



# La lettre du Ldar

## Spécial thèses

### Présentation

Cette édition a pour but de présenter les thèses en cours et le travail du groupe des Jeunes Chercheurs du Ldar au cours de l'année 2016-2017.

Nos réunions sont l'occasion de différents travaux :

- **des séances de travail sur des questions méthodologiques, telles que les méthodes de communication orales ou affichées ;**
- **des séances consacrées à la présentation et discussion des concepts théoriques majeurs de la recherche en didactique des mathématiques et des sciences expérimentales ;**

Il peut s'agir de cadres théoriques, cadres méthodologiques, théories d'apprentissages, cadres d'analyse, ou tout autre concept suffisamment répandu dans le vocabulaire des chercheurs en didactique.

L'objectif de ces présentations est de mettre en commun nos références théoriques, et en particulier entre les deux disciplines, afin de mieux se comprendre pour mieux partager.

- **des séances de présentation des travaux de thèses en cours des doctorants du groupe. C'est l'occasion de mieux connaître les travaux des uns et des autres, et d'échanger sur nos questions de jeunes chercheurs.**

Nos réunions ont eu lieu le vendredi au Bâtiment Sophie Germain, de 9h30 à 12h.

Alice Di Fabio et Léonard Sanchez, responsables du groupe des Jeunes Chercheurs du Ldar.

## Thèses en cours

Pour chaque doctorant du laboratoire, nous vous indiquons les renseignements suivants : nom, prénom, année de début de thèse, direct.eur.rice.(s) de thèse, titre de la thèse, adresse e-mail et résumé de thèse.

**BOULAIS Anne** (2016), C. de HOSSON, N. DÉCAMP : « Recherche d'un apport de l'histoire des sciences pour l'enseignement des phénomènes liés à la pression »  
[anne.boulais@gmail.com](mailto:anne.boulais@gmail.com)

Si les difficultés inhérentes à l'enseignement et à l'apprentissage des phénomènes liés à la pression ont été déjà bien explorées en didactique, ce sujet de thèse naît de la conviction que l'histoire des sciences est porteuse de leviers pour surmonter certaines de ces difficultés. Ainsi l'objectif de ce travail est de proposer une reconstruction didactique du concept de pression, c'est-à-dire concevoir puis évaluer un support d'enseignement de la pression basé sur l'histoire des sciences. Pour ce faire, trois types d'analyses préalables sont menées de manière conjointe.

Premièrement, une analyse de contenu doit permettre de définir clairement le savoir savant qui se cache derrière le terme de « pression ». Suivant les contextes, on lui associe des propriétés qui peuvent paraître contradictoires. Particulièrement préoccupante, l'interprétation microscopique de phénomènes macroscopiques liés à la pression est source d'incompréhension, surtout dans les cas où les liquides sont assimilés à des gaz sous l'appellation générique de « fluide ».

Deuxièmement, une enquête empirique doit mettre à jour les difficultés d'apprentissage et d'enseignement à propos du concept de pression. Cette investigation se décline en deux parties. D'abord un état de l'art fait un point exhaustif des études déjà menées sur ce sujet ; ensuite de nouvelles expérimentations et analyses sont envisagées pour préciser ou élargir notre champ de connaissance. En particulier, les difficultés associées à l'unification des liquides et des gaz n'ayant pas encore été relevées dans l'apprentissage, cet aspect fera l'objet d'une enquête spécifique. Par ailleurs, une mini-investigation menée sur 19 étudiants de M2MEEF laisse entrevoir une instabilité des raisonnements mis en œuvre par les étudiants. L'exploration en vue d'établir une typologie des raisonnements mis en œuvre est une piste de réflexion qui reste à approfondir.

Troisièmement, une reconstruction historique a pour objectif de retracer de manière contextualisée le développement du concept de pression. La lecture des sources primaires se fait dans l'objectif de trouver des supports pour une reconstruction didactique, et est éclairée par les éléments d'intérêt relevés dans l'analyse de contenu et l'enquête empirique (unification des fluides, identification poids / pression, matière et vide).

**CANAC Sophie** (2012), I. KERMEN, C. de HOSSON : « Le langage du chimiste et son apprentissage dans l'enseignement secondaire »  
[sophie.canac@u-pec.fr](mailto:sophie.canac@u-pec.fr)

On peut lire dans le discours préliminaire du *Traité élémentaire de chimie* de Lavoisier (1789): "on ne peut perfectionner le langage sans perfectionner la science, ni la science sans le langage, et que quelque certains que fussent les faits, quelque justes que fussent les idées qu'ils auroient fait naître, ils ne transmettroient encore que des impressions fausses, si nous n'avions pas des expressions exactes pour les rendre."

La chimie moderne s'est constituée en même temps que son « langage ». Il lui faut presque un siècle pour s'élaborer et il paraît aujourd'hui complètement « naturel », ceci étant sans doute lié à son « apparente » simplicité (Bensaude-Vincent&Stengers, 1993).

Dans les programmes du second degré français, plusieurs registres sont développés. Une approche progressive est proposée aux élèves en partant de la formule brute au collège puis développée, semi-développée et topologique au lycée, sans oublier les modèles moléculaires qui traversent les deux institutions. Chacun de ces registres fait appel à ses propres règles. Ils véhiculent tous sur l'objet représenté des informations différentes (Le Marechal & Cross, 2010).

Une première partie de ce travail devrait porter sur une étude historique et sémiotique autour du langage du chimiste et sur ce qui est traité sur le plan didactique dans l'enseignement secondaire français, à travers notamment une analyse ciblée des ouvrages scolaires. Une deuxième partie du travail, à partir d'enquêtes et d'entretiens, devrait ensuite permettre :

- d'étudier la façon dont les élèves perçoivent ce langage et si celui-ci est source d'obstacles pour l'apprentissage de la chimie, aussi bien au niveau collège que lycée
- de faire un bilan de la perception qu'ont les enseignants de ces difficultés et de leurs pratiques concernant l'introduction de ce langage.

Enfin une dernière partie de ce travail pourrait porter sur la construction d'une séquence d'enseignement s'appuyant notamment sur l'histoire des sciences.

