

# UNE EXPÉRIENCE DE FORMATION CONTINUE EN LIGNE ET À DISTANCE EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

**Jean-Philippe GEORGET**

Maître de conférences, Normandie Université  
CERSE, EA 965  
jean-philippe.georget@unicaen.fr

**Avénilde ROMO-VASQUEZ**

Chercheuse, Instituto Politécnico Nacional, Mexico  
CICATA-IPN  
avenilderv@yahoo.com.mx

## Résumé

Dans le cadre d'un programme de formation continue en ligne et à distance destiné à des enseignants latino-américains, nous avons proposé un module consacré aux ressources enseignantes. La manière de concevoir et de mettre en place ce module nous a fait réfléchir, au-delà des ressources didactiques pour l'enseignant, sur les potentialités de la formation continue en ligne et à distance en didactique des mathématiques. Les enseignants participant au module habitent dans des pays différents tels que l'Argentine, la Colombie et le Mexique. Les programmes, les traditions d'enseignement et les conditions institutionnelles sont très différents d'un pays à l'autre, ce qui pose un défi au moment de concevoir une formation commune en didactique des mathématiques. Comment peut-on prendre compte ces différences ? Quels types d'activités peuvent être utilisés dans ce contexte de formation ?

Pour aborder ces questions, nous proposons de présenter les caractéristiques du module conçu et les analyses préliminaires et partielles des activités proposées aux enseignants participant à cette formation.

Le master en didactique des mathématiques PROME CICATA-IPN (Mexico) s'adresse à des enseignants des mathématiques d'Amérique latine, en service, de différents niveaux d'enseignement. L'objectif de ce master est de donner une formation didactique aux participants, de fournir des outils qui permettent de contrôler, de modifier et d'adapter leur pratique aux demandes sociales qui évoluent rapidement. Par exemple, il peut s'agir d'intégrer des nouvelles technologies et de connaître les effets de cette intégration, de rapprocher l'enseignement des mathématiques des besoins de la vie quotidienne des élèves, en tant que futurs citoyens, et aussi de leur permettre de poursuivre leurs études (socle commun). Enfin, cette formation ne cherche pas à former des chercheurs en didactique, mais elle peut contribuer à former des formateurs d'enseignants.

Les enseignants qui participent à cette formation habitent dans différentes régions du Mexique et de l'Amérique Latine, ils partagent le même métier mais ils appartiennent à différentes traditions d'enseignement et sont soumis à différentes contraintes institutionnelles. Ceci peut enrichir leurs regards sur leur pratique mais la conception d'une formation adaptée à une telle variété de participation reste un défi.

La formation a lieu en ligne et à distance et s'organise en modules d'enseignement qui se déroulent sur plusieurs semaines. Dans cette contribution, un seul module d'enseignement est présenté. Il concerne la conception et l'analyse de ressources enseignantes.

---

## I - CONTEXTE ET ACTIVITÉS DU MODULE CONSACRÉ AUX RESSOURCES ENSEIGNANTES

---

Au moment de commencer le module consacré aux ressources enseignantes, les enseignants (11 enseignants de niveaux d'enseignement du collège à l'université) ont déjà eu des apports en didactique et pédagogie dans d'autres modules. Les enseignants ont, par exemple, abordé la théorie des situations didactiques (Brousseau 1998), la théorie anthropologique du didactique (Chevallard), ils ont déjà fait des analyses a priori et a posteriori de situations d'enseignement.

### 1 Objectifs du module d'enseignement

Ce module d'enseignement était conçu avec l'objectif de mettre à disposition des enseignants de mathématiques des outils théoriques et méthodologiques pour créer et évaluer des ressources enseignantes. Ces apports semblent pertinents pour que les enseignants aient des outils pour analyser leur pratique, mais aussi pour enrichir leur capacité à interagir avec leurs collègues et pour analyser des ressources produites par d'autres. Ici, seules des ressources didactiques dactylographiées sont considérées, bien que le mot ressources puisse revêtir un caractère plus large, celui de re-sourcer les pratiques enseignantes (Adler 2000).

### 2 Les participants : professionnels et étudiants

Les participants du cours ont un double statut : ils sont à la fois des enseignants de mathématiques en service et ils sont des étudiants de deuxième année d'un master en didactique des mathématiques.

