

La lettre Physique-Chimie Grenoble



Dans ce numéro

- **Actualités : le compte twitter de l'Inspection de physique-chimie**
- **Prix Nobel de chimie**
- **Des ressources pour le collège et le lycée**
- **Des ressources pour la DNL anglais**
- **Conférence et concours sur les ondes gravitationnelles**
- **Revue de presse**

Dossier

Diversifier ses pratiques pédagogiques (première partie)

ÉDITO

Dans ce numéro de notre newsletter Physique-Chimie Grenoble, nous vous présenterons le compte Twitter que l'Inspection de physique-chimie de Grenoble vient de créer pour diffuser plus rapidement des informations auprès des enseignants. Nous vous proposons également différentes ressources pour les classes de lycée, de collège et pour la DNL anglais.

Suite au colloque ASSIST-ME 2016, intitulé « La mise en œuvre de l'évaluation dans l'éducation scientifique fondée sur l'investigation », qui a eu lieu en octobre 2016 à l'Université Grenoble Alpes, nous avons décidé de consacrer le dossier thématique à une réflexion sur les nouvelles pratiques pédagogiques.

ACTUALITÉS : le compte Twitter de l'Inspection de physique-chimie


Le compte Phys-Chim Grenoble

Pour être informé en temps réel des nouveautés en lien avec l'enseignement de la physique-chimie et recevoir des informations sur l'éducation et le numérique, l'Inspection de physique-chimie vient d'ouvrir un compte twitter :

**Phys-Chim Grenoble
(@PhysChiGrenoble)**

En suivant ce compte, vous recevrez un tweet dès qu'un article intéressant sera publié sur les sites institutionnels. Vous pouvez également vous abonner à des comptes personnels d'enseignants de physique-chimie de l'académie de Grenoble ou d'autres disciplines.

Suivre Phys-Chim Grenoble sur son ordinateur

- 1) Aller à l'adresse : <https://twitter.com/?lang=fr>
- 2) Se créer un compte (on peut s'inscrire avec un pseudo) et se connecter.
- 3) Cliquer sur l'icône  puis taper « phys chim Grenoble ». Le compte Phys-Chim Grenoble apparaît.
- 4) Le sélectionner puis cliquer sur « Suivre ».

Suivre Phys-Chim Grenoble sur son smartphone

- 1) Télécharger l'application Twitter sur son smartphone.
- 2) Se créer un compte (on peut s'inscrire avec un pseudo) et se connecter.
- 3) Rechercher le compte Phys-Chim Grenoble.
- 4) S'abonner au compte Phys-Chim Grenoble en cliquant sur « Suivre ».

Des comptes qui peuvent vous intéresser

- Organismes scientifiques :
@CEA_Recherche, @UGrenobleAlpes, @inp_cnrs, @INC_CNRS, @IN2P3_CNRS, @CNRSImages, @CERN_FR, @citedessciences
- Revues scientifiques :
@PourlaScience, @maglarecherche, @lemonde_science

PRIX NOBEL DE CHIMIE

- Les **travaux de Jean-Pierre Sauvage** qui a reçu le **Prix Nobel 2016 de chimie** avec J. F. Stoddart et B. L. Feringa :
<http://www.mediachimie.org/actualite/enfin-un-prix-nobel-au-c%C5%93ur-de-la-chimie>
<http://www.larecherche.fr/prix-nobel-2016-chimie/en-chimie-le-prix-nobel-2016-va-aux-machines-mol%C3%A9culaires>
- Une vidéo sur les **machines moléculaires** sur le site du CNRS : <http://videotheque.cnrs.fr/doc=2066>

DES RESSOURCES POUR LE COLLÈGE ET LE LYCÉE

• Le site Pro2sciences

L'Onisep et la Fédération des sociétés savantes ont ouvert un site qui propose des séquences **interdisciplinaires** clés en main basées sur des objets du quotidien (imprimante 3D, tablette tactile, LED ...) et en lien avec le **parcours Avenir**.



Adresse du site : <http://www.onisep.fr/pro2science>

• Une vidéo de présentation des filières STI2D et STL :

https://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p2_858633/faire-des-sciences-autrement-sti2d-et-stl

• Le site **Physic Eau Chimie**⁵ propose des ressources pédagogiques autour du thème de l'eau pour les classes de 5^{ème}. Pour avoir accès à l'ensemble des ressources et outils, il faut au préalable s'inscrire.