**COLOGNE Sandra** (2016), C. de HOSSON, C. RAMPON : « Etude des pratiques enseignantes en Sciences du Vivant à l'université »  
[sandra.cologne@gmail.com](mailto:sandra.cologne@gmail.com)

Ce travail fait suite aux premiers travaux développés au sein du LDAR concernant les pratiques enseignantes à l'université (de Hosson et al, 2011).

Il vise à éclairer ce qui motive les choix de contenu et d'organisation d'un enseignement de biologie, délivré par un.e enseignant.e-chercheur.e exerçant en premier cycle universitaire.

Il s'appuie sur une analyse des pratiques in situ (ou in vivo) éclairée et précédée d'une étude de pratiques déclarées.

L'étude des pratiques déclarées constitue la première étape du travail. La conduite d'une trentaine d'entretiens compréhensifs et semi-directifs (en cours d'analyse) permettra de mettre au jour ce qui, pour les enseignant.e.s-chercheur.e.s interrogés constitue des organisateurs de leur action, que cela relève de dimensions historiques, éthiques ou conceptuelles (conception de l'enseignement et de l'apprentissage, connaissances disciplinaires de référence). Nous entendons ainsi remonter à certains éléments de leur identité professionnelle.

Dans un second temps, l'analyse des pratiques effectives permettra d'identifier les régularités et variabilités dans un même contexte (licence en sciences du vivant), ainsi que les composantes relevant de la personnalité de l'enseignant, du champ didactique de référence, ou du cadre institutionnel et politique d'exercice du métier.

**DE VARENT Charlotte** (2013), C. PROUST, N. DECAMP : « Les mathématiques anciennes dans l'enseignement : enjeux, pratiques actuelles et perspectives »  
[charlotte.dvarent@etu.univ-paris-diderot.fr](mailto:charlotte.dvarent@etu.univ-paris-diderot.fr)

Le travail de thèse que je mène en co-direction avec les laboratoires SPHERE en histoire des sciences et LDAR en didactique a consisté d'une part en une expérimentation en classe de seconde sur l'utilisation des mathématiques anciennes et d'autre part en un travail de regroupement de textes anciens en sanskrit, chinois et cunéiforme sur le thème des unités de mesure dans des situations multiplicatives, notamment l'évaluation de surfaces, avec une analyse historique pour certains. Le travail historique a été utilisé en didactique comme analyse épistémologique pour éclairer l'objet "unité de mesure" à la croisée de l'arithmétique et de la géométrie, grâce aux diverses approches anciennes. L'unité de mesure apparaît comme un concept riche, ayant plusieurs représentations possibles, et éclairant sur le sens donné à l'algorithme, la gestion des dimensions, la place donnée à la géométrie, etc. La rencontre avec des systèmes d'unités de mesure de surface non accordés nécessairement aux unités de mesure de longueur permet d'une part de s'interroger sur les implicites liés à l'enseignement d'un système métrique "unifié" mais aussi de penser au sens donné à l'action d'étalonner (grâce en partie, à des exemples liés à la pratique) et à la façon dont elle est enseignée.

Du point de vue historique, ce travail transverse sur des textes de sources et périodes diverses permet aussi de réfléchir à l'intérêt de la didactique pour l'histoire. D'une part puisqu'elle conduit à réunir autour d'un même objet ce corpus non homogène, et ainsi de mettre en valeur la diversité de traitement d'un "même objet" mathématique, dont on ne soupçonne pas de prime abord qu'il puisse être traité de manière si hétérogène, nous conduisant à porter une attention particulière aux notations mathématiques de l'époque pour éclairer ces usages particuliers et réaffirmant le besoin d'être particulièrement prudent quant à l'approche historique d'un concept qui paraît similaire à celui que nous utilisons. D'autre part, parce qu'un autre objet que les mathématiques est commun à la didactique et à l'histoire des sciences: celui de la transmission. Dans les textes choisis, le regard "didactique" conduit par exemple à s'intéresser aux choix des petites variations numériques dans les séries de problèmes, et d'une manière générale pourrait aider à caractériser finement les choix de "transmission" de l'auteur (tout texte étant lié à un destinataire); avec toutes les précautions historiques qu'il est bien sûr nécessaire de prendre en compte avant de tirer des conclusions.

Enfin, l'expérimentation en classe (ingénierie didactique) visait à étudier l'utilisation d'un texte historique dans une forme la plus a-didactique possible, et les conditions d'entrée en communication des mathématiques anciennes et actuelles. Celle-ci a permis d'émettre des précautions sur l'utilisation de l'histoire pour revenir sur des notions mathématiques en profondeur, pour motiver, éviter l'élitisme ou pour travailler sur l'image des sciences. Une telle réussite semble difficile à trouver sans d'une part, un équilibre entre enjeux disciplinaires réellement pris en compte et travaillé sous forme de compromis transitoires, peut-être grâce à des groupes mixtes d'enseignants; d'autre part sans travail expérimental qui pourrait par exemple prendre la forme d'une ingénierie parallèle dans les deux disciplines. L'enjeu est d'adresser les objectifs (respect de la diversité historique, progrès en mathématiques "d'aujourd'hui", image de la science...) en se donnant les moyens de séparer encore davantage les variables. Si il semble difficile de travailler sur la diversité mathématique ancienne (donc en histoire des mathématiques, et non uniquement en épistémologie) sans introduire de texte ancien avec de la technique mathématique, et s'il semble intéressant pour les mathématiques d'aujourd'hui de profiter du choc de confrontation des algorithmes; dès lors que le texte ancien est introduit, les enjeux disciplinaires et variables se multiplient et conduisent à faire des choix de transposition dont il faut étudier les conséquences pour l'autre discipline.

Ainsi, le travail en cours me semble s'attacher particulièrement aux axes suivants: utilisation de la diversité historique pour donner un regard éclairé sur l'analyse institutionnelle (manuels scolaires), travail sur la flèche retour (didactique vers l'histoire) et analyse historique éclairée par l'intérêt didactique, expérimentation en classe utilisant l'histoire des sciences et propositions méthodologiques.