En tant que professionnels expérimentés, les participants du cours sont supposés avoir beaucoup d'expérience dans l'utilisation de ressources enseignantes – manuels, activités proposées dans le programme, etc. Ils ont donc des outils d'analyse des ressources plus ou moins naturalisées. Ils ont aussi des conceptions sur les ressources, autant sur le processus de conception que sur le produit fini.

Par exemple, ils peuvent avoir des idées pertinentes sur l'enseignement, même à des niveaux d'enseignement qui ne sont pas les leurs. Par contre, il n'est pas sûr qu'ils aient de l'expérience dans l'analyse des ressources consciente et outillée.

En tant qu'étudiants, les participants sont aussi supposés avoir des connaissances didactiques disponibles et mobilisables (Robert 1998) pour évaluer une ressource didactique. En effet, ils ont suivi d'autres modules d'enseignement du master et on peut donc s'attendre à certains réinvestissements de notions ou de techniques, sans qu'il y ait toujours un appel explicite au réinvestissement de ces notions ou de ces techniques.

### 3 Conception du module d'enseignement

Au moment de concevoir le module d'enseignement, différentes questions se sont posées : Les participants du cours sont-ils amenés à créer des ressources didactiques pour d'autres enseignants dans leur pratique ordinaire ? Disposent-ils d'outils théoriques et méthodologiques pour évaluer la performance des ressources créées ? Comment faire pour que les participants du cours puissent créer des ressources pour d'autres enseignants ? Les enseignants conçoivent des ressources pour leur pratique quotidienne, mais comment le font-ils ? Est-ce de manière formelle ? Créer une ressource de manière formelle implique, selon nous, de décrire les objectifs de la ressource, son utilité – c'est à dire la façon dont elle va effectivement permettre à l'enseignant qui l'utilise de faire ce qu'elle décrit –, ses potentialités et ses limites. En explicitant ce qui est attendu (analyse *a priori*), un enseignant participant du cours pourrait évaluer l'utilité de la ressource en comparant ce qui est prévu avec ce qui se passe réellement (analyse *a posteriori*). Pour ce faire, des outils théoriques et méthodologiques ont été proposés aux participants du cours et ils ont eu l'occasion de les employer dans différentes situations, de se les approprier en fonction des besoins et des résultats obtenus. À plus long terme, ces apports peuvent permettre de comparer des ressources à partir de

critères bien identifiés, de créer de nouvelles ressources et de les faire évaluer par d'autres enseignants.

Autre aspect de ce cours international, les participants peuvent avoir des connaissances de nature différentes et plus ou moins approfondies du contexte d'enseignement des autres participants. En plus de la question de faire créer et analyser des ressources par ces participants se pose donc la question de favoriser des échanges entre enseignants-étudiants qui évoluent dans des contextes différents.

## II - ANALYSES PRÉLIMINAIRES DES ACTIVITÉS DU MODULE

Le module d'enseignement est divisé en cinq phases d'une semaine. Chaque phase comprend une ou plusieurs activités qui sont listées succinctement dans le Tableau 1.

|         |   |
|---------|---|
| Phase 1 | Problème <i>Cordes</i> (Ermel 1999) : résolution du problème et production d'une ressource (guide didactique) pour le mettre en place dans une classe. Forum pour discuter du problème, de sa nature et de la façon de le présenter en classe |
| Phase 2 | Production d'une ressource pour des enseignants de mathématiques  |
| Phase 3 | Lecture d'un document présentant des outils d'analyses et écriture d'une analyse critique de ces outils – Forum pour discuter des outils présentés  |
| Phase 4 | Retravailler la ressource produite en phase 2 en utilisant les outils théoriques et méthodologiques – Forum pour préciser la consigne   |
| Phase 5 | Faire évaluer la ressource produite dans la phase précédente par un enseignant de mathématiques   |

Tableau 1. Les phases hebdomadaires du module d'enseignement consacré aux ressources enseignantes.

La recherche menée étant toujours en cours, les analyses présentées dans cette section sont préliminaires au sens où ce sont les toutes premières investigations des données qui sont rapportées ici. Elles restent donc largement à approfondir. À la veille de la mise en place des Écoles supérieures du professorat et de l'éducation (ESPE) en France, il a paru néanmoins intéressant de partager ces premiers résultats. En effet, le contexte de formation et de recherche étant amené à changer radicalement, on peut penser que cette expérience de formation en ligne et à distance s'inscrivant dans la durée préfigure des conditions de formation qui seront plus couramment rencontrées en France dans un avenir plus ou moins proche.

