



**L'Approche Par Compétences
déclinée en fonction des attentes de
plusieurs pays francophones**

Bonjour à tous,

Membres de la Commission Internationale Inter-IREM, membres du GREMA (à l'origine en partie de cette commission), acteurs sensibilisés à la diffusion des recherches ou expériences menées dans le monde francophone !

Nous avons le plaisir de vous communiquer par le biais de ce document un recueil des traces des différentes interventions qui ont ponctué l'année 2022-2023, année consacrée à la question, de l'APC.

Evidemment limité, ce recueil ne présente qu'un panorama partiel des expériences, recherches et ressentis que soulève la question de l'APC. Tout lecteur intéressé, impliqué dans la mise en œuvre de cette approche est bienvenu pour nous faire parvenir ses réactions, ses travaux éventuels liés à cette question.

Dans ce document, nous avons recueilli les réflexions d'Antoine Bodin « La Nébuleuse des compétences », intervention et texte qui nous ont permis d'appréhender la polysémie des sens que recèle l'APC, sa complexité en termes de liens avec sa mise en place avec les curricula et ses évaluations internationales.

Salimata Diarra (Mali) nous propose un éclairage (à partir de son expérience d'enseignante) sur les avancées et difficultés de mise en place de cette réforme de la pédagogie au niveau du système éducatif.

Stéphanie Bridoux (Université de Mons, Belgique) dresse l'historique des réformes qui ont ciblé l'approche par compétences depuis les années 2000 et leur impact sur les évolutions en termes de « compétences » sur des étudiants en L1 (première année universitaire).

Marlene Alves Dias propose un aperçu d'itinéraires de formation interdisciplinaires prenant appui sur les documents officiels relatifs aux compétences au Brésil.

Eugène Oké, très impliqué dans la formation des professeurs, nous livre ses réflexions sur la mise en place de l'APC au Bénin.

Des collègues inspecteurs et formateurs au Nord de la France nous fournissent enfin un dispositif mis en place au sein de l'enseignement professionnel et nous délivrent un éclairage sur l'intérêt qu'il peut apporter.

Sommaire

La Nébuleuse des compétences, Antoine BODIN

Développement des compétences mathématiques des élèves au Mali : quelle approche ?
Salimata DIARRA (Mali)

Les compétences dans l'enseignement belge francophone, Stéphanie Bridoux, Université de
Mons (Belgique) et LDAR (EA4434)

Proposition d'itinéraires de formation interdisciplinaires en fonction des compétences
indiquées dans les documents officiels au Brésil, Marlene Alves Dias – IFCE, Valdir Bezerra
dos Santos Junior – UFPE – Brésil

Exploration sur l'adaptation d'enseignants de mathématiques dans un contexte de changement
de paradigme d'enseignement vers l'APC au Bénin, Eugène Oké, Maître de Conférences de
didactique des disciplines, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Former et évaluer par compétences en lycée professionnel, François Haussoulliez – LYPSO
Saint-Omer, Formateur Académique INSPE Lille Nord-de-France

La nébuleuse des compétences

Texte écrit pour la Commission Internationale Inter-IREM – octobre 2022, complété mai 2024

Antoine Bodin

Plan de la communication

1. Introduction
2. La notion de compétence hier et aujourd'hui, ici et ailleurs
3. La notion de curriculum
4. Les avatars de la notion de compétence et notions associées
5. Mondialisation et influence des organisations internationales
6. Les compétences dans PISA
7. Les compétences dans les curriculums en France et ailleurs
8. Références

1. Introduction

À partir des années 80, le terme de compétence a fait son apparition dans les programmes d'enseignement français ainsi que dans ceux de la francophonie ainsi que de certains pays de langue latine. La question ne se pose pas de la même façon dans le monde anglophone. En effet, dans ces pays, depuis plus de deux siècles, les enseignements primaires et secondaires (au moins) se donnent pour objectif l'éducation globale de l'enfant et de l'élève, objectif qui ne se réduit pas à la seule instruction.

En France, on a longtemps considéré que le rôle de l'école était l'instruction, tandis que l'éducation devait être laissée aux familles.

On notera que le **ministère de l'instruction** publique créé en 1824¹ n'a fait place au **ministère de l'Éducation** Nationale qu'en 1932. Ce changement de dénomination a mis du temps pour avoir des effets sur les programmes d'enseignement et sur les conceptions des enseignants et des parents.

Malgré ce que l'on pourrait croire, cette question n'est pas sans lien avec notre sujet. En effet, la prise en charge de l'éducation permet d'introduire à l'École tout ce qui a un rapport avec la formation globale de l'élève et du citoyen, pour lui permettre, comme l'exprime l'OCDE de faire face aux défis de notre temps. D'où de nombreux thèmes introduits plus ou moins subrepticement dans les programmes et qui, bien souvent, désorientent les enseignants (éducation à... la conduite et le Code de la route, la citoyenneté, la santé, le développement durable, ...).

¹ Auparavant, au moins depuis la Révolution française, c'est le ministère de l'intérieur (ou équivalent) qui s'occupait de l'Instruction !

L'introduction des compétences dans les programmes français n'est autre que la manifestation de la volonté de l'Institution de passer de l'Instruction à l'Éducation.

La problématique des compétences est complexe et générale ; elle ne concerne pas spécifiquement les mathématiques, ni le seul enseignement scolaire. Dans cet exposé nous chercherons cependant à focaliser sur les mathématiques.

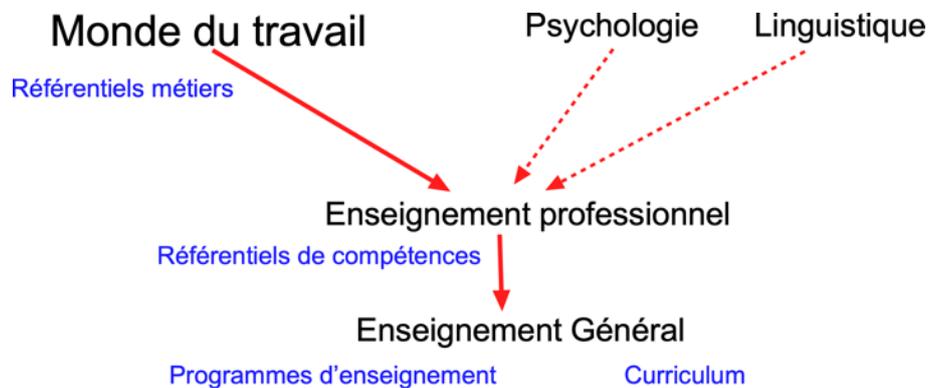
2. La notion de compétence hier et aujourd'hui, ici et ailleurs

Les compétences

En français, le terme de *compétence* est utilisé depuis longtemps dans de nombreux domaines (droit, linguistique, monde du travail, psychologie, biologie, etc.) ; il s'accompagne de définitions variées et de débats sans fin sur ces définitions. Dans tous les cas, le mot renvoie cependant à l'action, à ce que le sujet est capable de faire.