Adresse du site : <http://www.physiceauchimie5.com/index.php>

DES RESSOURCES POUR LA DNL ANGLAIS

- Une vidéo en anglais sur les **émulsions** sur le site de la Société Chimique de France :
<http://www.societechimiquedefrance.fr/La-chimie-des-cremes-glacees-glaces-et-autre-sorbets>
- La revue européenne d'éducation aux sciences **Science in school** a publié deux nouveaux numéros gratuits (n° 37 et 38). Dans le numéro « Galaxies : genesis and evolution », vous trouverez des articles et des expériences pour le lycée.

CONFÉRENCE ET CONCOURS SUR LES ONDES GRAVITATIONNELLES

- La conférence de Gilles Bogaert « **On a détecté des ondes gravitationnelles** » qui s'est tenue au Congrès de l'Union des Professeurs de Physique et Chimie en octobre 2016, est disponible sur le site Culture Sciences Physique de l'ENS Lyon : http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/conference-udppc-ondes-gravitationnelles_Bogaert.xml
- L'événement national « **La nuit des ondes gravitationnelles** » aura lieu le **20 mars 2017** dans plusieurs villes dont Annecy. Un concours (niveau lycée) est également organisé. Pour avoir des informations supplémentaires, vous pouvez consulter le site consacré à cet événement : <http://www.cnrs.fr/nuit-des-ondes-gravitationnelles/>

REVUE DE PRESSE

■ Le Bup

Le Bup n° 988 - novembre 2016

Structurer son enseignement à l'aide d'activités - Quelle place et quelle forme pour l'institutionnalisation ? par Jacques Vince, Anne-Marie Miguët, Stéphane Perrey et Andrée Tiberghien - p. 1305-1325.

Le Bup n° 987 - octobre 2016

Des mots clés pour organiser sa pensée par Sophie Robert et Dominique Ducourant - p. 1211-1230.

L'arpenteur du Web - Ondes sismiques par Guy Bouyrie - p. 1231-1262.



■ Reflets de la physique (revue de la SFP) :

Reflets de la physique - n° 50 - septembre 2016.

Les neutrinos n'ont pas livré tous leurs secrets par Stéphane Lavignac et Marco Zito - p.4-9.

Qui a découvert la fission nucléaire ? par Jacques Treiner - p. 30-35.

CONTACT

- Direction de la publication : Inspection de physique-chimie
- Rédaction : Agnès Berthet : Agnès-Paule.Berthet@ac-grenoble.fr
- Adresse du site académique : <http://www.ac-grenoble.fr/disciplines/spc/>



Pour nous suivre sur twitter :
[@PhysChiGrenoble](https://twitter.com/PhysChiGrenoble)

DOSSIER : Diversifier ses pratiques pédagogiques (première partie)

Suite au colloque ASSIST-ME 2016, intitulé « La mise en œuvre de l'évaluation dans l'éducation scientifique fondée sur l'investigation », qui a eu lieu en octobre 2016 à l'Université Grenoble Alpes et qui a réuni des enseignants et des inspecteurs de l'Éducation Nationale ainsi que des chercheurs, nous avons décidé de faire le point sur les manières de diversifier nos pratiques pédagogiques. En effet, les nouveaux programmes du collège recommandent de privilégier cette diversification dans toutes les disciplines afin que chaque élève puisse trouver la manière de travailler qui lui convient le mieux, en ayant comme objectif la continuité dans les démarches, du collège au post-bac. Ces nouvelles pratiques pédagogiques sont déjà mises en œuvre par de nombreux enseignants en physique-chimie : pédagogie inversée, travail en groupe, démarche d'investigation, tâche complexe ... Pour enseigner une notion et travailler différentes compétences, il est ainsi possible de varier les activités, le contenu, les ressources mises à la disposition des élèves, leurs productions et les modalités de travail en fonction des objectifs de la séance.

