplinaire sans en comprendre les tenants et aboutissants, sans aucune formation ni références théoriques. L'équipe de Dembeni a eu une attitude plus novatrice en allant, par principe, vers l'inconnu et en essayant de comprendre tous ensemble les enjeux de cette démarche interdisciplinaire scolaire pour l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques en fin de cycle 3. Mais cette attitude n'a pas levé les questionnements, ni fait disparaître les absences de formation à l'interdisciplinarité scolaire. Cette première année doit nous permettre d'envisager des formations spécifiques dès le début de l'année scolaire prochaine avec les équipes qui vont s'engager elles aussi dans l'EISTM et qui concerne trois ou quatre autres collèges de Mayotte. Nous savons déjà que nous allons devoir faire un travail plus spécifique autour de la façon dont chaque enseignant doit être capable d'enseigner hors sa discipline de

formation. L'enseignement et l'apprentissage par projet va être valorisé et organisé en mettant en commun le travail de chaque équipe. Car, nous le savons, ce mode de travail demande beaucoup plus de concertation et de réflexion pour que chaque élève puisse construire les différents concepts scientifiques de ce début d'enseignement secondaire. L'enseignement des mathématiques va être au cœur de ce travail pour la deuxième année pour comprendre la façon dont celui-ci peut prendre sa place avec les trois autres disciplines scientifiques.

Entre EMF 2018 et ce jour, le nouveau baccalauréat français vient de voir le jour. Les élèves français vont commencer à le préparer dès la prochaine rentrée scolaire en 2019, notamment en classe de première. L'enseignement scientifique est un nouvel enseignement pour tous les élèves de la filière générale qui va dans le sens de cette vision globale de l'enseignement des sciences au début du collège et en cycle 3. Cet enseignement commun et obligatoire pour tous sort totalement de l'enseignement classique des matières scientifiques à ce niveau du lycée où le cloisonnement était totalement hermétique. Les sciences physiques, les sciences de la vie et de la terre mais aussi les mathématiques sont concernées. Il est organisé autour d'un « ensemble d'objectifs thématiques dont les contenus sont largement interdisciplinaires » (Projets de programmes de première générale). Nous entrons même au lycée dans cette nouvelle façon d'aborder les sciences où ce sont avant tout « la culture scientifique » et la « pratique autonome du raisonnement scientifique » qui sont valoriser sans avoir à se concentrer avant tout sur la présentation des cadres théoriques scientifiques. Un véritable changement de paradigme pour l'enseignement scientifique dans le lycée général français.

RÉFÉRENCES

- BO spécial n°11 du 26 novembre 2015, Programmes pour les cycles 2, 3, 4, Ministère français de l'éducation nationale, Cycle 3, Sciences et techniques p. 181 – 196. Consulté en 2018 à l'adresse :
http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=33400.
- Chevallard Y. (2000). La recherche en didactique et la formation des professeurs problématiques, concepts, problèmes. Actes de la Xe Ecole d'Été de didactique des mathématiques (Houllgate 18-25 août 1999), 98-112.
- Chevallard Y. (2003) Approche anthropologique du rapport au savoir. Rapport au savoir et didactiques. Fabert. p. 81-104.
- Coquidé M., Fortin C., Lasson C. (2010) Quelles reconfigurations curriculaires dans le cadre d'un enseignement intégré de science et de technologie ? Actes du congrès de l'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF), Université de Genève.
- Douglas M. (2004, 1986) Comment pensent les institutions ? La Découverte.
- Entretien groupe EISTM, (2017), vidéos 1 et 2, 00:59:10 et 00:41:17 du 07 novembre 2017.
- Lenoir Y., Sauvé L. (1998) *Introduction. L'interdisciplinarité et la formation à l'enseignement primaire et secondaire : quelle interdisciplinarité pour quelle formation ?* Revue des sciences de l'éducation n° 241, p. 3-29.
- Perrot N., Pietryk G., Rojat D. (2009). L'enseignement intégré de science et technologie (EIST). Rapport IG - n° 2009-043. Inspection générale de l'Éducation nationale. Rapport à Monsieur le Ministre de l'Éducation nationale.
http://cache.media.education.gouv.fr/file/2009/06/0/2009-043_-_IGEN_216060.pdf.
 Consulté en décembre 2017.
- Projets de programme de première générale disponibles sur eduscol.education.fr :
<http://eduscol.education.fr/cid134825/consultation-sur-les-programmes-seconde-premiere.html>.

- Reveyaz N., (2018), Une définition de l'interdisciplinarité. Consulté en 2018 à l'adresse : <https://www.reseau-canope.fr/notice/une-definition-de-linterdisciplinarite.html>
- Souchard L. (2009) Les logiciels tuteurs fermes : institutions d'apprentissage et d'enseignement des mathématiques ? le cas du début du secondaire. Education. Université Paris-Diderot - Paris VII, 2009. <tel-00421836v2>
- Taddei F., Becchetti-Bizot C., Houzel G. (2017), Rapport EIST, Vers une société apprenante, Rapport sur la recherche et développement de l'éducation tout au long de la vie, à l'attention de Madame la ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Mars 2017.
http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/40/3/Rapport_recherche_et_developpement_education_V2_756403.pdf consulté en mars 2018.
- The Observer XT 14 (2017), www.noldus.com.

ANNEXES

**A – La masse**

Définition : La masse correspond à la **quantité de matière** de quelque chose. Elle s'exprime en g, Kg, tonne...

Quel objet technique utilise-t-on pour mesurer une masse ?

Il en existe plusieurs sortes :



Mesure les masses des objets suivants, puis de ce que tu veux.

Objet	Moi	Un cartable	Une trousse
Masse							

Voici le tableau des unités de masse :

1 Tonne	1 Kg	1 g	1 mg
1 000 Kg	1 000 g	0,001 Kg	0,001 g



Relie la bonne masse au bon objet :

- | | | | |
|---------------------|---|---|--|
| Un élève | x | x | 500 millions de Kg |
| Un moustique | x | x | 50 Kg |
| 1 cuillère de sucre | x | x | 450 000 millions de tonnes |
| Un nuage | x | x | 1 Kg |
| Une montagne | x | x | 15 mg |
| La planète Terre | x | x | 2,5 tonnes |
| 1 l de lait | x | x | 5 g |
| Une voiture | x | x | 6 Millions de milliards de milliards de Kg |

Figure 2 : Séance le poids et la masse



Figure 3 : Visualisation de la séance

Liste des membres du groupe EISTM 2017/18 du collège Zakia Madi de Dembeni :

- Franck DEGUEURCE, enseignant technologie, franck.degue@orange.fr ;
- Alexis Moulin, enseignant SVT, alexis.moulin@gmail.com ;
- Marie Lischka, enseignante de mathématiques, Marie.Lischka@ac-mayotte.fr ;
- Ophélie Holleville, enseignante SVT, ophelie.holleville@gmail.com ;
- Cedrick Dellhr, enseignant mathématiques, ceddik.dellhr@wanadoo.fr ;
- Franck Chevallier, enseignant technologie, Franck.Chevalier@ac-mayotte.fr ;
- Christiane Polowykow, principale du collège, christiane.polowykow@ac-mayotte.fr ;
- Laurent Souchard, IA-IPR de mathématiques, laurent.souchard@ac-mayotte.fr.