L'introduction de ce terme dans le champ de l'éducation à partir du milieu des années 80, puis son envahissement progressif de ce champ, a suscité de nombreuses critiques. La notion de compétence qui n'a jamais reçu de définition totalement satisfaisante et opératoire a souvent été qualifiée de *concept flou*. Le mot est souvent venu remplacer, comme par un effet de mode, d'autres termes tels que *connaissance*, *capacité*, *habilité*, *savoir-faire* ou même *aptitude* (ce qui, dans ce dernier cas constitue manifestement un contresens).

Venue en partie du monde du travail, la notion est entrée dans le monde de l'éducation et de la formation par l'enseignement professionnel. D'abord logiquement confinée aux disciplines professionnelles, disciplines en effet orientées vers des savoir-faire, savoir-produire, la notion a peu à peu diffusé l'ensemble des disciplines.



En France, dans l'enseignement secondaire, la diffusion de la notion s'est d'abord faite par la création du socle de compétences (2006), pour donner suite aux recommandations de la Commission Européenne². La distinction entre socle et programmes disciplinaires a fortement compliqué la tâche des enseignants et ce n'est que récemment qu'une mise en cohérence partielle peut être observée.

² Recommandation du parlement européen et du conseil sur les compétences clés pour l'éducation et la formation tout au long de la vie - Journal officiel de l'Union européenne 30.12.2006

Il suffit toutefois de regarder les sujets récents des épreuves de mathématiques du Brevet des Collèges et du Baccalauréat général pour constater que cette cohérence ne s'étend pas aux examens correspondants (ce qui est moins vrai pour les examens de la voie professionnelle).

Ce qui précède concerne le cas français. Toutefois, à un degré moindre, les transitions curriculaires à l'œuvre dans la plupart des pays ont consisté à passer de programmes d'enseignement centrés sur les connaissances à des programmes centrés sur les effets attendus de l'enseignement en termes de savoir-faire et de savoir-être, et, finalement de compétences, même si le terme n'est pas toujours utilisé. En langue anglaise, le terme de *skills*, utilisé depuis toujours, reste largement utilisé, pour désigner une bonne partie de ce que nous tendons à appeler *compétences*.

Derrière le mot, se cache la critique millénaire d'un enseignement qui s'attacherait à former des *têtes bien pleines* plutôt que des *têtes bien faites* et finalement le souhait de mettre l'enseignement au service du développement global de l'élève.

Dans ce sens, il est difficile de réfuter cette notion. Reste à savoir comment définir la et les compétences, comment les développer et comment les évaluer.

Vers une définition opérationnelle

Les compétences sont définies internationalement comme « *un ensemble de connaissances, de savoir-faire et d'attitudes appropriées au contexte* » (Union Européenne, 2006).

L'OCDE complète en précisant que : « *Le concept de compétence ne se réduit pas à l'acquisition de connaissances et de savoir-faire, il suppose la mobilisation de connaissances, compétences, attitudes et valeurs pour répondre à des besoins complexes* » (OCDE, 2018). Par exemple, l'aptitude à communiquer efficacement est une compétence qui peut s'appuyer sur les connaissances linguistiques d'un individu, sur ses compétences pratiques en informatique et sur son attitude à l'égard des personnes avec lesquelles il communique.

On distingue en général plusieurs types de compétences :

- Les compétences générales.
 - Exemple : savoir prendre des notes.
- Les compétences disciplinaires.
 - Exemple : en mathématiques, être capable de modéliser une situation problématique.
- Les compétences spécifiques
 - Exemple : être capable de conduire un raisonnement par récurrence.
- Les compétences transversales :
 - Exemple : être capable de travailler en équipe.

Le terme de compétence reste cependant polysémique et difficilement opératoire dans le domaine de l'éducation. Qu'il s'agisse d'enseignement ou d'évaluation, définir des compétences est une opération complexe qui ne peut se réduire à rebaptiser compétence ce qui était auparavant nommé savoir-faire. Une compétence ne peut qu'être associée à un type de tâche, et non à une tâche particulière. Tous les systèmes éducatifs insistent sur l'acquisition de compétences. Il nous semble important de préciser que, stricto sensu, les compétences ne

s'apprennent pas : elles se développent. Il est donc légitime de parler d'état ou de niveau de développement de telle ou telle compétence, et donc de considérer ces niveaux comme des acquis possibles.

Le cadre de référence européen décrit huit compétences clés :

1. Communication dans la langue maternelle
2. Communication en langues étrangères
3. Compétence mathématique et compétences de base en sciences et technologies (*)
4. Compétence numérique
5. Apprendre à apprendre
6. Compétences sociales et civiques
7. Esprit d'initiative et d'entreprise
8. Sensibilité et expression culturelles.

(*) La place des mathématiques est plutôt discrète, aussi bien dans le socle européen que dans sa dérivation française.

Cette discrétion contraste avec l'importance que prennent les mathématiques dans les études et évaluations internationales – études dans lesquelles elles occupent souvent la première place. Les comparaisons de l'efficacité des systèmes éducatifs se font le plus souvent sur la base d'études portant sur la lecture et les mathématiques, considérées de fait comme les éléments conditionnant toutes les autres acquisitions (d'où le terme de littératie). D'une certaine façon, le socle tourne le dos à cette conception étroite de la formation de base.

Notons toutefois que la tendance des études internationales est de s'ouvrir à d'autres sujets : science, informatique, langues, citoyenneté...

Des obstacles

Dans la plupart des cas les compétences à développer sont inscrites dans les curriculums formels (en France, les programmes) et beaucoup moins dans les pratiques (curriculum réel). Les obstacles et difficultés sont nombreux comme le reconnaît un rapport de l'IGEN.

« Des obstacles liés aux injonctions institutionnelles elles-mêmes, qui n'hésitent pas ...à désigner, au gré des textes, une même notion avec des termes différents.

Compétences, capacités, savoir-faire, connaissances...

L'utilisation de ces termes parfois d'une façon indifférenciée, ou à l'inverse l'utilisation du même terme pour désigner des notions différentes ont contribué à créer une confusion qui ne peut que conforter celle qui règne parfois au sein des disciplines, chacune semblant vouloir utiliser son propre vocabulaire de référence.

Cette polysémie foisonnante ...constitue un obstacle majeur, ... »

Extraits d'un rapport de l'Inspection Générale : rapport au ministre - IGEN N° 2007-048 juin 2007)

Constat lucide qui malgré le temps passé ne semble pas vraiment dépassé.

Des difficultés

L'une des difficultés réside dans la distance qui apparaît aussitôt entre la moindre tentative d'opérationnalisation sérieuse et la réalité des compétences acquises aussi bien par les jeunes qui sortent du système éducatif que par ceux qui y restent ou par les adultes qui les entourent.

Des inquiétudes

Des compétences à développer par l'enseignement, on est rapidement passé aux compétences à évaluer. Le souci d'évaluer, tout et toujours, semble avoir pris le pas sur le souci d'enseigner et d'éduquer. Un autre thème à la mode est celui d'évaluation formative, mais on ne semble pas s'apercevoir à quel point l'accent porté sur l'évaluation des acquis (largement au service de l'Institution) fait justement obstacle à l'évaluation formative (supposée être au service de l'élève et de ses apprentissages).