1. DIVERSIFIER LE CONTENU

La contextualisation des contenus scientifiques

Afin de susciter de la curiosité chez les élèves et de tenter de les motiver, il est recommandé de leur proposer fréquemment, à tous les niveaux d'enseignement, des situations contextualisées **ancrées dans la vie quotidienne**. Cet intérêt pour des exemples concrets favorise souvent l'engagement de l'élève dans le travail demandé. Le **choix d'une contextualisation pertinente** et authentique permettra de donner du sens à ses apprentissages. Les programmes des filières STL et STI2D guident les enseignants dans la sélection des situations travaillées puisqu'ils privilégient une approche thématique en lien avec le quotidien [1]. De nombreux exemples, étudiés dans les classes de première et de terminale de la série scientifique de manière approfondie, peuvent aussi être utilisés au collège en adaptant les explications scientifiques : c'est, par exemple, le cas du radar ou de l'échographie dans le thème « des signaux pour observer et communiquer » au collège.

Plusieurs sites (ou ouvrages) répertorient des objets et des phénomènes de la vie quotidienne permettant, parfois, une approche interdisciplinaire ou un lien avec des métiers et le parcours avenir :

- site **Pro2science** : <http://www.onisep.fr/pro2science>
- site **Kézako** : <http://kezako.unisciel.fr/>
- le livre de Cédric Ray et Jean-Claude Poizat « **La physique par les objets quotidiens** » [2].

L'histoire des sciences

L'apport de **l'histoire des sciences** sera privilégié à chaque niveau d'enseignement afin de faire comprendre aux élèves que les connaissances actuelles résultent de nombreuses années de réflexion et qu'elles ont évolué avant de se présenter sous leur forme actuelle. Cette dimension historique, mentionnée dans tous les programmes du lycée, permet notamment d'introduire la relativité en terminale S ou l'évolution du modèle de l'atome en seconde. Elle peut également être mise en œuvre en sciences et technologie au cycle 3, par exemple dans le thème « matériaux et objets techniques » lors de l'étude de l'évolution technologique d'un objet (avion, vélo, train, appareil photo, téléphone, appareil de chauffage) ou dans le thème « La planète Terre - Les êtres vivants dans leur environnement » lors de l'étude de l'évolution historique des représentations du système solaire.

La vulgarisation scientifique

Les documents de **vulgarisation scientifique** permettent aux élèves d'acquérir une culture scientifique tout en travaillant des compétences en lien avec l'Éducation aux Médias et à l'Information (EMI). Lors de l'étude d'un article de vulgarisation, les élèves pourront ainsi apprendre à distinguer une information scientifique vulgarisée d'une information pseudo-scientifique et à discuter de la validité d'une source.

2. DIVERSIFIER LES ACTIVITÉS

Des démarches actives variées

Quel que soit le niveau d'enseignement, la **mise en activité des élèves** est fondamentale. L'idée sous-jacente est que l'élève apprend mieux en étant « actif ». Il faut donc privilégier des activités dans lesquelles il découvre par lui-même certaines notions, mène des investigations scientifiques, met en œuvre un raisonnement, analyse des informations, planifie ses actions, tâtonne et fait des essais, teste ses connaissances initiales sur un sujet donné. Ces nouvelles démarches, souvent appelées **démarches actives et réflexives**, telles que **la démarche d'investigation, la résolution de problème, les activités documentaires, la synthèse de documents scientifiques, l'élaboration des protocoles expérimentaux et les tâches complexes**, présentent aussi l'avantage, en plus du raisonnement, de développer l'autonomie, la créativité et la prise d'initiative [3-5]. Rappelons que les énoncés des séances « classiques » ou dites « guidées » peuvent être modifiés pour les transformer en activités mettant en œuvre une démarche active réflexive. Dans tous les cas, **l'institutionnalisation** est indispensable. L'enseignant doit aider les élèves à repérer ce qu'il faut retenir de l'activité [6].

Des tâches plus ou moins complexes

Lors du colloque ASSIST-ME 2016 sur « La mise en œuvre de l'évaluation dans l'éducation scientifique fondée sur l'investigation » en octobre 2016, Dominique Obert (doyen du groupe physique-chimie de l'Inspection générale de l'Éducation Nationale, IGEN) a rappelé l'importance de la **résolution de problème**, mais également les **difficultés rencontrées par les élèves** de terminale S (ayant choisi l'enseignement de spécialité) et les améliorations constatées ces dernières années du fait de l'investissement des enseignants et de la modification de leurs pratiques. Ce type de tâches complexes trouve bien évidemment sa place dans la formation des élèves des autres classes et des autres séries (STI2D et STL) à condition que le développement calculatoire ne soit pas long et que le formalisme ne soit pas trop abstrait. Il est aussi possible de proposer une version simplifiée de ces activités en fin de collège afin de préparer les élèves aux attentes du lycée.