**DELGADO Inés** (2015), C.de HOSSON, P. HOPPENOT, M. CANNU : « Utiliser la géométrie dynamique comme une stratégie possible pour dépasser les difficultés d'interprétation des graphiques d'espace-temps »  
[inesdelgador@outlook.fr](mailto:inesdelgador@outlook.fr)

Sachant que la lecture des graphiques est une compétence fondamentale en physique et qu'il y a beaucoup des difficultés dans son interprétation cette thèse vise à comprendre les raisons pour lesquelles les élèves du secondaire (et les étudiants de l'enseignement supérieur) peinent à réaliser et à utiliser des graphiques liant temps et espace et à concevoir, au regard de ces raisons, un instrument d'enseignement mettant en jeu l'usage d'un logiciel de géométrie dynamique (le logiciel GéoGébra), instrument qui est ensuite mis à l'épreuve de l'enseignement in vivo. Cette dernière étape est actuellement en cours de réalisation dans des établissements scolaires français. D'un point de vue plus global, cette thèse s'inscrit dans une visée pluriculturelle : au-delà de résultats dont nous projetons qu'ils permettent une analyse comparative et valoriser la recherche dans des contextes latinoaméricains.

Nos questions de recherche sont les suivantes : Quels types des situations seraient appropriés pour éclairer les difficultés avec la variable temps ? Comment peut-on travailler cette grandeur physique ? Par quels moyens peut-on travailler la notion du temps ? L'usage d'un logiciel favorise-t-elle l'exploration de difficultés avec le temps ?

En général nous allons étudier : les difficultés des élèves avec les graphiques ; les difficultés des élèves avec la notion de temps en général et en cinématique en particulier ; le rôle des graphiques dans la conceptualisation en physique et le rôle des simulations.

**DI FABIO Alice** (2014), C. de HOSSON, N. DECAMP : « Chute libre : étude du mouvement et des méthodes de résolution, proposition didactique. »  
[alice.di-fabio@u-pec.fr](mailto:alice.di-fabio@u-pec.fr)

Dans l'étude de la chute libre, le formalisme mathématique et les méthodes utilisés dans des manuels de physique de 1901 à 1958 diffèrent de ce qui est préconisé dans les programmes de physique actuels. Ainsi, la relation d'égalité entre les vecteurs accélération et champ de pesanteur n'est pas présentée dans ces manuels. Par ailleurs, l'analyse de réponses d'étudiants de première année universitaire après enseignement de mécanique, montre que cette relation vectorielle n'est pas toujours prise en compte par les étudiants et que des difficultés existent pour tracer les vecteurs position, vitesse et accélération. Nous proposons d'utiliser comme levier d'apprentissage la représentation de vecteurs vitesse successifs d'une balle en mouvement parabolique. Dans le cadre de la théorie des situations didactiques, nous élaborons une activité en physique à destination d'élèves de Terminale scientifique, visant la notion de variation du vecteur vitesse et l'émergence d'un invariant pour les mouvements de chute libre.

**GAONA Jorge** (2015), A. KUZNIAK, L. VIVIER : « Développement d'une base d'exercices en ligne comme processus de formation de professeurs de mathématiques »  
[jorge.gaona.p@gmail.com](mailto:jorge.gaona.p@gmail.com)

Ma recherche porte sur l'utilisation de la technologie dans l'enseignement des mathématiques, particulièrement l'utilisation d'une base d'exercices en ligne (BEL) : sa conception, sa mise en œuvre et ses évolutions. Pour caractériser la base d'exercices en ligne et son utilisation en termes didactiques, j'utilise le cadre théorique des Espaces de Travail Mathématiques.

Dans la littérature, il est habituel de voir des recherches sur l'utilisation de BEL dans un contexte où la BEL a été conçue par des professionnels qui n'appartiennent pas à l'institution dans laquelle elle va être utilisée, ce qui est certes un atout pour pouvoir profiter des potentialités du logiciel pour la conception de questions, mais cela présente aussi certaines difficultés : le décalage entre les tâches proposées par la BEL et les tâches proposées par les professeurs dans leurs pratiques habituelles, l'intégration des BEL pour une partie des professeurs et la difficulté à adapter la BEL à partir des usages des étudiants.

En revanche, dans le cas de professeurs qui débutent dans la conception et l'usage de ces BEL, toutes les potentialités du logiciel ne sont pas nécessairement exploitées ou maîtrisées, mais on peut s'attendre à ce que les décalages précédents soient réduits et que l'intégration et l'adaptation des BEL en fonction des usages des étudiants s'effectuent plus facilement : c'est le cœur de mon travail de thèse.

**HENRY Sylvie** (2016), C. HOUEMENT : « Raisonnements géométriques au cycle 3 : continuités et ruptures dans l'enseignement lors du passage de l'école au collège. »  
[sylvie.henry@u-bordeaux.fr](mailto:sylvie.henry@u-bordeaux.fr)

Les programmes de mathématiques du cycle 3, qui entreront en vigueur en 2016 repoussent l'apprentissage des démonstrations qui signe l'entrée dans la géométrie théorique, ou géométrie II telle que définie par Kuzniak & Houdement (1999), au cycle 4. Cet apprentissage doit toutefois être préparé par l'usage de l'argumentation et la fréquentation de raisonnements de différents types dans le domaine de la géométrie I.

L'objet de notre recherche est dans un premier temps de définir et de caractériser les raisonnements qui peuvent ainsi être produits dans le cadre de la géométrie I. Nous pourrions pour cela nous appuyer, entre autres, sur les travaux de Balacheff (1982), Braconne(2008), Duval (1995,1996,2006), Houdement(2007,2011), Houdé (2014), Gibel(2004,2015).

D'autre part, la perspective de ce changement de paradigme nécessite, de la part des enseignants de primaire et de collège, une réflexion associée à la mise en place d'un contrat didactique spécifique pour amener les élèves à mettre en œuvre différents types de raisonnements. Or, de multiples facteurs peuvent amener les enseignants de CM2 et de sixième à ne pas aborder cette transition de la même façon (Perrin-Glorian, 2014).