La notion de compétence est devenue en premier lieu un instrument de gestion de l'enseignement et d'évaluation de ses résultats par et pour l'institution. Gestion et évaluation certes nécessaires mais qui ne devraient pas s'exercer au détriment d'une certaine liberté pédagogique et, finalement de la qualité de l'enseignement. Le souci d'évaluer s'accompagne en effet trop souvent d'une mise en grille généralisée des objectifs de l'enseignement et, corrélativement, d'une déresponsabilisation des enseignants.

En ce qui concerne les sujets d'inquiétude, je laisse la parole à Philippe Mérieu (voir références).

« Je considère la notion de « compétence » comme un salutaire antidote à la psychologie des dons. Je trouve que c'est un bon moyen de se dégager de la tyrannie de la performance observable pour se centrer sur les acquisitions à long terme, un bon tremplin pour penser la transférabilité des acquis et un bon outil, heuristique, pour travailler, en amont, sur l'élaboration des curricula. Mais je ne peux accepter que l'idéologie des compétences devienne une « théorie de l'apprentissage.

...on n'apprend pas « par compétences », même quand on acquiert des compétences. « Apprendre par compétences », c'est réduire l'apprentissage au couple « objectif/évaluation » indéfiniment multiplié. ...C'est abolir la notion de « situation d'apprentissage », comme cadre structurant de contraintes et de ressources au sein duquel un sujet s'engage dans l'aventure d'apprendre.

Polysémie foisonnante illustrée par PISA

Le côté polysémique de la notion de compétence me semble parfaitement illustré par la valse-hésitation de PISA qui de 1999 à aujourd'hui n'a cessé de modifier ses cadres de référence, en particulier pour le domaine mathématique, ainsi que l'on peut l'observer dans le tableau suivant.

La fleur des compétences 1999	PISA2000 à PISA2009 Processus en 2000 Compétences en 2003 et + (<i>Processus puis compétences</i>)	Cadres PISA 2012 et PISA 2015 Les aptitudes fondamentales (<i>Fundamental capabilities</i>)
• Pensée mathématique	• Pensée et raisonnement mathématique	• Raisonnement et argumentation
• Raisonnement	• Argumentation	
• Communication	• Communication	• Communication
• Modélisation	• Modélisation	• Mathématisation
• Résolution de problèmes	• Création et résolution de problèmes.	• Conception de stratégies de résolution de problèmes
• Représentation	• Représentation	• Représentation
• Symboles et formalisme	• Utilisation d'un langage et d'opérations de nature symbolique, formelle et technique	• Utilisation d'opérations et d'un langage symbolique, formel et technique
• Utilisation d'aides et d'outils	• Utilisation d'instruments et d'outils	• Utilisation d'outils mathématiques

Cette polysémie est encore aggravée par la mondialisation et les problèmes de traduction.

Avec PISA2022 le cadre de référence présente les compétences du XXI^e siècle qu'il n'est plus possible d'aligner avec les compétences utilisées dans les cycles précédents. En voici la liste :

Compétences du XXI^e siècle - Défis dans le contexte du monde réel

Raisonnement critique, Créativité, Recherche et enquête, Autodétermination, initiative et persévérance, Utilisation de l'information, Pensée systémique, Communication, Réflexion.

Les rapports internationaux des études PISA sont écrits en langue anglaise avant d'être, pour certains, traduits dans les langues nationales.

Ainsi, dans un rapport où le terme *competence* et ses dérivés n'est utilisé que 8 fois dans le texte en langue anglaise, le terme *compétence* apparaît 55 fois dans la traduction en français du rapport.

Étude du cadre de référence de PISA 2012 pour le domaine mathématique	
Langue anglaise : <i>Mathematics Framework</i>	Langue française : Cadre d'évaluation de la culture mathématique
<i>Competenc(e)(es)(ies)(y)</i> : 8 occurrences <i>Skill(s)</i> : 23 occurrences <i>Proficiency</i> : 19 occurrences	Compétence(s) : 55 occurrences
<i>Abilit(y)(ies)</i> : 13 <i>Capabilit(y)(ies)</i> : 55 <i>Capacit(y)(ies)</i> : 9	Capacit(é)(és) : 12 Facult(é)(és) : 79

Le second tableau ci-dessous met en évidence la pauvreté du vocabulaire disponible et le recours systématique au vocable *compétence* pour traduire tout un ensemble de notions couramment utilisées dans le monde anglophone.

On ne doit donc pas trop s'étonner de constater chez les enseignants français une sorte d'indigestion devant la prégnance de mot !

Traductions observées dans les documents officiels de PISA (cadres de référence et rapports)	
Documents PISA en anglais	Traduction dans les documents PISA en langue française
<i>Knowledge and skills</i>	Compétences
<i>Proficiency</i>	Compétence
<i>Reporting Scales</i>	Échelles de compétences
<i>Key competencies</i>	Compétences clés
<i>Skills demands</i>	Compétences requises
<i>Expertise</i>	Compétences
<i>Ability to function</i>	Compétences
<i>Deploying mathematical skills</i>	Faire montre de compétence(s)
<i>Change in outcome levels</i>	Évolution des niveaux de compétence

3. La notion de curriculum

Le terme est largement polysémique et a « nombreuses définitions, allant d'un "programme d'études" planifié à une vue d'ensemble qui comprend toutes les expériences d'apprentissage dont l'école est responsable » (UNESCO, 2013).

Le curriculum peut ainsi être défini comme l'ensemble des expériences susceptibles d'être vécues dans la vie scolaire des élèves et à tout ce qui, dans le système éducatif, conditionne ces expériences. En particulier et de façon non exclusive : programmes d'enseignement, objectifs et standards, organisation du temps et de l'espace scolaire, formation des enseignants, évaluation des élèves, contrôle des acquis et examens.

Le curriculum peut être aussi considéré un pacte social et politique qui reflète une vision commune de la société fondée sur les besoins locaux, nationaux et mondiaux.

Cette définition implique la participation des principales parties prenantes, qui peuvent avoir des points de vue différents, dans le développement du curriculum.

Dans de nombreux cas, ce qui, dans les documents officiels, est désigné comme curriculum se limite aux programmes d'études (disciplines enseignées, standards pour évaluation des élèves).

Le terme de curriculum, dans l'un ou l'autre des sens précisés ci-dessus, est encore peu utilisé en France. Il existe cependant de fait et les compétences qu'il révèle ou dont il stipule le développement en constituent le cœur.

La plupart des systèmes éducatifs ont développé un curriculum formel basé sur les compétences. On trouve différentes expressions pour les désigner :

- *Competency-based curriculum* (curriculum basé sur les compétences). Ce qui suppose une définition claire des compétences qu'il s'agit de développer.
- *Competency-based education* (éducation basée sur les compétences)
- *Standards-based curriculum* (curriculum basé sur les standards). Ici on cherche à préciser de façon aussi univoque que possible les résultats à atteindre, mais aussi les conditions dans lesquelles se déroule l'enseignement.
- *Outcomes-based curriculum* (curriculum basé sur les résultats à atteindre). Là l'accent est plutôt porté sur l'évaluation, sur les attendus de la formation.