Afin de développer ses capacités de raisonnement et d'analyse, l'élève doit être confronté à une **grande variété de tâches plus ou moins complexes** mobilisant les compétences de la démarche scientifique. Il doit aussi être capable de mobiliser les connaissances acquises et de les réinvestir dans de nouvelles situations. La complexité d'une question dépend du degré d'autonomie et d'initiative laissé à l'élève mais également du degré d'abstraction nécessaire pour la réalisation de la tâche [7].

Pour réaliser une tâche complexe (comme la résolution de problème), l'élève doit élaborer une stratégie et mettre en œuvre une succession de procédures simples qu'il connaît. Il est donc indispensable, dans un premier temps, que l'élève s'entraîne avec des exercices simples pour acquérir des automatismes. L'enseignant doit ainsi prévoir une progressivité de la difficulté des tâches proposées.

Alterner les tâches complexes avec des séances « classiques »

L'une des pratiques parfois observées en sciences, serait de ne proposer que des tâches complexes. Lors du colloque ASSIST-ME 2016, Brigitte Hazard (membre du groupe SVT de l'IGEN) a insisté sur la nécessité d'alterner les séances mettant en œuvre une démarche réflexive avec des séances « classiques ». Les résultats obtenus en physique par les élèves français à l'évaluation internationale TIMSS Advanced mettent d'ailleurs en évidence de bien meilleurs résultats pour la compétence « raisonner » que pour la compétence « appliquer » [8]. Il convient d'effectuer des exercices classiques afin que les élèves sachent utiliser une formule présente dans un document, par exemple lors d'une résolution de problème. De même, pour certains thèmes (comme la mécanique en terminale S) une présentation claire et structurée faite par l'enseignant est parfois préférable à une activité. Il est aussi recommandé d'alterner les activités expérimentales qui nécessitent d'élaborer un protocole avec des « TP guidés » où les élèves suivent le mode opératoire fourni par l'enseignant afin de leur apprendre une technique expérimentale ou de leur faire acquérir la rigueur expérimentale [9].

3. DIVERSIFIER LES RESSOURCES DISPONIBLES

Pourquoi ?

En variant les ressources mises à la disposition des élèves, l'enseignant **s'adapte à chacun d'eux** en proposant à certains moments des documents qui conviennent mieux aux « auditifs » et à d'autres moments des ressources pour les élèves « visuels ». Il les aide aussi à **utiliser et à comprendre les différents registres de représentation** employés en physique-chimie, apparaissant désormais sur tous les supports et évalués dans le domaine 1 du socle commun de connaissances, de compétences et de culture [10] : registre linguistique, mathématique, symbolique, schématique, graphique L'importance de cette capacité a été mise en évidence dans les travaux de Duval sur les registres sémiotiques [11]. Pour s'approprier le concept représenté, l'élève a besoin de donner du sens aux différentes représentations. Il doit

comprendre leurs règles de fonctionnement et être capable de passer d'un registre à un autre.

Une variété de ressources

En fonction du type d'activités, des conditions matérielles et des modalités de travail, l'enseignant peut fournir des **textes** (scientifiques, de vulgarisation, historiques), des **vidéos**, des **photographies**, des **animations**, des **simulations**, des **graphiques**, des **tableaux**, des **diagrammes**. Signalons aussi l'importance de proposer des documents numériques et « papier ». En effet, les élèves ne lisent pas de la même manière un texte photocopié et un texte en ligne. Il est également conseillé d'apprendre aux élèves à prendre des notes lorsqu'ils visionnent une vidéo.

4. DIVERSIFIER LES PRODUCTIONS

Pourquoi ?