A partir d'analyse clinique de situations d'enseignement-apprentissage dévolues aux élèves de CM2 et de 6° nous chercherons à identifier les choix didactiques effectués par les enseignants, les difficultés rencontrées ainsi que les moyens mis en œuvre pour y répondre. Nous tenterons de déterminer s'il existe parmi les enseignants d'un même degré, des régularités dans ces choix didactiques.

La Théorie des Situations Didactiques fournira un premier cadre pour cette étude et les analyses cliniques (Bloch(2002), Margolinas(2002,2004)). L'analyse des formes de raisonnements produits par les élèves en géométrie pourra reposer sur la mise en œuvre du modèle d'analyse des raisonnements élaboré par Bloch & Gibel (2011). Cet outil devrait nous permettre d'identifier les formes et fonctions des raisonnements, valides ou erronés, lors des différentes phases des séances observées. Conjointement, la théorie de la double approche ergonomique et didactique développée par Robert & Rogalski (2002) pourra être mobilisée pour l'analyse de l'activité de l'enseignant dans et hors la classe.

**LAVAL Dominique** (2011), J. B. LAGRANGE : « L’algorithmique au lycée : Contribuer aux apprentissages dans différents champs enseignés et développement de savoirs spécifiques » [dominique.laval@u-cergy.fr](mailto:dominique.laval@u-cergy.fr)

Les nouveaux programmes des lycées français, mis en place depuis la rentrée 2010, ont fixé des objectifs précis en matière d’algorithmique. En effet, l’algorithmique est un champ transversal du lycée qui doit permettre aux élèves d’apprendre à construire une démarche scientifique. Autour de cet enseignement, trois objectifs fondamentaux doivent émerger :

- Ø approfondir les bases de la logique et du raisonnement ;
- Ø illustrer les concepts enseignés par l’utilisation d’outils informatiques ;
- Ø développer chez les élèves l’esprit de créativité et d’initiative au travers de l’expérimentation.

A la lecture des programmes du lycée (Seconde (Grade 10) et cycle terminal scientifique (Grade 11 et 12)), l’enseignement de l’algorithmique apparaît comme outil (au sens de Douady, 1986) pour donner sens à un certain nombre de notions étudiées. Comment dépasser ce stade pour que l’algorithmique devienne objet (au sens de Douady, 1986) d’apprentissage ?

Le projet de recherche de cette thèse se situe dans le cadre d’apprentissages de connaissances sur les algorithmes en mathématiques dans l’enseignement au niveau des classes de Seconde et du cycle terminal scientifique du lycée.

L’étude et la construction d’algorithmes par les élèves sont situées dans un cadre plus général de raisonnement et de preuve, mais aussi de démarches de modélisation en mathématiques.

Il s’agit d’étudier l’effectivité de tels enseignements dans le cadre institutionnel français du point de vue des apprentissages effectivement réalisés par les élèves et des pratiques des enseignants, et d’en inférer des résultats plus généraux sur le raisonnement mathématique en théorie élémentaire des nombres et en analyse, ainsi que sur la modélisation dans le cadre d’un enseignement des probabilités et de simulations de situations aléatoires, pour les classes du lycée.

Le travail entrepris privilégie la place occupée par les algorithmes dans l’enseignement des mathématiques, et propose un cadre théorique tenant compte des cadres généraux de la didactique des mathématiques, de la didactique informatique, ainsi que des cadres sur la modélisation.

Plus particulièrement, poursuivant la spécification d’un cadre Espaces de Travail Algorithmique (ETA) (Laval, 2014, 2016), nous précisons ce que peuvent être les plans épistémologique et cognitif dans ces espaces et à quelles genèses ils donnent lieu. Nous souhaitons aussi étudier quels espaces personnels peuvent se construire chez les élèves dans les différents niveaux scolaires du lycée, et comment ils articulent des connaissances sur les algorithmes et dans un domaine mathématique scolaire. Pour cela, nous avons construit quatre ingénieries didactiques mettant en place des expérimentations dans divers champs mathématiques : la théorie élémentaire des nombres (avec l’algorithme de Kaprekar), l’analyse (le théorème des valeurs intermédiaires avec l’algorithme de dichotomie), les probabilités (avec la loi géométrique tronquée), les simulations aléatoires (avec une marche aléatoire sur les sommets d’un hexagone régulier). Ces ingénieries sont expérimentées et analysées dans les trois niveaux du lycée français : Seconde et cycle terminal scientifique.

Ce travail va comporter des outils d’analyse des tâches et des activités dans ces différents domaines.

La méthodologie employée va permettre d’obtenir des données globales et d’observer finement les activités d’élèves en classe et les pratiques d’enseignants.

**LEFEBVRE Olivier** (2014), N. LEBRUN : « Conceptions en physique d'étudiants de première année dans l'enseignement supérieur et réceptivité / usages chez les enseignants du supérieur »  
[olivier.lefebvre1@univ-rouen.fr](mailto:olivier.lefebvre1@univ-rouen.fr)

La connaissance des modes de raisonnement « génériques » est important pour mettre en place des contenus et stratégies d'enseignement. Cependant, grand nombre d'enseignants du supérieur n'ont pas nécessairement conscience de ces modes de raisonnement et trop peu d'entre eux ont les compétences didactiques pour les repérer. De nombreux travaux de recherche ont mis en valeur ces conceptions depuis les années 80. Ces recherches ont donné lieu à des outils didactiques largement utilisés dans la sphère nord américaine. En France ces outils sont assez peu connus, très peu utilisés et les études sur un grand nombre d'étudiants des conceptions en physique sont peu nombreuses.

Il s'agit donc dans un premier temps de sonder les modes de raisonnement en physique des actuels étudiants de première année du supérieur en adaptant des questionnaires à choix multiples créés par des didacticiens dans la sphère anglo-saxonne. L'objectif est de dégager les tendances majeures de raisonnement sur quelques concepts (force, accélération, ...) dans différents contextes et utilisant différents champs sémiotiques (textes, graphiques, schémas). Nous essaierons de dégager différents « profils » d'étudiants suivants des critères tels que les études supérieures qu'ils suivent (CPGE, cycle préparatoire intégré d'école d'ingénieur, licence) mais également suivant le bac d'origine (S, STI, PRO) ou encore leur origine sociale. La nationalité pourra être également un autre critère d'étude.

