

**Université Paris Diderot - Paris 7**

**Journée 2013 de l'École Doctorale ED400**

**Savoirs scientifiques : épistémologie, histoire des sciences et didactique des disciplines**

*mercredi 3 avril 2013, 9h-17h*

*Bâtiment Halle aux Farines, Salle des thèses 580F*

### **Tables, Tableaux, Graphiques**

Tables, tableaux et graphiques sont des dispositifs de présentation de l'information qui, avec une remarquable plasticité, accompagnent fréquemment les textes scientifiques de toutes disciplines. L'évidence de ces objets dans notre présent cache l'histoire longue (elle commence avec celle de l'écriture), complexe, globale et multi culturelle de l'élaboration de ces dispositifs, de leurs interactions et de leurs relations aux textes dans divers domaines : mathématiques, sciences de la nature et de la vie, sciences humaines et sociales, etc. Tables, tableaux et graphiques sont aussi très largement utilisés dans l'enseignement non seulement parce qu'il convient d'éduquer chacun à la lecture et à la compréhension de ces objets culturels, mais aussi parce que, comme instruments de médiation sémiotique, ils jouent un rôle clef dans les processus d'apprentissage. Là encore cet usage contemporain des tables, tableaux et graphiques dans l'enseignement est le reflet d'une histoire longue : parmi les premières tables connues se trouvent des tables de multiplications qui sont, sans nul doute, des artefacts scolaires.

La recherche récente tant dans les domaines de la didactique des disciplines, de l'histoire de l'enseignement que de l'histoire et de la philosophie des sciences permet de renouveler notre regard sur ces objets, leur développement historique, leur rôle dans l'enseignement et dans le développement des sciences, la façon aussi dont ils se trouvent aujourd'hui modifiés, renouvelés par l'évolution technologique, et les potentialités nouvelles qui en résultent tant pour le développement scientifique que pour l'enseignement et l'apprentissage. La journée d'étude a pour objectif de faire le point sur ces recherches en croisant les disciplines et les points de vue pour enrichir nos perspectives respectives et permettre l'émergence de questions nouvelles. S'agissant d'une journée de l'école doctorale, un accent particulier sera mis sur les questions méthodologiques que pose la recherche sur ces artefacts et la façon dont historiens, épistémologues et didacticiens approchent respectivement ces questions.

Michèle Artigue (LDAR) et Matthieu Husson (SPHERE), co-organisateurs de la journée

## Programme

### Matinée :

- 9h-9h15 : Accueil
- 9h15-9h20 : Mathieu Husson : *Introduction de la journée.*
- 9h20-10h10 : Agathe Keller : *Reconstruire l'exécution des opérations élémentaires dans les sources sanskrites médiévales: des tables numériques éphémères ?*
- 10h10-11h : Christian Grataloup : *Le planisphère entre projections et cosmographies.*
- 11h-11h20 : Pause
- 11h20-12h20 : Cécile de Hosson et Isabelle Kermen : *Graphiques et enseignement : deux exemples en sciences physiques et chimiques.*

### Après-midi :

- 14h-14h50 : Marie-José Durand Richard : *Historiographie du calcul graphique et du calcul digital au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles.*
- 14h50-15h40 : Renaud d'Enfert : *L'enseignement de la notion de fonction et des représentations graphiques dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Enjeux méthodologiques et historiographiques d'une approche horizontale.*
- 15h40-16h : Pause
- 16h-16h50 : Jean-Baptiste Lagrange : *L'impact de l'évolution technologique sur l'approche des représentations et de leur usage en didactique en mathématiques.*
- 16h50-17h : Michèle Artigue : *Conclusion de la journée.*

## Présentation des contributions

Marie-José Durand Richard, Laboratoire SPHERE, Université Paris Diderot & Université Paris 8 Vincennes-Saint Denis

### *Historiographie du calcul graphique et du calcul digital au 19<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> siècle*

Cette historiographie est étroitement liée à l'histoire des machines mathématiques qui ont précédé les ordinateurs. Or, l'histoire de l'informatique tend à privilégier l'histoire du calcul digital. Entre la machine analytique pensée par Charles Babbage (1791-1871) et la machine théorique d'Alan M. Turing (1912-54), les ingénieurs ont pourtant produit des méthodes de travail et d'importantes machines analogiques. Permettant de résoudre des équations différentielles là où la théorie faisait défaut, elles mobilisaient des courbes enregistrées et travaillaient sur des représentations visuelles plus facilement utilisables.

Renaud d'Enfert, IFé & ENS Lyon

### *L'enseignement de la notion de fonction et des représentations graphiques dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Enjeux méthodologiques et historiographiques d'une approche horizontale.*

Innovation majeure de la réforme de l'enseignement secondaire de 1902, l'introduction de la notion de fonction et des représentations graphiques dans l'enseignement des mathématiques et de la physique au début du XX<sup>e</sup> siècle concerne en réalité l'ensemble des ordres d'enseignement – primaire, secondaire, technique. Après avoir évoqué les conditions et les principaux enjeux de cette introduction, on étudiera la place et le rôle de la représentation graphique des fonctions dans l'enseignement mathématique (et plus généralement des sciences) dispensé au niveau « moyen » jusqu'aux années 1950. Celle-ci fait-elle l'objet d'un enseignement différencié selon les filières d'enseignement, ou constitue-t-elle au contraire une « culture commune » à tous les élèves ? Quelles en sont les finalités ? On soulignera notamment la fécondité d'une approche horizontale de l'histoire de l'enseignement des mathématiques, s'attachant à saisir *ensemble* les diverses filières d'enseignement qui constituent le système scolaire à une époque donnée.