Diversifier les productions des élèves les amène à **travailler des compétences variées** et à avoir des **activités mentales différentes**. Pour une même activité, il est possible de demander une production écrite (texte, plan d'une synthèse, graphique ...) ou une production orale (par exemple : enregistrement audio de la démarche à la fin d'une séance de TP). Certaines productions nécessitent aussi que les élèves « prennent du recul » et analysent le travail qu'ils viennent d'effectuer, ce qui leur permet d'apprendre à organiser leurs idées et de développer des capacités de synthèse. Rappelons également que le numérique peut être utilisé lorsqu'il apporte une réelle plus-value pédagogique.

Réaliser une carte mentale

La **carte mentale** (également appelée carte cognitive, carte heuristique ou trame conceptuelle) se distingue des autres écrits par sa représentation à la fois **visuelle** (couleurs, images et schémas), **logique** (liens et

organisation des concepts) et **linguistique** (mots-clés). Elle permet, par exemple, de rattacher les idées à des images pour une meilleure mémorisation [12]. Réaliser une carte mentale peut aider les élèves à apprendre le vocabulaire scientifique et les notions importantes, prendre des notes, hiérarchiser l'information ... [13].

L'enseignant peut ainsi faire construire une carte mentale aux élèves **à la fin d'une activité** afin qu'ils effectuent une synthèse du travail effectué et des notions introduites ou **pendant tout le cycle** lorsqu'il s'agit d'une notion étudiée à différents niveaux d'enseignement [14]. Au collège, les élèves peuvent, par exemple, réaliser une carte mentale sur l'atome au cycle 4.

Plutôt que de faire élaborer entièrement la carte mentale sur une feuille en laissant l'élève indiquer les mots-clés qu'il souhaite, il est possible de lui distribuer les termes devant figurer dans la carte (on lui demande de découper des rectangles contenant ces termes). Il peut alors faire valider ses essais successifs et les

corriger avant de coller la version définitive de sa carte mentale sur sa feuille. Un exemple de ce type de cartes mentales (réalisées sans outil numérique) est présenté dans l'annexe. Cette activité, effectuée à la fin d'une séance sur la stéréoisométrie en terminale S, a été très appréciée par les élèves. Plusieurs outils numériques permettent également d'élaborer des cartes mentales en ligne. On peut citer **Xmind**, **framindmap**, **MindMup** ... Certains logiciels offrent la possibilité de réaliser une carte mentale collaborative comme **Mindmeister**, mais

le nombre de cartes mentales est limité dans la version gratuite.

Adresses des sites :

<http://www.xmind.net/>

<https://framindmap.org/mindmaps/index.html>

<https://www.mindmup.com/>

<https://www.mindmeister.com/fr>

5. DIVERSIFIER LES MODALITES DE TRAVAIL

Des modalités de travail variées

Selon les activités proposées aux élèves, l'enseignant peut varier les modalités de travail. Il pourra privilégier le **travail individuel** pour un exercice « classique », le **travail en binôme** pour les activités expérimentales et le **travail en groupe** [15] pour les démarches d'investigation et les résolutions de problèmes. Des activités en groupe (travail collaboratif ou travail coopératif) seront mises en œuvre afin que l'élève puisse confronter ses connaissances à celles de ses camarades, écouter leurs arguments et accepter de prendre en compte leur point de vue. La taille réduite des groupes (4 à 5 élèves) aidera les plus timides à oser s'exprimer. L'enseignant les incitera également à travailler ensemble, à s'entre-aider et à coopérer.

Si les bénéfices du travail collectif ont été mis en évidence dans plusieurs études [16], les inspecteurs généraux présents au colloque ASSIST-ME 2016 sur « La mise en œuvre de l'évaluation dans l'éducation scientifique fondée sur l'investigation » ont rappelé l'importance d'**alterner** des moments de **travail individuel** et des moments de **travail collectif**. En effet, si les élèves savent bien travailler en équipe à l'heure actuelle, certains rencontrent des difficultés pour effectuer une tâche dès qu'ils se retrouvent seuls. Ils doivent donc également apprendre à travailler en autonomie et à chercher dans leurs propres ressources.