Le plus souvent, ces curriculums formels ne s'intéressent pas directement aux questions pédagogiques et laissent une grande liberté aux enseignants (ou plus précisément aux équipes d'enseignants) pour utiliser une pédagogie adaptée aussi bien aux élèves qu'aux objectifs qu'ils définissent. Ils s'accompagnent de plus en plus souvent d'une importante formation initiale et continue des enseignants ainsi que de banques d'instruments pédagogiques variés.

4. Les avatars de la notion de compétence et notions associées

Après les divers avatars des méthodes pédagogiques (enseignement programmé, de maîtrise, par objectifs, par projet, méthode active, ...) le monde francophone connaît depuis une vingtaine d'années une nouvelle mode : celle l'approche par compétence (APC).

Cette méthode d'enseignement, car il s'agit bien d'une méthode, sinon d'une théorie (cf. Mérieu ci-dessus), contrairement à ce qui est évoqué au point précédent, ...

repose essentiellement sur les travaux de De Ketele à la fin des années 80, basés sur la notion d'objectif terminal d'intégration. Développée sous le terme pédagogie de l'intégration (Roegiers, 2000), l'approche a été opérationnalisée par le BIEF progressivement dans plusieurs pays d'Europe et d'Afrique depuis les années 90, essentiellement au niveau de l'enseignement primaire et moyen (l'école de base), ainsi que de l'enseignement technique et professionnel. Basée sur le principe de l'intégration des acquis, notamment à travers l'exploitation régulière de situations d'intégration et l'apprentissage à résoudre des tâches complexes, la pédagogie de l'intégration tente de combattre le manque d'efficacité des systèmes éducatifs.

Citation empruntée à Xavier Roegiers (cf. références).

L'APC se présente comme une méthode permettant de construire les programmes, de construire des pratiques de classe (la semaine d'intégration), de construire les formations et les documents d'accompagnement des programmes mais aussi les outils d'évaluation de chaque terme du curriculum. Cette approche étant adaptable à tous les pays, quelles que soient les conditions de vie, de scolarisation, de diffusion des documents et des manuels, de formation, de recrutement des maîtres et des formateurs, avec des moyens (matériels, financiers et humains) faciles à obtenir mais aussi indépendamment des demandes sociales ou politiques.

Elle tente d'apparaître comme « la solution » à tous les problèmes d'éducation en Afrique.

Les intentions sont bonnes et il y a sans doute des éléments positifs à tirer de cette proposition. Malheureusement les résultats ne sont pas au rendez-vous comme le montre une étude internationale sur le sujet (Cros, F. et al. cf. références). De fait, si l'APC a bien fait son entrée dans les formations professionnelles elle a le plus souvent été rejetée dans l'enseignement obligatoire.

Il importe de ne pas confondre l'« approche par compétences » (APC) est une démarche pédagogique et l'évaluation des compétences qui suppose seulement l'identification des compétences comme éléments d'organisations du savoir.

En tant que démarche pédagogique, elle fait suite à de nombreuses autres démarches qui ont eu leur heure de gloire au fil des ans : enseignement programmé (années 50 : Skinner), pédagogie par objectifs (PPO : Raph Tyler 1935), Pédagogie de l'intégration (Xavier Roeggers 2000), Pédagogie différenciée (Mastery learning: Bloom & al.), et quantité d'autres démarches qui ont moins occupé le devant de la scène. L'approche par compétences semble elle-même, aujourd'hui, en phase d'être remplacée par l'« approche située ».

Toutes ces démarches pédagogiques ont, ou ont eu, des avantages et des inconvénients... L'APC en tant que méthode est souvent contestée aussi bien dans les cercles universitaires que chez les décideurs.

Les compétences, c'est le bût et non la méthode ; il convient de les définir, ce qui n'est pas sans poser de difficultés ; et il convient de les évaluer chez les élèves, ou plutôt d'évaluer leur niveau de développement chez eux. Une compétence ne s'enseigne pas : elle se développe, et l'enseignement est là pour aider à ce développement. Ainsi, il n'y a pas, comme certains le pensent, d'opposition à faire entre les connaissances et les compétences. Les compétences se nourrissent, entre autres choses, des connaissances.

5. Mondialisation et influence des organisations internationales

La plupart des organisations internationales telles que l'OCDE, l'UNESCO, l'UNICEF, la Commission Européenne, la Banque Mondiale, USAID, l'ONU ... s'intéressent de près à l'éducation et à l'enseignement. L'un d'elles par souci déclaré du bien de l'enfant et de l'adolescent et pour une meilleure préparation de leur avenir, les autres pour favoriser le développement économique de l'ensemble des pays de la planète, d'autres en liant le développement de l'éducation et de l'enseignement et la résolution des grands problèmes du Monde (la paix, la pauvreté, l'écologie, ...).

La plupart de ces organisations s'appuient essentiellement sur les données produites par PISA. De ce fait l'influence de PISA ne se limite pas aux 81 pays qui en 2021 ont participé à l'étude

mais s'étend à la quasi-totalité des pays du monde. PISA est ainsi l'un des moteurs de la mondialisation et de l'uniformisation des systèmes d'enseignements.

Dans de nombreux pays, dont la France, les programmes d'enseignement ont évolué avec un œil fixé sur PISA ; non seulement les résultats, mais les cadres de référence et les rapports finaux. Ces cadres de référence et ces rapports indiquent clairement ce que devraient être les enseignements privilégiés en termes de contenus comme de pratiques ; ils induisent aussi les objectifs qu'il conviendrait d'évaluer au niveau des classes comme lors des examens. Ceci est un constat et non un jugement. Beaucoup d'articles ont été écrits dans le monde pour dénoncer ce qui est parfois perçu comme une gouvernance mondiale de l'éducation, tandis que d'autres reconnaissent la qualité du travail de PISA et les services rendus aux systèmes éducatifs.

6. Pédagogie et compétences globales selon l'OCDE

Traduit et adapté de OECD 2016: Global Competency For An Inclusive World (A. Bodin)

Pédagogies pour promouvoir des compétences globales

- Travail de projet coopératif effectué en groupe : tâches thématiques dans lesquelles les élèves doivent travailler, apprendre et évaluer les progrès ensemble.
- Discussions organisées : discussion guidée dans laquelle les élèves présentent des preuves, commentent et expriment leurs points de vue.
- Débats structurés : les étudiants reçoivent des instructions pour rejoindre une équipe qui soutient ou s'oppose à un point de vue polémique.
- Apprentissage par le service : les apprenants participent à des activités organisées étroitement liées à ce qu'ils ont appris en classe et d'une manière qui puisse profiter à leurs communautés. Ensuite, les élèves réfléchissent de manière critique sur leurs expériences pour améliorer leur compréhension et le sens de leur rôle dans la communauté.

Attitudes pédagogiques et valeurs liées à la compétence globale

- Intégrer le principe du respect de la dignité humaine et de la diversité culturelle dans tous les domaines.
- Utilisation d'exemples multiethniques et multiculturels.
- Mettre l'accent sur la contribution des personnes de différents groupes ethniques au savoir collectif et à la qualité de vie.
- Cultiver un environnement pédagogique et scolaire qui englobe les valeurs de compétence globale.
- Donner aux éducateurs l'accès à un développement professionnel continu leur permettant de gérer des conversations difficiles sur l'éthique et la discrimination, de prendre en compte la diversité des besoins des apprenants et de maîtriser les méthodes et techniques de base d'observation, d'écoute et de communication interculturelle.