Christian Grataploup, GHSS, Université Paris Diderot – Paris 7

### *Le planisphère entre projections et cosmographies*

Le portrait du Monde nous est familier. Nous n'oublions pas tout à fait qu'un planisphère est un objet géométrique complexe nécessitant de passer, pour aller du rond au plat, par des projections. Mais les choix réalisés pour nous donner cette image familière ne peuvent être réduits à de pures questions techniques. Il y a là une véritable mise en scène du Monde, par les Européens, en même temps qu'ils tissaient concrètement, par leurs voyages, leurs conquêtes, leurs pillages, leurs volontés de conversion, mais aussi leur curiosité, ce niveau géographique mondial.

Or, les cartographes étaient les héritiers d'une longue tradition de pensée du monde, qui nous fait remonter non seulement aux anciens Grecs, mais bien au-delà. Ils étaient surtout

prisonniers d'une cosmogonie médiévale contrainte par une lecture littérale du texte biblique, dont, par leur intermédiaire, nous sommes encore pétris.

Aujourd'hui, où la « mondialisation », l'émergence de pôles économiques nouveaux et dynamiques, le retour de la Chine au premier rang, bouleversent notre vision du Monde, la figure mondiale est profondément remise en cause dans son portrait traditionnel. Le géographe comme le pédagogue sont déstabilisés.

Cécile de Hosson et Isabelle Kermen,  
LDAR, Université Paris Diderot & Université d'Artois

### ***Graphiques et enseignement : deux exemples en sciences physiques et chimiques***

Présenter des données sous forme de graphique est une pratique usuelle de l'enseignement des sciences. Les graphiques sont utilisés en tant qu'outil de traitement de données. Au-delà de la simple valeur d'exposition, les graphiques peuvent également permettre de structurer la pensée, voire, de favoriser, sous certaines conditions, compréhension et conceptualisation.

Cet exposé s'articulera autour de deux exemples d'utilisation des graphiques dans l'enseignement de la physique, les diagrammes d'univers ou diagrammes espace-temps en relativité restreinte, et dans l'enseignement de la chimie les profils énergétiques en cinétique chimique. À l'heure où des éléments de relativité restreinte font leur apparition dans les programmes du lycée, il apparaît pertinent de s'interroger sur l'apport que des graphiques peuvent apporter à la compréhension de faits contre-intuitifs. L'utilisation de tels graphiques permet de mettre en avant l'importance de l'hypothèse fondamentale de la théorie de la relativité restreinte, la vitesse de propagation de la lumière est invariante par changement de référentiel inertiel (ou galiléen) et de comprendre une conséquence, deux événements simultanés dans un référentiel donné ne le sont plus si on les considère dans un autre référentiel inertiel (ou galiléen). Dans le cadre de la cinétique chimique les profils énergétiques ou profils réactionnels sont couramment utilisés pour expliquer que des processus réactionnels soient plus lents que d'autres. Les différentes formes que ces diagrammes revêtent dans les manuels universitaires conduisent à s'interroger sur le statut macroscopique ou microscopique des phénomènes qu'ils représentent et tendent à gommer la transition macroscopique microscopique.

Agathe Keller, Laboratoire SPHERE, Université Paris Diderot Paris 7

### ***Reconstruire l'exécution des opérations élémentaires dans les sources sanskrites médiévales: des tables numériques éphémères?***

L'évocation des opérations élémentaires au moyen de la notation positionnelle décimale, est souvent incomplète et fragmentaire dans les sources sanskrites médiévales. Nous verrons sur quelques exemples comment reconstruire leur exécution. Faut-il considérer ces exécutions comme des tables éphémères à intégrer dans une histoire plus globale des tables numériques?

***L'impact de l'évolution technologique sur l'approche des représentations et de leur usage en didactique en mathématiques***

L'idée de représentation tient une place importante en « éducation mathématique ». Avec le développement des technologies « informatiques », un accent particulier a été mis sur de nouvelles formes de représentation. Celles-ci ont deux propriétés considérées comme particulièrement importantes pour l'enseignement des mathématiques. La première est la possibilité de relier les différents systèmes sémiotiques, par exemple des expressions algébriques et des graphiques cartésiens, de telle sorte qu'une manipulation dans un système entraîne un changement correspondant dans l'autre. Ce lien entre divers systèmes est considéré comme un enrichissement potentiel pour les conceptualisations des élèves. La deuxième propriété est leur caractère dynamique qui donne de nouveaux moyens d'action dans le domaine représenté, et permet là aussi de développer de nouvelles formes de conceptualisation mathématique.

Au-delà de ce consensus sur l'intérêt des représentations « informatiques » pour l'enseignement/apprentissage des mathématiques, il existe chez les chercheurs une grande variété d'approches de l'idée de «représentation», s'appuyant non seulement sur différents cadres théoriques, mais aussi sur des « angles de vue » spécifiques (par exemple, l'élève et son interaction avec les représentations, ou le rôle des représentations dans le contexte social d'apprentissage).

Dans l'exposé nous illustrerons brièvement les deux propriétés rappelées ci-dessus, puis, parmi la variété des approches, nous confronterons trois d'entre-elles grâce à une méthodologie d'étude croisée de cas à propos de la notion de fonction, de façon à montrer l'incidence sur l'enseignement du choix d'une approche ainsi que le travail restant à faire pour tirer parti des potentialités des nouvelles représentations.