Dans un second temps, il s'agira de sélectionner certaines classes de situations issues des questionnaires proposés aux étudiants accompagnées de résultats statistiques obtenus dans la première partie du travail. L'objectif sera ainsi d'étudier le degré de réceptivité des enseignants du supérieur face à ces classes de situations et de détecter des signes possibles d'intégration dans leur pratique enseignante.

De ces résultats, nous tenterons de dégager des pistes, afin d'accompagner au mieux, les enseignants du supérieur pour une meilleure prise en compte des résultats de la recherche en didactique de la physique dans les enseignements.

**LOENG Ratha**, (2015), L. VIVIER, C. CASTELA : « Les fonctions sinus et cosinus dans le secondaire en France et au Cambodge »  
[loengratha@hotmail.com](mailto:loengratha@hotmail.com)

Nous choisissons, pour commencer notre étude, la Théorie Anthropologique du Didactique comme cadre théorique. Nous travaillons notamment sur la praxéologie mathématique en étudiant le programme d'enseignement de mathématiques, en France, de la trigonométrie et des fonctions sinus et cosinus dans le secondaire. Nous élaborons à l'aide des outils de la Théorie Double Approche un questionnaire destiné à des élèves de Terminale S. L'ensemble des résultats nous conduit à concevoir, à l'aide des outils de la Théorie des Situations Didactiques, une activité d'approche qui a pour but de faire découvrir les notions de fonctions sinus et cosinus au niveau Terminale S en France et au niveau 11<sup>e</sup> (1<sup>re</sup> en France) au Cambodge.



**LOPEZ Soledad** (2017), A. KUZNIAK, L. VIVIER : « L'enseignement et l'apprentissage des fonctions à plusieurs variables au début de l'université : la transition d'une à deux variables réelles » [soledadlopezf7@gmail.com](mailto:soledadlopezf7@gmail.com)

Ce travail aborde la transition des fonctions d'une variable à plusieurs variables. Comme pour les fonctions d'une variable réelle, il semble important de s'appuyer sur les graphiques. Toutefois, le rôle du graphique est plus complexe pour les fonctions à plusieurs variables, notamment la visualisation. Les liens avec la géométrie changent également avec les objets courbes et surfaces, pouvant être générés de différentes manières, avec des incidences sur les traitements algébriques (notamment pour l'interprétation des dérivées). Il s'agit alors de s'appuyer sur la géométrie pour mieux comprendre, et dépasser, le travail qui peut se cantonner à des traitements algébriques. C'est pour cela que nous étudierons d'abord l'ETM idoine à travers l'observation de classes d'un cours de l'université dénommé « surfaces et courbes paramétrées », où nous faisons l'hypothèse que le travail est principalement algébrique avec peu d'appui sur le registre graphique. Par la suite, nous nous proposons d'étudier les *notions mathématiques qui doivent être principalement envisagées pour l'apprentissage des fonctions à plusieurs variables*, et le rôle que jouent les représentations graphiques dans cet apprentissage. Notre objectif est de créer une situation d'apprentissage, qui favorise la compréhension des fonctions à plusieurs variables (en se limitant à 2 ou 3 variables) en appui sur la visualisation des objets géométriques de dimension 1 et 2 et 3.

**LUDIER Isabelle** (2016), D. BUTLEN, P. MASSELOT : « Le logiciel Mathador : son utilisation par les enseignants et les procédures élèves utilisées » [imarchandon@yahoo.fr](mailto:imarchandon@yahoo.fr)

Ma thèse s'inscrit dans le cadre d'un projet e-fran « Un territoire calculant en Bourgogne ». Ce projet implique de nombreux protagonistes dont trois laboratoires de recherche. Il affiche entre autres comme objectifs de développer les compétences en calcul mental et d'analyser et d'exploiter les big datas issus de Mathador. Chaque élève qui joue produit à chaque calcul des datas qui vont être analysés afin de déterminer dans un premier temps des profils de calculants, puis dans un second temps voir comment améliorer le logiciel en tenant compte de ces profils pour créer la version V2, une dernière version V3 devant voir le jour en 2020, intégrant des aides personnalisées.

Dans un premier temps nous avons en collaboration avec le laboratoire Paragraphe préparé des tests pour mesurer l'influence de la pratique de Mathador sur les performances en calcul mental.

Mon travail porte sur deux domaines principalement : comment les enseignants s'emparent du logiciel mais également en collaboration avec les deux autres laboratoires de recherche déterminer des profils de calculant (je m'appuie sur les observations directes et les datas) et commencer à faire évoluer l'application.

**MASSELIN Blandine** (2015), A. KUZNIAK, L. VIVIER : « Etude de situations ayant recours à des simulations dans l'enseignement des probabilités-statistiques en classe de 3<sup>ème</sup> et 2<sup>nde</sup> »  
[blandise.masselin@wanadoo.fr](mailto:blandise.masselin@wanadoo.fr)

Mon sujet de recherche concerne l'étude du travail de l'enseignant, sur des situations de 3<sup>ème</sup> et 2<sup>nde</sup> en probabilité-statistiques ayant recours à la simulation.

Ayant suivi les cours et obtenu en 2014-2015 le Master Professionnel de formation de formateurs en Didactique des Mathématiques, j'ai complété cette formation l'an passé en participant de façon non officielle au Master Recherche dans la même discipline. Il s'agissait pour moi d'approfondir en particulier mes connaissances sur les fondements de la Didactique des Mathématiques, et m'initier à la méthodologie de recherche entre autres.