7. Les compétences dans les curriculums en France et dans quelques autres pays

Programmes français de mathématiques (2018)

Six grandes compétences :

- chercher, expérimenter, en particulier à l'aide d'outils logiciels
- modéliser, faire une simulation, valider ou invalider un modèle
- représenter, choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique...), changer de registre
- raisonner, démontrer, trouver des résultats partiels et les mettre en perspective
- calculer, appliquer des techniques et mettre en œuvre des algorithmes
- communiquer un résultat par oral ou par écrit, expliquer une démarche.

Le programme de mathématiques du cycle 4 de 2020 est présenté en termes de connaissances et de compétences à acquérir. Une avancée semble faite par rapport aux programmes précédents en ce qui concerne ce qui est attendu des élèves. Cependant, dans bien des cas le terme de compétence est simplement venu remplacer celui de savoir-faire dénué de tout contexte. Exemple de telle « compétence » : « simplifier une fraction pour la rendre irréductible ».

Les programmes de lycée n'utilisent le terme de compétence que de façon vague ou simplement pour rappeler les six grandes compétences du collège.

Le moins que l'on puisse dire est que, pour le pire ou le meilleur, la culture du curriculum, associée à celle des compétences est loin d'avoir pénétré le système éducatif français. Pour s'en convaincre, il suffit de jeter un œil sur les programmes de l'école québécoise (cf. références).

INDE 2020 – curriculum national

L'éducation basée sur les compétences (CBE) est une approche de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation qui se concentre sur la démonstration par l'élève des résultats d'apprentissage et sur l'acquisition de compétences particulières dans chaque matière. L'enseignement qui utilise la méthodologie de l'EBC vise à responsabiliser les élèves et à leur offrir une expérience d'apprentissage significative et positive. Il place l'apprenant au centre et l'engage activement dans le processus d'apprentissage. Il met l'accent sur les applications concrètes des connaissances et des compétences et sur l'authenticité de l'expérience d'apprentissage.

CBE intègre des compétences de réflexion d'ordre supérieur, des approches interdisciplinaires et la résolution de problèmes, car elles sont essentielles dans le monde moderne et sur le lieu de travail. Parallèlement au développement des compétences sociales et émotionnelles et au développement de l'alphabétisation et de la citoyenneté au niveau mondial, l'approche permet aux apprenants d'être compétents non seulement dans le contexte national mais aussi sur le marché du travail international.

Le NEP 2020 (Politique Nationale d'Éducation) appelle à "passer d'un [système d'évaluation] qui est sommatif et qui teste principalement les compétences de mémorisation par cœur à un système plus régulier et formatif, davantage axé sur les compétences, qui favorise le

développement de l'apprentissage de nos élèves et qui teste les compétences supérieures, telles que l'analyse, la pensée critique et la clarté conceptuelle ".

Finlande

Les objectifs sont définis dans le curriculum central (core curriculum) et complétés par des objectifs définis localement dans des curriculums locaux ou d'établissements. Le curriculum central décrit sept domaines de compétences transversales, lesquels incarnent les objectifs de l'éducation et reflètent les compétences nécessaires dans tous les domaines de la vie. L'évaluation en classe doit être organisée autour de ces compétences.

Hong-Kong

Le curriculum de Hong Kong est régulièrement révisé et fait l'objet de mises à jour continues. Cela, pour, est-il précisé « suivre les changements macro et dynamiques dans divers aspects du paysage local, régional et mondial, afin de maintenir la compétitivité de Hong Kong ».

Les établissements sont encouragés à approfondir les résultats obtenus depuis le début de la réforme du programme scolaire en 2001. Le curriculum est résolument orienté vers les compétences. Les syllabus par discipline sont très développés et précisent les objectifs à atteindre (targets).

Singapour

Le curriculum officiel place les élèves au centre et adopte une approche holistique de l'éducation qui vise à promouvoir les valeurs, le bien-être social et émotionnel et le développement du caractère. Il contient les standards pour l'évaluation, qui définissent ce que les élèves doivent savoir et être capables de faire. Ils fournissent un point de référence commun à tous les enseignants pour planifier, enseigner et évaluer les compétences du 21^e siècle.

De plus, le curriculum (et l'évaluation) s'ouvre sur les compétences du 21^e siècle et en précise les standards de façon détaillée. Le curriculum actuel promeut le développement de compétences telles que la pensée critique, l'innovation et la créativité, la communication, la collaboration, l'apprentissage autonome, l'apprentissage tout au long de la vie, les technologies de l'information et de la communication et la citoyenneté active. Il est admis que le contrôle correspondant s'accommode mieux de l'évaluation faite en classe que des examens traditionnels.

Québec

Le curriculum est défini par compétences et spécifie trois types de compétences : disciplinaires, générales, transversales. Le Cadre d'évaluation des apprentissages fournit des lignes directrices pour l'évaluation des apprentissages propres à chaque matière du Programme de formation de l'école québécoise afin de déterminer les résultats des élèves, qui seront communiqués dans le bulletin scolaire provincial.

Turquie

Le curriculum officiel est centré sur les compétences et précise les attentes en termes de connaissances et de compétences. L'évaluation en classe fait l'objet de directives centralisées. Le curriculum incite les enseignants à pratiquer largement l'évaluation formative et l'évaluation basée sur les compétences, mais l'évaluation « contrôle » semble garder une place importante.

Tunisie

Les inspecteurs généraux et inspecteurs poursuivent leur travail d'élaboration du Curriculum Général qui en intégrant les compétences de vie et compétences du XXI^{ème} siècle vise à donner un nouveau sens à l'école.

Visant à donner forme au livre blanc, la réforme curriculaire du système éducatif tunisien est en marche, progressant au fur et à mesure des sessions d'accompagnement et de formation des inspecteurs généraux et inspecteurs, qui ont permis de concevoir un curriculum général qui opérationnalise le livre blanc en plusieurs rubriques, parmi lesquelles : visions, finalités, valeurs, principes ; profil de sortie général ; vie scolaire ; orientations pédagogiques et didactiques ; domaines d'apprentissage ; programmes d'étude par cycles.

L'enjeu est de taille pour au moins trois raisons. Dorénavant, les matières à enseigner sont à envisager sous forme de compétences et pas seulement de connaissances. Une compétence s'apparente à un savoir-agir réfléchi, faisant de la connaissance à s'approprier par l'élève la conséquence d'une action. On parle de curricula disciplinaires par compétences.

Sont désormais parties prenantes de tous les curricula disciplinaires des compétences de vie regroupant d'une part des compétences transversales (par exemple autonomie, esprit critique, coopération, résolution de problèmes...), des Éducatons à (éducation à la santé, au développement durable, aux médias et à l'information) qui donneront forme à des projets interdisciplinaires.