### 1 Activité 1. Autour du problème *Cordes*

Le problème *Cordes* consiste à déterminer le nombre de cordes reliant des points placés sur un cercle (ERMEL 1999). Le nombre de points peut être fixé à l'avance.

L'activité proposée dans le module d'enseignement consiste, elle, à résoudre le problème des cordes et à produire un guide pédagogique pour un enseignant qui veut mettre en œuvre ce problème en classe. Les consignes proposent par exemple de « présenter les techniques ou différentes manières de résoudre le problème » et de « préciser les interventions possibles de l'enseignant » (degré d'ouverture de la situation). L'activité ne fait aucun appel explicite à d'autres modules d'enseignement, mais les concepteurs attendent des réinvestissements de connaissances de la part des participants au module.

Pour soutenir l'activité, un forum est mis en place. C'est un dispositif souvent utilisé dans ce master en ligne et à distance. Ce forum se présente sous la forme de 3 fils de discussion qui concernent les points suivants :

1. la nature du problème (exercice routinier, ouvert...);
2. les techniques de résolution ;
3. le fait de savoir si ce problème constitue ou non une bonne ressource.

L'activité proposée aux participants est donc relativement ouverte. Si elle laisse la place à des réinvestissements de connaissances déjà travaillées dans d'autres modules, les participants restent libres d'y faire appel ou non.

À l'issue de cette activité, les réinvestissements attendus sont rares ou absents. Par exemple, concernant la nature du problème, les discussions précisent rarement le niveau d'enseignement, alors que cette donnée est essentielle pour discuter de la nature du problème et des techniques de résolution. Concernant les techniques de résolution, les enseignants perçoivent bien l'ouverture du problème, notamment en proposant des techniques variées. Ceci étant, ils ne précisent pas toujours explicitement le lien avec leur niveau d'enseignement ou les niveaux d'enseignement qu'ils visent. Par ailleurs, les ressources produites sont relativement « fermées », ce qui contraste avec l'ouverture du problème perçue par les participants. Cette « fermeture » n'est ni justifiée ni discutée dans les contributions des participants.

Une hypothèse plausible qui peut expliquer ce constat est que la tâche initiale prescrite de conception d'un guide pédagogique a pu être redéfinie (Rogalski 2003) par les participants comme une tâche de conception d'un guide pour des enseignants novices. Les participants ont alors pu penser que, pour un premier contact avec le problème *Cordes*, il serait opportun de « bien cadrer » le déroulement de la situation d'enseignement.

Enfin, à la question de savoir si le problème constitue une « bonne » ressource, la question des niveaux d'enseignement est évoquée mais sans approfondissement. La référence aux programmes d'enseignement ou, plus largement, au contexte d'enseignement n'est pas toujours faite.

Les analyses préliminaires de l'activité 1 tendent donc à montrer combien il peut être difficile de formuler les consignes aux participants du module. Il se pose notamment la question de la juste distance entre une terminologie précise, dont la compréhension dépendrait du niveau de réussite des participants aux autres modules d'enseignement, et des consignes relativement ouvertes permettant aux participants de réinvestir des connaissances vues dans d'autres modules d'enseignement.

## **2 Activité 2. Production d'une ressource didactique**

L'activité 2 est, elle aussi, une activité ouverte en tant qu'elle laisse la liberté aux participants de réinvestir les connaissances acquises dans le cadre du master et dans le cadre professionnel. Pour les participants, cette activité consiste à choisir un problème pour le niveau où ils travaillent et à présenter un guide permettant de le mettre en œuvre. À cet égard, cette activité présente des similitudes avec la précédente. Les participants peuvent donc faire des liens avec les productions de leurs pairs, les discussions des forums et leurs propres productions.

Les analyses produites par les participants sont peu approfondies relativement aux apports théoriques et méthodologiques des autres modules d'enseignement. Comme dans l'activité précédente, il se pose la question d'une possible redéfinition de la tâche par les participants. Autrement dit, quels étaient les objectifs des participants pour créer leur ressource ? Il n'est pas sûr que l'analyse plus poussée des productions permette de fournir une réponse plausible à cette question.