Le travail en groupe

Le travail en groupe peut prendre des formes variées en fonction des objectifs de l'enseignant et de sa manière

de former les groupes : groupes homogènes, groupes hétérogènes, groupes de niveaux. Ces groupes peuvent être constitués par affinité, au hasard (à l'aide d'un tirage au sort), par centre d'intérêt, par regroupement des élèves proches dans la salle de classe ... Si l'hétérogénéité du groupe semble faciliter l'entraide des élèves et pourrait les aider à mieux progresser, un trop gros écart de niveaux peut ne pas avoir l'effet escompté.

Dans un **travail collaboratif**, tous les élèves du groupe effectuent la même tâche [17]. Le **travail coopératif** agit encore plus sur l'implication des élèves puisque chaque membre du groupe a une responsabilité dans la production. En effet, chacun s'occupe d'une partie de la tâche finale et contribue selon ses capacités. Dans tous les cas, les règles (durée, production attendue, travail dans le calme) doivent être clairement indiquées aux élèves. L'enseignant veillera à varier la constitution des groupes pour les autres activités afin de développer la capacité des élèves à s'adapter. Il pourra leur attribuer des rôles : un élève sera chargé de prendre des notes, un autre sera responsable du temps, le troisième veillera à ce que le travail se déroule dans le calme et le dernier vérifiera les tâches effectuées.

Rappelons que des outils numériques peuvent permettre aux élèves de mutualiser facilement leurs travaux :

- Le mur collaboratif **Padlet** (<https://fr.padlet.com/>) permet de rassembler les idées et les résultats des élèves qui peuvent créer une note et déposer différents types de documents (images, vidéos, fichiers au format texte) visibles par le reste de la classe.

Un exemple d'utilisation pendant une séance de TP est présenté dans l'annexe. Un tutoriel est disponible à l'adresse :

<http://pedagogie.ac-toulouse.fr/technologie/doc-tutorial/didacticiel-196.pdf>

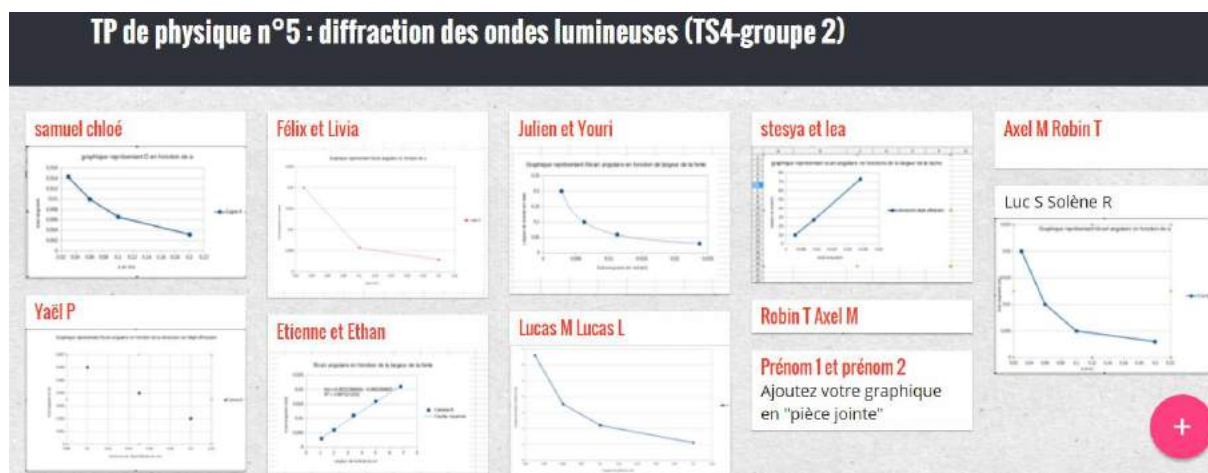
- Des outils d'écriture collaborative :
 - Framapad : <https://framapad.org/>
 - TitanPad : <https://titanpad.com/>
 - Google Docs : https://www.google.com/intl/fr_fr/docs/about/
 - WordOnline : <https://onedrive.live.com/about/fr-fr/>