8. Références

Bodin, A., avec le concours de N. Grapin (2016). PISA, TIMSS et les mathématiques. Étude réalisée pour le CNESCO, en ligne sur le site de A. Bodin

Bodin, A. & Grapin, N. (2018) : Un regard didactique sur les évaluations PISA et TIMSS mieux les comprendre pour mieux les exploiter. Revue Mesure et Évaluation en éducation (en cours d'édition. <http://bit.ly/2DwaX9q>

Bodin, A. (2008) : Lecture et utilisation de PISA pour les enseignants. Petit x N°78 – IREM de Grenoble, <http://bit.ly/2QaaGue>

Trouche, L. (2014). L'enseignement des mathématiques aujourd'hui, problèmes et perspectives. EducRecherche, revue de l'INRE, 7, 42-50

CNESCO (2016). Comparaison PISA-TIMSS, en ligne sur le site du CNESCO

Rey, O. (2011). PISA ce que l'on en sait, ce que l'on en fait. Dossier de veille IFE, en ligne sur le site de l'IFÉ.

OCDE2016_tous égaux face aux équations. <http://bit.ly/2OdHs0j>

CRES 16 (2017) : L'approche par compétences : une réforme voyageuse ? Dossier des *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, Sous la direction de Kathryn Anderson-Levitt, Stéphane Bonnéry et Sarah Fichtner

Merieu, Ph. (2011) : Entretien aux Café Pédagogique

<https://www.printfriendly.com/p/g/ZwFMti>

Xavier Roegiers, 2006, La pédagogie de l'intégration en bref.

<http://htarraz.free.fr/sakwila/prof/pedagogieROGIERES.pdf>

Cross F. et al. (2010) : Étude sur les réformes curriculaires par l'approche par compétences en Afrique : rapport final

Ministère de l'éducation du Québec, 2018 : Programmes de mathématiques de l'enseignement secondaire :

<https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/education/pfeq/secondaire/programmes/PFEQ-mathematique-secondaire-deuxieme-cycle.pdf>

Développement des compétences mathématiques des élèves au Mali : quelle approche ?

Salimata Soumba Diarra

Enseignante au Lycée Monseigneur Didier de Montclos de Sikasso (Mali)

Ce texte n'est pas le résultat d'une recherche ou d'une étude quelconque, il ressort de mon expérience personnelle d'enseignante et des échanges avec des collègues enseignants (enseignement secondaire général).

1. Structuration du système éducatif malien :

Le système éducatif malien a connu l'application de plusieurs innovations pédagogiques ; il est structuré comme suit :

- **L'école fondamentale** : composée de deux cycles :
 - **Le premier cycle fondamental** comprend six niveaux (de la première année à la sixième année) ; l'âge de recrutement est fixé à 6/7 ans.
 - **Le second cycle fondamental** comprend trois niveaux (de la septième année à la neuvième année) ; l'accès est subordonné à un succès en 6^e année ; le cycle est finalisé par l'examen du Diplôme d'Études Fondamentales (DEF). Le second cycle fondamental au Mali correspond à peu près au collège en France.
- **Enseignement secondaire général** : composé uniquement de lycées d'enseignement général avec trois niveaux (10^e, 11^e, 12^e) ; le niveau 10^e est en tronc commun et débouche sur trois 11^e (Lettre ; Sciences et Sciences économique et sociale) et six terminales (TAL³ ; TLL⁴ ; TSE⁵ ; TSExp⁶ ; TSEco⁷ et TSS⁸). La sortie du lycée est sanctionnée par l'examen du Baccalauréat.
- **L'enseignement secondaire technique et professionnel** est composé d'un cycle court de deux niveaux sanctionnés par le Certificat d'Aptitude Professionnel (CAP), et d'un cycle long de quatre niveaux sanctionnés par le Brevet de Technicien (BT).
- **L'enseignement secondaire technique** est composé d'une 10^e commune qui débouche sur deux 11^e (STI et STG) et deux 12^e (STI et STG) avec des filières variées.
- **L'Enseignement Normal** est composé des IFM avec deux voies de formation : Les généralistes et les spécialistes
- **Enseignement Supérieur** : il est composé des universités, des grandes écoles et des instituts

³ Terminale Art et Lettres

⁴ Terminale Langues et lettres

⁵ Terminale Sciences Exactes

⁶ Terminale Sciences Expérimentales

⁷ Terminales Sciences Economiques

⁸ Terminale Sciences Sociales

2. L'approche par compétences (APC)⁹

La pédagogie par objectifs a longtemps été la méthode d'enseignement utilisée dans l'enseignement secondaire général, avec le temps les résultats n'étaient plus satisfaisants.

C'est ainsi qu'en 2011, dans l'objectif de trouver une méthode d'enseignement-apprentissage en adéquations avec les évolutions, les autorités éducatives ont adopté l'approche par compétence ; une approche qui permet à l'apprenant d'acquérir des compétences durables susceptibles de l'aider dans son parcours éducatif et dans la vie quotidienne.

Avec l'approche par compétence, les savoirs sont insérés dans des problèmes pratiques ce qui facilite leurs appropriations par les élèves.

Les programmes¹⁰ sont conçus suivant des compétences disciplinaires, transversales, de vie et les disciplines sont regroupées en domaines.

Les mathématiques se trouvent dans le domaine SMT (Sciences Mathématiques et Technologie). Ce domaine vise trois compétences appelées compétences de domaine : résoudre une Situation–Problème ; mettre à profit des connaissances scientifiques et technologiques, communiquer des messages en utilisant le langage et le symbolisme mathématiques. Chacune de ces compétences s'organise autour des composantes elles-mêmes autour des manifestations.

Chaque discipline a des compétences spécifiques appelées compétences disciplinaires. En mathématiques, elles sont aux nombres de six : chercher, modéliser, représenter, calculer, raisonner, communiquer.

L'enseignant élabore des fiches de séquences pour son enseignement en lien avec ces compétences.

Contrairement à l'approche par objectif, L'élève est au centre de son apprentissage et l'enseignant est un facilitateur qui crée des conditions favorables à l'acquisition des compétences.

3. Ressources pédagogiques :

Nous avons à notre disposition les programmes officiels, des guides pédagogiques, des livres, certains matériels pédagogiques. Nous faisons également des photocopies d'exercices ou d'activités pour les élèves. Nous utilisons également les sites internet.

4. Outils d'évaluations :

Nous n'avons pas d'outils spéciaux d'évaluations, néanmoins nous utilisons les deux types d'évaluation en APC :

⁹ Dans tous ceux qui suivent nous faisons référence à l'enseignement secondaire général

¹⁰ Programme officiels enseignement secondaire général (2013)

- Evaluations formatives : non notées
- Evaluations sommatives : notées. Un exemple de grille de correction¹¹ pour une évaluation sommative est élaboré dans le document "guide pratique Enseignement des disciplines scientifiques dans l'enseignement secondaire général" et chaque enseignant a la possibilité de l'adapter à sa discipline et au contenu de son évaluation.

5. Difficultés et avantages de l'approche par compétence :

Pour moi, l'évaluation par compétence est très pertinente en Mathématiques. Les élèves ne développent pas les mêmes compétences au même rythme et ceux qui avaient un faible niveau et qui se disaient "nuls en mathématiques" arrivent à trouver une place et cette façon d'aborder les savoirs par des problèmes de la vie courante (même si parfois, c'est difficile d'en trouver) donne une vision complètement différente des mathématiques à nos élèves.

Les situations de remédiations favorisent l'apprentissages même si nous manquons de temps le plus souvent pour les faire.