## **3 Activité 3. Analyse critique d'un document présentant des outils d'analyse de ressources**

L'activité consiste en l'analyse critique d'un document de synthèse présentant, en espagnol, des outils d'analyses issus d'une thèse de doctorat (Georget 2009) écrite, elle, en français. Ces outils sont basés sur l'ergonomie des ressources et sur les notions de potentiels d'une activité de recherche et de preuve entre pairs (cf. Georget 2010). Les participants ont donc tout loisir de

critiquer ces outils de différents points de vue – « simple » enseignant, étudiant de master, formateur ou formatrice en devenir – et de s'intéresser à l'utilité et à l'utilisation possible de ces différents outils.

Un forum est aussi proposé pour discuter des outils présentés dans le document.

Malgré l'ouverture de l'activité, les productions des différents participants sont plus proches de résumés que d'analyses critiques. Certains participants écrivent même qu'ils ne sont pas assez compétents pour donner un avis critique sur des notions et des techniques qu'ils maîtrisent mal.

Même si ce n'est pas exclu, il est probable qu'une analyse plus approfondie des productions n'apporte pas d'élément d'explication sur la teneur des productions. Ici, c'est davantage le contrat didactique au sein du module d'enseignement qui semble le plus à même de les expliquer. Les participants sont des enseignants. Face à des écrits de recherche, ils semblent minorer l'intérêt de donner leur avis étayé par leur expérience d'enseignement, voire de formateur.

#### **4 Activité 4. Reprise de la ressource produite à la phase 2**

Cette activité consiste à retravailler la ressource produite à la phase 2 en utilisant les outils théoriques et méthodologiques vus à la phase 3. Un forum est proposé pour discuter et préciser la tâche.

Les consignes aux participants sont plus fermées que pour les activités précédentes car elles demandent explicitement le réinvestissement des outils vus dans l'activité précédente, comme en témoignent les extraits suivants :

- présenter les objectifs, leur lien avec le programme et comment ils peuvent être atteints ;
- expliciter, en détaillant le plus possible, pourquoi la ressource est utile, utilisable et acceptable dans cette classe ;
- préciser la nature de la situation : exercice, problème ouvert ;
- décrire les potentiels de la situation présentée.

À l'inverse des activités précédentes, il s'agit donc là d'une tâche fermée qui laisse peu de liberté aux participants dans l'interprétation de la tâche prescrite. Ce choix des concepteurs du module est dû aux manques de réinvestissements des notions et techniques des modules d'enseignement précédents. Il s'agit là « d'assurer » un réinvestissement minimal des connaissances vues lors de la phase précédente. Ce choix peut être critiqué. En effet, les enjeux d'un réinvestissement de connaissances vues dans la phase précédente n'est pas identique à ceux d'un réinvestissement de connaissances vues dans d'autres modules d'enseignement. C'est davantage le contexte d'un cours à distance qui a pesé, plus que celui d'une recherche scientifique.

L'analyse préliminaire de cette activité est toujours en cours et il n'est pas possible d'en livrer une synthèse au moment de l'écriture de cette contribution.

#### **5 Activité 5. Faire évaluer la ressource produite par un enseignant de mathématiques**

Conformément à l'un des objectifs généraux du master, cette activité vise à faire interagir les participants avec un de leurs pairs, un enseignant de leur environnement professionnel ou bien un enseignant participant au module.

L'activité consiste à faire évaluer la ressource produite à la phase précédente par un autre enseignant de mathématiques sous la forme d'un entretien. Pour outiller les interactions, un guide à base de questions réinvestissant les outils présentés lors du module a été proposé.

Pour illustrer la teneur de ce guide d'entretien, on trouve, parmi les questions proposées pour l'entretien, les questions suivantes :

1. Considères-tu que cette ressource pourrait être utile à ta pratique ?

2. Considères-tu qu'il manque quelque chose ? Quoi ?
3. Penses-tu que cette ressource est suffisamment « flexible » ? Permet-elle de prendre des décisions pour l'utiliser ?
4. Après avoir utilisé cette ressource, les élèves vont-ils apprendre quelque chose ? Quoi ?
5. Considères-tu que cette ressource favorise le débat entre des élèves ? Pourquoi ?
6. Quels changements proposes-tu ?

On retrouve ici des concepts d'ergonomie (utilité, adaptabilité, acceptabilité) et certains des potentiels des situations de recherche et de preuve entre pairs (situation RPP) décrits par Georget (2012, 2010, 2009) tels que le potentiel de débat et le potentiel didactique d'une situation RPP.