RÉFÉRENCES

- [1] **Physique-chimie en classe de 1ère des séries STI2D et STL.** Bulletin officiel spécial n° 3 du 17 mars 2011.
- [2] RAY C. & POIZAT J.-C. « *La physique par les objets quotidiens-2^{ème} édition* ». 2014, Belin, Pour la science.
- [3] RUFFENACH M. (2006). **La démarche d'investigation au collège... Mission possible ?** *Bull. Un. Phys.*, vol. 100, n° 886 (1), p. 847-855.
- [4] BATAILLE X., BEAUVINEAU E., CHEYMOL N., MAS V. & VIGNERON M. (2009). **Un TP de chimie analytique en séquence d'investigation.** *Act. Chim.*, n° 333, p. 42-47.
- [5] MARZIN-JANVIER P. (2013). **Comment donner du sens aux activités expérimentales ?** Habilitation à diriger des recherches, Université Joseph Fourier, Grenoble 1.
- [6] VINCE J., MIGUET A.-M., PERREY S., PERREY S. & TIBERGHIE A. (2016). **Structurer son enseignement à l'aide d'activités-Quelle place et quelle forme pour l'institutionnalisation ?** *Bull. Un. Phys.*, vol. 110, n° 988. p. 1305-1325.
- [7] « **Analyse d'une épreuve écrite de physique-chimie** ». GRIESP (Groupe de recherche et d'innovation dans l'enseignement des sciences physiques). Juin 2015. Disponible sur éducol : <http://eduscol.education.fr/physique-chimie/>
- [8] « **Les performances des élèves de terminale S en physique. Évolution sur vingt ans** ». Note d'information de la DEPP n° 34, novembre 2016.
- [9] BERTHET A., GIRAULT I. & D'HAM C. (2015). **Difficultés d'élèves pour élaborer un protocole expérimental-Un exemple en classe de terminale S.** *Bull. Un. Phys.*, vol. 109, n° 978, p. 1395-1408.
- [10] **Socle commun de connaissances, de compétences et de culture.** Bulletin officiel n° 17 du 23 avril 2015.
- [11] DUVAL R. « **Sémiosis et pensée humaine - Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels** ». Collection Exploration - volume 91. 396 p. Année de publication : 1995.
- [12] THIBERT R. (2016). **Représentations et enjeux du travail personnel de l'élève.** Dossier de veille de l'IFÉ, n°111, juin 2016. Lyon : ENS de Lyon.
- [13] LA PIANA A. (2008). **Utilisation des cartes d'organisation d'idées en sciences physique.** *Bull. Un. Phys.*, vol. 102, n° 904, p. 727-741.
- [14] Une carte mentale (pour les enseignants) avec toutes **les notions de chimie étudiées au cycle 4** : http://www.cahiers-pedagogiques.com/IMG/pdf/cycle_4_pdf_-_pdf
- [15] Ressource d'accompagnement du programme de physique-chimie au cycle 4 « **Le travail de groupe** » (juin 2016) : http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Physique_Chimie/86/2/RA16_C4_PHCH_travail_groupe_594862.pdf
- [16] GLASMAN D. & RAYOU P. **Qu'est-ce qui soutient les élèves ?** Rapport de recherche réalisé dans le cadre du centre Alain-Savary de l'IFÉ, février 2016.
- [17] « **Mieux apprendre avec la coopération** ». Cahiers pédagogiques. N° 505. Mai 2013.

ANNEXES

- Un exemple d'utilisation du mur collaboratif **Padlet**

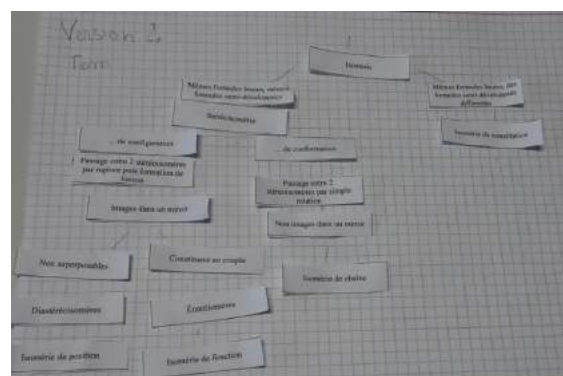


Ce Padlet permet une discussion rapide au cours de la séance de TP afin de montrer à certains groupes qu'ils n'ont pas tracé le bon graphique ou n'ont pas effectué un nombre suffisant de mesures (alors qu'ils disposaient de 7 fentes).

- Un exemple de **carte mentale** (réalisée sans outil numérique)



Premier essai



Deuxième essai