Après m'être intéressée aux travaux de recherche existant sur la simulation en probabilité statistiques. et avoir étudié les programmes scolaires de la classe de 3<sup>ème</sup> et de 2<sup>nde</sup>, je me suis focalisée sur la situation du lièvre et de la tortue. Mon cadre prend appui sur le modèle des Espaces de Travail Mathématiques, celui des MTSK avec des éléments concernant les stratégies de formations, ou encore les modes d'engagements. Cette année a été consacrée à l'élaboration d'une méthodologie de recherche basée sur la trajectoire d'un problème, elle est en cours de réalisation et est basée sur la mise en place d'une ingénierie didactique de formation.

Aussi, a été mise en place une formation-recherche inspirée des lesson studies à l'aide d'une équipe de formateurs et chercheurs. Elle est structurée sur trois jours non consécutifs. Le premier jour, la situation du lièvre et de la tortue a été proposée à un collectif d'enseignants qui en a fait une analyse a priori. Ensuite, s'est engagé un travail de préparation de mise en place pour une classe, avec la désignation d'un enseignant expérimentateur pour porter le projet collectif dans une classe de 3<sup>ème</sup> le 2<sup>e</sup> jour de formation. Entre la première et la deuxième journée, des interactions à distance dans un groupe Réséda ont permis de discuter et d'achever la préparation de la leçon. La deuxième journée a commencé par la leçon, celle-ci étant menée par l'enseignant-expérimentateur et observée par le reste des personnes (formateurs, chercheurs, enseignant formés). L'après-midi a été consacrée à l'analyse a posteriori de la leçon, avec l'aide des observations recueillies par les enseignants dans la classe. L'avatar collectivement construit a été analysé. Le troisième jour, décalé dans le temps, a permis un retour sur des expérimentations dans des classes par les enseignants témoignant de choix opérés relativement aux avatars collectivement partagés jusque-là. Ces avatars individuels croisés avec celui initialement réalisé par le collectif en formation me semblent permettre un accès à des liens entre ETM personnels et ETM collectifs via l'étude d'ETM idoines et de la circulation engendrée relativement aux choix initiaux du collectif à travers la trajectoire du problème, en particulier en ce qui concerne le travail autour de la simulation. La question du rôle de l'enseignant dans les ruptures entre modèle et simulation est au cœur de cette étude.

Les données en cours de transcription et d'analyse devraient me permettre de mieux cerner ma question de recherche, afin de me donner des perspectives plus précises de travail.

**SAADI Zakaria** (2015), C. de HOSSON, R. CHORLAY, N. DECAMP : « Enseignement du concept de champ en physique : approche didactique et historique », [zakaria.saadi@univ-paris-diderot.fr](mailto:zakaria.saadi@univ-paris-diderot.fr)

Notre étude s'intéresse à la notion de champ en physique, introduite en France dès la classe de 1<sup>ère</sup> S (BOEN, 2010). Ce concept relativement abstrait et polysémique est souvent confondu avec la notion de force et la recherche en didactique fait état de nombreux travaux sur les difficultés et conceptions associées à un champ spécifique (magnétique par exemple). Ces recherches nourrissent notre propre démarche qui ambitionne d'adopter un regard transversal sur le champ comme un concept nécessaire qui se limite jusqu'à présent aux champs liés aux interactions.

D'un point de vue historique, la construction du concept de champ à partir du XIX<sup>e</sup> siècle en électromagnétisme et son extension à d'autres domaines comme la gravitation va répondre à un questionnement à la fois métaphysique et scientifique sur l'espace, le vide, l'action-à-distance et les interactions. Si les paradigmes et les préoccupations actuels ont changé, la recherche montre qu'il est légitime – via un travail de reconstruction – d'explorer la possibilité de réinvestir des ressources d'histoire des sciences en classe (de Hosson, 2011; Duit et al., 2005; Mäntylä et al., 2011). Notre travail s'inscrit ainsi dans la lignée de thèses précédentes ou en devenir au LDAR qui ont pour ambition de questionner le rapport dialectique entre histoire et didactique des sciences.

Nous souhaitons donc expérimenter, analyser et évaluer le résultat d'une ingénierie didactique inspirée de l'Histoire des sciences à l'automne 2017 auprès de jeunes bachelier.e.s qui sera l'occasion de questionner les aspects méthodologiques du choix des sources historiques. Pour ce faire nous avons mené un travail d'analyse préalable à la fois épistémologique et didactique en cherchant à caractériser le discours savant et le savoir de référence lié aux différents champs en physique. Ce travail d'enquête épistémologique a été mené de front avec une enquête didactique qui nous a permis d'identifier dans la recherche les éventuelles difficultés qui accompagnent l'introduction et la mobilisation du concept. Nous avons mis ces résultats en perspective avec notre propre enquête auprès de 147 étudiant.e.s de Licence 1 qui ont répondu à un questionnaire de positionnement sur le rapport champ/vide, sur l'interprétation des « lignes de champs » ou encore sur les confusions champs/forces.

Parmi les résultats les plus saillants nous montrons dans les limites de notre échantillon un statut privilégié accordé au champ gravitationnel en comparaison aux autres champs connus par les étudiant.e.s, une part importante d'étudiant.e.s pour qui champs et forces sont identiques entraînant au passage des difficultés à comparer qualitativement l'intensité de champs générés par des sources asymétriques ou encore un effet non négligeable du vide sur l'action et la présence de champs même gravitationnels.

BOEN. (2010). Bulletin Officiel de l'Education Nationale spécial n°9 du 30 septembre 2010.

De Hosson, C. (2011). *L'histoire des sciences, un laboratoire pour la recherche en didactique et l'enseignement de la physique*.

Duit, R., Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2005). Towards science education research that is relevant for improving practice: The model of educational reconstruction. *Developing standards in research on science education*, 1-9.

Mäntylä, T., & others. (2011). Didactical reconstructions for organizing knowledge in physics teacher education.

**SALLES Franck** (2016), M. Abboud, N. Sayac., « Étude didactique des pratiques d'évaluation par le numérique des enseignants de mathématiques, à partir des évaluations internationales sur support informatique : l'exemple du champ variations et relations »  
[franck.salles@education.gouv.fr](mailto:franck.salles@education.gouv.fr)

Les évaluations internationales standardisées en mathématiques, PISA et TIMSS, ont adopté ou adopteront pour leurs prochains cycles la modalité de passation sur support informatique. Comment la mesure de la performance mathématique, dans le champ variations et relations, peut-elle être affectée par cette nouvelle modalité ? Quelle influence peuvent avoir ce type d'évaluation sur les pratiques d'enseignement ?