L'analyse préliminaire de cette activité est toujours en cours au moment de l'écriture de cette contribution mais une rapide consultation des productions des participants pose la question de savoir si ces derniers accepteraient d'utiliser les ressources telles qu'ils les ont produites dans ce cours s'ils étaient en situation professionnelle. Autrement dit, il semble qu'un contrat didactique non souhaitable se soit établi et que les ressources produites par les enseignants soient des ressources spécifiquement produites au sein d'un module d'enseignement, et qu'elles seraient tout autre hors de ce contexte. Par exemple, il n'est pas certain que les ressources produites tiennent compte de contraintes institutionnelles telles que les programmes en vigueur et du temps « raisonnable » à consacrer à la situation décrite.

---

### III - DISCUSSION DES PREMIERS RÉSULTATS

---

La présente contribution vise à présenter une expérience menée dans le cadre d'un master international hispanophone destiné à des enseignants de mathématiques. Ce master, en ligne et à distance, a offert un module consacré à la conception et à l'analyse de ressources enseignantes.

Les analyses étant toujours en cours, ce sont seulement des résultats préliminaires et partiels qui ont été présentés.

Ces résultats témoignent des ajustements qui ont été effectués. Après trois activités relativement ouvertes, ce sont deux activités davantage encadrées qui ont été proposées aux participants. En effet, les trois premières activités n'ont pas montré de réinvestissements notables par les participants de notions et de techniques abordées dans d'autres modules d'enseignement, parfois même parmi les plus simples comme la référence aux programmes d'enseignement.

Ce manque de réinvestissement pourrait être simplement attribué aux manques de connaissances des participants mais la présente contribution a mis en évidence que d'autres hypothèses étaient envisageables pour expliquer ce manque.

En premier lieu, ce manque de réinvestissement peut témoigner d'une redéfinition de la tâche par les participants. Une future expérimentation devra donc davantage préciser les consignes données aux participants de façon à limiter cet effet non souhaité.

En second lieu, ce manque de réinvestissement peut témoigner d'un effet du contrat didactique établi dans le module d'enseignement. Cet effet semble, lui, moins simple à contrôler a priori. Une prochaine expérimentation devra permettre d'étudier plus finement ce point en développant des outils méthodologiques non prévues dans l'expérimentation relaté ici. En particulier, des entretiens avec les participants à l'issue du module d'enseignement pourraient se révéler très informatifs à cet égard.

Les perspectives de travail liées à cette contribution sont nombreuses. Il s'agit bien sûr de poursuivre les analyses en cours, mais aussi d'affiner le scénario du module d'enseignement et ces consignes pour le proposer à nouveau l'année prochaine à d'autres participants. Il sera

particulièrement intéressant d'étudier ce que les modifications apportées peuvent apporter dans la qualité et la nature des productions des participants.

---

#### IV - BIBLIOGRAPHIE

---

ADLER J. (2000) Conceptualising resources as a theme for teacher education, *Journal of Mathematics Teacher Education*, **3**, 205-224.

ERMEL (1999) Apprentissages numériques et résolution de problèmes, CM2. Paris : Hatier.

GEORGET J.P. & LABROUSSE B. (2012) Expérimentation d'une ressource pour une situation de recherche et de preuve entre pairs. preuve entre pairs. In Dorier J.-L., Coutat S. (Eds.) Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle – Actes du colloque EMF2012 (GT6, pp. 838–848). ISBN : 978-2-8399-1115-3. URL : <http://www.emf2012.unige.ch/index.php/actes-emf-2012>.

GEORGET J.P. (2010) De nouveaux outils pour favoriser les activités de recherche et de preuve entre pairs dans l'enseignement. Actes du XXXVII<sup>e</sup> colloque de la COPIRELEM. La Grande Motte.

GEORGET J.P. (2009) Activités de recherche et de preuve entre pairs à l'école élémentaire : perspectives ouvertes par les communautés de pratique d'enseignants. Thèse de doctorat. Université de Paris Diderot (Paris 7). <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00426603/>

MOLINA G., ROMO A & ROSAS A. (2011) Una formación para el profesor de matemáticas en el Programa de Matemática Educativa del IPN. En G. Buendía (Ed.) Reflexión e investigación en matemática educativa. Mexico: Lectorum.

ROBERT A. (1998) Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. *Recherches en didactique des mathématiques*, **18.2**, 139-190.

ROGALSKI J. (2003) Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches en didactique des mathématiques*, **23.3**, 343–388.