Cependant nous rencontrons les difficultés suivantes :

- Manque de formation continue des formateurs : des efforts ont été fait (à la rentrée scolaire 2022-2023, il y a eu une formation de plusieurs enseignants sur l'APC) mais il est nécessaire de continuer.
- Difficulté d'élaboration des fiches de séquence et d'évaluer les compétences : certains enseignants éprouvent des difficultés dans l'élaboration des fiches de séquence et l'évaluation en termes de compétences reste toujours un sujet complexe.
- Difficulté d'élaborer des stratégies de remédiations : les remédiations quoiqu'elles soient bénéfiques pour les élèves ne sont pas toujours réalisées (soit par manque de temps ou de stratégies adéquates).
- Des volumes horaires réduits : avec l'introduction de l'approche par compétence, le nombre d'heures de mathématiques a diminué pour certaines spécialités alors qu'il n'y a pas eu de changement significatif dans le contenu du programme ce qui a pour conséquence le plus souvent des programmes non achevés.
- L'effectif pléthorique : les effectifs dans nos classes ne facilitent pas la tâche.
- À tout cela s'ajoute le problème d'équipements technologiques : nos salles de classes n'ont pas d'équipements technologiques, de ce fait, nous sommes limités dans nos pratiques.

¹¹ Guide transversal d'enseignement des disciplines scientifiques dans l'enseignement secondaire général, Ministère de l'éducation nationale-CAYAMBE Education -Apréli@, 2018

Les compétences dans l'enseignement belge francophone

Stéphanie Bridoux

Université de Mons (Belgique) et LDAR (EA4434)

Introduction

Dans l'enseignement belge francophone, une réforme centrée sur la notion de compétence a vu le jour en 1999 et a perduré jusqu'en 2015 où une autre réforme s'est mise en place. Cette deuxième réforme est toujours en vigueur actuellement et même si les compétences sont encore évoquées dans les documents officiels, elles semblent désormais occuper une place moins importante dans l'enseignement au lycée. Dans ce texte, je donne les lignes directrices de chaque réforme et j'explique, de mon point de vue d'enseignante universitaire en L1, quelles sont les évolutions observées chez mes étudiants de L1 depuis le début des années 2000.

L'approche par compétences

Au début des années 2000, une importante réforme de l'enseignement belge francophone s'est mise en place en structurant l'enseignement autour de la notion de compétence. Les documents officiels mis à la disposition des enseignants définissent une compétence comme « une aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, savoir-faire et attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches » (article 5 du Décret Missions, 1997). Selon Carette et Rey (2010), ces tâches doivent comporter un caractère « inédit » en ce sens que l'élève ne doit pas avoir été entraîné à la tâche en question ainsi qu'un caractère « complexe », c'est-à-dire que la situation exige la mise en œuvre de plusieurs éléments (savoirs, savoir-faire, ...). Avec cette approche par compétences, l'enseignement vise ainsi à développer chez les élèves la capacité à réinvestir leurs acquis et à ne pas réduire l'enseignement à la maîtrise de savoirs et savoir-faire isolés.

Des référentiels de compétences ont été mis à la disposition des enseignants (au primaire, au collège et au lycée). Pour le lycée, il s'agit des « compétences terminales et savoirs requis en mathématiques » (1999). La lecture de ces référentiels et des programmes qui en ont découlé montre que ceux-ci accordent une place importante à la résolution de problèmes : « Plus larges sont les connaissances, plus grands sont les moyens disponibles pour en construire d'autres et pour résoudre de nouveaux problèmes » (ibid., p. 3). Toutefois, l'activité de résolution de problèmes suppose l'acquisition de compétences dites transversales. L'enseignement se retrouve ainsi structuré autour de quatre compétences transversales communes à toutes les disciplines : « *s'approprier une situation* », « *traiter-argumenter-raisonner* », « *communiquer* » et « *généraliser-structurer-synthétiser* ». Une idée sous-jacente à cette organisation réside dans la notion de transfert (transfert d'une situation à une autre, d'une discipline à une autre, ...). Il s'agit en effet de doter les élèves d'outils qu'ils pourront mobiliser dans des disciplines différentes, favorisant ainsi leur autonomie. Les compétences transversales auraient donc comme spécificité de prendre place dans l'enseignement de toutes les disciplines, en existant d'une certaine manière hors de tout contexte. De ce point de vue, l'approche par

compétences semble donner peu de poids aux spécificités épistémologiques des disciplines. Or, comme l'explique Schneider (2010), « on peut viser quelque chose qui relève du transversal au prix d'une plongée dans l'épistémologie des disciplines, c'est-à-dire d'un travail éminemment disciplinaire ». Dans ce contexte, la notion de compétence, et celle de compétence transversale en particulier, induit l'idée que l'enseignant n'évalue plus des connaissances au sens strict (Robert, Penninckx et Lattuati, 2012) et que l'acquisition des procédures semble aller de soi (Rey, 2015).

Il faut de plus noter que peu de ressources sont mises à la disposition des enseignants pour mettre en œuvre les idées qui gravitent autour de l'approche par compétences. Dans une enquête menée en 2012, les enseignants déplorent notamment le manque d'accompagnement pédagogique pour travailler avec les élèves par compétences (Bridoux et Deronne, 2012). Ils confirment aussi l'importance qu'ils donnent à la résolution de problèmes pour développer des compétences chez leurs élèves. Toutefois, la résolution de problèmes est selon eux très difficile pour les élèves, notamment le passage des énoncés en langue naturelle à la situation mathématique. C'est donc l'enseignant qui prend en charge cette étape ainsi que la phase d'interprétation des résultats. Ces pratiques déclarées par les enseignants réduisent la part d'autonomie attendue chez les élèves et la résolution de problèmes s'apparente, dans ce contexte, à la réalisation de tâches immédiates et procédurales. D'autre part, le temps consacré aux problèmes en classe réduit considérablement la place accordée à la partie « cours » et aux exercices d'entraînement. Ainsi, comme le soulignent également Henri et Lambrecht (2012), la mise en place de l'approche par compétences auprès des enseignants a été difficile et ce, pendant de nombreuses années.

Parallèlement au développement de l'approche par compétences, le Département de Mathématique de l'Université de Mons (Belgique) a mis en place, en 1999, un cours de Mathématiques générales destiné aux étudiants de L1, filières mathématiques, physique et informatique, pour revoir avec eux des notions du lycée tout en insistant sur la rédaction des raisonnements. Ces étudiants sont en général de bons élèves au lycée et ont a priori un bon bagage mathématique. De manière à obtenir des premières informations sur ces étudiants qui démarrent des études universitaires scientifiques, un test leur est proposé le jour de la rentrée. Celui-ci porte sur des notions clés du lycée (équations de droites, dérivées élémentaires, résolution d'équations, ...). Un test identique réalisé en 2007 et 2012¹² montre clairement une dégradation dans la maîtrise des connaissances de base (manipulations algébriques par exemple), dans la capacité à justifier un argument et dans la capacité à donner du sens aux objets. Le lecteur trouvera une analyse approfondie de la comparaison des résultats à ce test entre les deux années dans (Bridoux, 2014). L'approche par compétences a perduré jusqu'en 2015 avant de faire place à une nouvelle réforme.