La première question est abordée dans notre recherche par l'analyse a priori d'items libérés du PISA 2012, dans sa modalité optionnelle à support informatique. Cette analyse, cadrée par la théorie de l'activité, permet de rendre compte de différents niveaux de mise en fonctionnement des connaissances mathématiques disponibles chez les élèves. Elle met aussi à jour la potentialité des items d'une évaluation sur support informatique pour évaluer chez les élèves la disponibilité de schèmes d'utilisation ou d'instrumentalisation des outils numériques ainsi que la flexibilité de traitement mathématique dans un environnement à potentiel interactif.

La question des pratiques enseignantes sera traitée quantitativement et qualitativement. Les cadres théoriques sous-jacents à cette étude permettent d'analyser les pratiques liées aux environnements numériques ainsi que les pratiques d'évaluation. L'analyse quantitative s'appuie sur les réponses à un questionnaire diffusé auprès d'enseignants et portant sur leurs pratiques d'évaluation, d'utilisation des outils numériques et d'évaluation sur support informatique. L'analyse quantitative portera sur des études de cas d'enseignants s'appropriant les items PISA 2012 sur support informatique du champ variations et relations et les intégrant dans leurs pratiques d'enseignement.

**SÁNCHEZ Léonard** (2014), M. ABBOUD - BLANCHARD & F. VANDEBROUCK: « Étude de l'évolution des pratiques des enseignants de second degré dans le cadre d'une ingénierie de formation en géométrie dynamique »  
[leonardsanchez@gmail.com](mailto:leonardsanchez@gmail.com)

Dans le cadre du développement professionnel des enseignants à l'intégration de TICE dans la salle de classe, mon travail de thèse porte sur une étude des effets d'une formation au logiciel GeoGebra sur les pratiques des enseignants vénézuéliens du second degré. Nous faisons l'hypothèse que la formation, à partir d'une réflexion sur les pratiques à partir des vidéos, permettra aux enseignants une évolution de leurs pratiques lorsqu'ils intègrent GeoGebra. Pour cela, nous concevons une ingénierie didactique de formation à GeoGebra en suivant deux stratégies de formation (*stratégie par homologie et l'analyse de pratiques ordinaires à partir de vidéos*). L'analyse des pratiques des enseignants de second degré en intégrant GeoGebra en salle ordinaire et informatique au Venezuela, constitue une grosse partie de nos matériaux exploitables en formation dans notre dispositif d'ingénierie. Nous empruntons les outils d'analyses fournies dans le cadre de la Double Approche (c.f A. Robert et J. Rogalsky) et le cadre de la genèse d'usage des technologies (c.f M. Abboud Blanchard) pour nos analyses. Jusqu'au moment nous avons recueilli, transcrit et analysé des séances de classes d'enseignants vénézuéliens (débutants et expérimentés) avec l'intention de tirer profit des certains points cruciaux identifiés dans le déroulement pour la conception de l'ingénierie. La mise en relation d'une possible évolution des pratiques enseignantes avec les activités de formation nous amènera à vérifier nos hypothèses et répondre aux questions sur les effets des choix de cette formation, notamment : 1) Quels sont les effets de la formation sur la genèse d'usage professionnel des technologies des enseignants? 2) Peut-on mettre la possible évolution des pratiques en relation avec certaines caractéristiques de la formation conçue? 3) Quelle part attribuer à cette possible évolution des pratiques aux composantes personnelles, institutionnelles et sociales des pratiques enseignantes?

**SGHAIER Salem Béchir** (2015), F. VANDEBROUCK, K. BOULABIAR : « Ingénierie d'intégration des TIC dans l'enseignement et apprentissage du concept de continuité dans le cycle secondaire tunisien »  
[sghaierb@yahoo.fr](mailto:sghaierb@yahoo.fr)

Étant convaincu des apports didactiques des nouvelles technologies, nous avons abordé cette recherche en didactique des mathématiques qui s'inscrit dans le cadre de l'intégration des TIC dans l'enseignement et apprentissage des mathématiques.

Dans l'objectif de replacer le développement d'une application logicielle (outil didactique conçu pour l'enseignement et apprentissage de la notion de continuité) dans le cadre d'une étude épistémologique, didactique et curriculaire de la notion de continuité, afin de justifier et de faire évoluer les choix didactiques qui portent le développement du logiciel, insérer une expérimentation de son usage dans le cadre d'une ingénierie didactique et mettre en place les conditions d'une véritable évaluation des effets didactiques du logiciel sur la conceptualisation de la notion de continuité.

Dans cette thèse, nous présenterons entre-autre des extraits des travaux faits à l'issue de l'expérimentation de notre ingénierie en question et nous essayons d'entamer une étude comparative avec un enseignement ordinaire.

Mots clés : ingénierie didactique, TIC, continuité, activité des élèves

**SIREJACOB Stéphane** (2014), B. GRUGEON-ALLYS : « Le rôle de l'enseignant dans l'organisation de l'étude personnelle hors la classe de collégiens : le cas des équations. »  
[stephanesirejacob@hotmail.fr](mailto:stephanesirejacob@hotmail.fr)

Dans cette thèse, nous interrogeons d'une part les difficultés des enseignants à organiser de manière explicite l'étude personnelle hors la classe des élèves, dont l'importance augmente avec le niveau scolaire et qui est peu analysée dans les recherches en didactique, d'autre part leurs difficultés à gérer les besoins d'apprentissages des élèves en algèbre élémentaire, domaine où l'échec demeure souvent massif au collège.

Le cadre de la théorie anthropologique du didactique permet de réinterroger ces difficultés d'un point de vue institutionnel : nous faisons l'hypothèse que certains besoins d'apprentissages, tant relatifs aux gestes d'étude hors la classe que disciplinaires (équations), sont implicitement laissés à la charge des élèves ou ignorés de l'institution, alors que ces apprentissages sont nécessaires à la construction d'un rapport personnel idoine aux équations. Nous postulons que les praxéologies d'étude et les praxéologies mathématiques mobilisées par les élèves ne sauraient être comprises ni expliquées si elles ne sont pas mises en relation avec celles qui sont travaillées en classe ou développées dans les manuels et les documents officiels.

À partir d'une synthèse de travaux de recherche sur le travail personnel et d'une étude exploratoire sur le terrain, nous émettons des hypothèses sur les praxéologies d'étude permettant d'apprendre à construire des praxéologies mathématiques relatives aux équations et qui favoriseraient une étude personnelle hors la classe idoine. Nous élaborons alors un modèle théorique de l'étude personnelle et l'opérationnalisons pour analyser et mettre en relation les praxéologies d'étude des élèves avec celles travaillées en classe.

Notre recherche relevant de la didactique, nous ne désarticulons pas l'analyse des praxéologies d'étude de celle des praxéologies mathématiques. C'est pourquoi nous construisons une organisation mathématique (OM) épistémologique de référence relative aux équations en croisant deux approches, l'une cognitive, l'autre anthropologique, pour mettre en évidence la complexité des articulations qui existent entre les techniques et technologies en jeu dans la réalisation de types de tâches portant sur les équations. Cette OM de référence est elle aussi opérationnalisée pour analyser l'OM à enseigner dans les manuels et les programmes, et les OM mobilisées par les élèves.

Les praxéologies d'étude supposées permettre une activité mathématique idoine et les praxéologies de l'OM épistémologique de référence relative aux équations fondent la conception d'un parcours d'étude et de recherche (PER) sur les équations. Nous analysons les effets de la mise en œuvre de ce PER auprès de collégiens en termes de praxéologies d'étude et mathématiques développées.

**TRAN TAT Noémie** (2015), P. COLIN, C. TARDIEU : « Etude de l'impact de l'utilisation de la langue étrangère anglaise sur l'appropriation des savoirs disciplinaires en physique. Co-construction d'une séquence enseignement-apprentissage avec un enseignant de physique-chimie, en classe de Terminale scientifique, autour du réchauffement climatique. »

[noemie.tran-tat@univ-orleans.fr](mailto:noemie.tran-tat@univ-orleans.fr)

Le programme de physique chimie de la classe de terminale scientifique (MEN, 2012) incite à utiliser des supports d'informations en langue étrangère pour faire travailler les élèves sur la démarche scientifique. Notre objectif est de mettre en évidence les stratégies de compréhension et d'apprentissage des élèves au cours de la séquence en fonction de la langue utilisée (français ou anglais). Le travail de co-construction avec l'enseignant de la classe a consisté d'une part, à identifier et articuler les contenus scientifiques à enseigner qui permettent d'étudier les phénomènes mis en jeu dans le réchauffement climatique (les travaux d'Andersson et Wallin, 2000, Koulaidis et Christidou, 1999 sur les conceptions d'étudiants sur l'effet de serre et le climat ont guidé cette phase de travail) et d'autre part, à élaborer les supports en anglais à présenter aux élèves lors de la séquence (l'approche par tâches « task-based approach » a été privilégiée, Tardieu-Dolitsky, 2012). La séquence a été mise en œuvre pendant quatre semaines. Elle comprend des séances en classe entière où l'anglais a été intégré à des moments prédéfinis et en demi-groupes lors d'activités expérimentales où l'anglais a été utilisé avec un demi-groupe (en alternant le demi-groupe chaque semaine). Les enregistrements audios des modules de co-construction avec l'enseignant de la classe, les données vidéographiques des séances ainsi que les travaux des élèves ont constitué le corpus à analyser. Notre travail d'analyse devrait se focaliser sur la manière avec laquelle l'élève utilise la langue anglaise et mobilise les concepts scientifiques pour construire une réponse argumentée, en fonction de la tâche demandée.

## Parmi les doctorants qui ont soutenu

**MOUTET Laurent** (2010), C. de HOSSON, A. KUZNIAK : « Diagrammes et théorie de la relativité restreinte : une ingénierie didactique »

[laurent.moutet@ac-amiens.fr](mailto:laurent.moutet@ac-amiens.fr)

Nous avons cherché à développer et à mettre à l'épreuve de la classe des activités utilisant un registre basé sur des diagrammes lors de l'enseignement de la théorie de la relativité restreinte avec des élèves de terminale S. Même si l'approche graphique est source de difficultés didactiques, les potentialités didactiques des graphiques peuvent s'avérer être plus avantageuses. Une étude épistémologique sur les diagrammes utilisables en relativité restreinte nous a permis de nous rendre compte des liens importants entre les mathématiques et la genèse de la théorie de la relativité restreinte. C'est le cas du diagramme de Minkowski. Nous nous sommes également intéressés à deux autres diagrammes développés beaucoup plus tard pour des raisons didactiques, ceux de Brehme et de Loedel. A la suite de séances pilotes, nous avons développé un nouveau cadre théorique, permettant d'analyser plus finement les interactions développées par les élèves résolvant un problème utilisant des diagrammes en relativité restreinte. Nous avons modifié les espaces de travail mathématique (ETM) en rajoutant un nouveau cadre de rationalité à celui des mathématiques initialement présentes, celui de la physique. Le cadre des ETM étendu nous a permis de concevoir plusieurs versions de séquences proposées aux élèves et de réaliser une analyse a priori de leur niveau de difficulté et a posteriori en analysant des travaux d'élèves. Nous avons effectué l'analyse du travail de groupes d'élèves lors d'une séquence utilisant le diagramme de Minkowski avec GeoGebra, un logiciel de simulation graphique. Cela nous a permis d'évaluer le degré de maîtrise du diagramme de Minkowski pour chaque élève, tant du point de vue du cadre de rationalité des mathématiques que de celui des sciences physiques. Les résultats sont prometteurs, ils tendent à montrer une appropriation réelle des concepts de la théorie de la relativité restreinte via une approche utilisant des diagrammes.