¹² En 2012, les étudiants qui entrent à l'université sont les premiers à avoir reçu un enseignement qui s'inscrit dans l'approche par compétences durant pratiquement toute leur scolarité (enseignement primaire, collège et lycée).

Les Unités d'Acquis d'Apprentissage

La rentrée 2015 fait place à une nouvelle réforme au lycée. De manière à motiver l'introduction de cette réforme, les nouveaux référentiels (2014) à destination des enseignants pointent certaines faiblesses de l'approche par compétences et expliquent notamment que « dans les décrets relatifs aux socles de compétences et aux compétences terminales, les « savoirs requis » en vue de l'exercice de ces compétences ont souvent été définis de façon trop vague » (p. 1).

L'enseignement des mathématiques est désormais structuré en Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA). Une UAA peut s'apparenter à un chapitre à enseigner (par exemple l'UAA « Nombres complexes » ou l'UAA « Fonctions exponentielles et logarithmes »). Une UAA contient principalement des « ressources » (savoirs à enseigner) et des « processus » : le processus « connaître » décrit ce qui relève de la partie « cours », le processus « appliquer » liste des tâches d'entraînement à proposer aux élèves et le processus « transférer » relève de tâches nouvelles dans lesquelles l'élève doit mobiliser ses acquis. Cette nouvelle approche semble donc redonner du poids à la construction des savoirs et aux applications immédiates pour entraîner les élèves, même si la notion de compétence n'a pas complètement disparu puisque les nouveaux référentiels expliquent que le contenu d'une UAA « permet l'exercice de compétences en construction tout au long du cursus de formation de l'élève ».

À l'heure actuelle, nous n'avons pas suffisamment de recul pour caractériser finement les évolutions chez les étudiants de L1 suite à cette réforme et la pandémie qui a frappé le monde entier ne rend pas facile l'analyse de la situation actuelle. Par exemple, des contenus tels que les suites ou la trigonométrie n'ont pas été enseignés à un nombre important des élèves du lycée pendant la crise sanitaire. Mais les premiers indicateurs, tels que le test réalisé le jour de la rentrée évoqué précédemment révèlent que la dégradation des connaissances mathématiques des élèves qui sortent du lycée s'est poursuivie. En 2018, le Département de Mathématique de l'UMONS a d'ailleurs revu la maquette des cours de la première année de Licence. Nous avons ainsi fait le choix de réduire la quantité des contenus enseignés en L1, en consacrant le premier semestre à un travail davantage centré sur les aspects calculatoires, en reportant au second semestre l'introduction de certains formalismes jugés trop complexes pour les étudiants débutants, comme par exemple la définition de la convergence d'une suite numérique. Ces choix nous permettent de maintenir nos exigences en matière de rédaction des raisonnements et d'amener les étudiants à expliciter leur démarche, à citer les définitions et les résultats utilisés, et à détailler leurs calculs en les justifiant. Toutefois, la situation n'en demeure pas moins compliquée. À titre d'exemple, le test que nous réalisons en début d'année était, pour la rentrée 2022, principalement centré sur la maîtrise de savoirs enseignés à l'école primaire. La raison principale réside dans le fait que de plus en plus d'étudiants ne parviennent pas à réaliser des manipulations algébriques simples impliquant des fractions, des exposants ou des règles sur la proportionnalité. Bien entendu, ce test n'est pas (toujours) prédictif du futur parcours des étudiants de L1. Toutefois, force est de constater que notre choix de mettre l'accent sur des tâches plus opératoires au premier semestre de cours semble atteindre ses limites puisque ces tâches sont rapidement sources de difficultés chez un nombre important d'étudiants.

Conclusion

Penser l'enseignement des mathématiques en termes de compétences à développer chez les élèves relève d'intentions très louables. Cependant, force est de constater que les mathématiques enseignées au lycée mettent peu l'accent sur les spécificités épistémologiques de la discipline, comme la construction d'une définition, la production d'exemples, la rédaction de preuves, ... malgré la mise en place des UAA et malgré le fait que leur contenu permettrait un travail sur ce type de compétences. L'accent semble être davantage mis sur les procédures et sur l'ostension, comme le mentionnait déjà Schneider en 2008 dans le contexte de l'approche par compétences. À l'université, certains choix évoqués à la section précédente nous permettent encore aujourd'hui de mener avec les étudiants un travail centré sur les spécificités des mathématiques mais au prix d'une réduction des contenus et avec la difficulté de devoir gérer la non-maîtrise des savoirs de base chez les étudiants. Une importante réforme de la formation des enseignants se mettra en place à partir de la rentrée 2023. Il s'agira donc d'être attentif d'ici quelques années aux répercussions sur les pratiques enseignantes et sur les apprentissages des futurs étudiants qui entreront à l'université.

Bibliographie

- Bridoux S. et Deronne M. (2012), Compétences : la parole aux enseignants, *Losanges*, 19, 18-24.
- Bridoux S. (2014). La transition secondaire-université : une expérience en Belgique. *Repères-IREM*, 95, 91-102.
- Carette V. et Rey B. (2010). *Savoir enseigner dans le secondaire*, De Boeck.
- Henri V. et Lambrecht P. (2012). Compétences et introduction de manipulations dans les classes, *Repères-IREM*, 88, 21-33.
- Ministère de la Communauté Française (2014). *Compétences terminales et savoirs requis en mathématiques (Humanités générales et technologiques)*.
- Ministère de la Communauté Française (1999). *Compétences terminales et savoirs requis en mathématiques (Humanités générales et technologiques)*.
- Ministère de la Communauté Française (1997). *Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre*.
- Rey B. (2015). La notion de compétence : usages et enjeux. *Le Français d'aujourd'hui*, 15-24. Éditions Armand Colin.
- Robert A., Penninckx J. et Lattuati M. (2012). *Une caméra au fond de la classe*. Presses Universitaires de Franche-Comté.
- Schneider M. (2008). Entre recherche et développement, quel choix de valeurs pour l'ingénierie curriculaire ? Dans *Ressources pour l'enseignement des mathématiques : conception, usage, partage, Actes des journées mathématiques INRP*, Trgalova J., Aldon G., Gueudet G, Matheron Y. (dir.), INRP, 22-37.
- Schneider M. (2010). Contextualiser les compétences dans l'enseignement des mathématiques. Difficultés et propositions, *Petit x*, 84, 51-68.

Proposition d'itinéraires de formation interdisciplinaires en fonction des compétences indiquées dans les documents officiels au Brésil

Marlene Alves Dias – IFCE – BRÉSIL

maralvesdias@gmail.com

Valdir Bezerra dos Santos Junior – UFPE – BRÉSIL

valdir.bezerra@gmail.com

LE CONTEXTE

Nous commençons par présenter le contexte de l'éducation de base au Brésil, pour faciliter la compréhension de la proposition pédagogique pour l'éducation de base brésilienne approuvée en 2008 par le Ministère de l'Éducation, qui formalise le processus d'enseignement-apprentissage à travers les compétences et les capacités à développer jusqu'à la fin du lycée.

L'éducation de base est divisée en : l'éducation des enfants (enfants de 4 à 5 ans), l'école élémentaire (élèves de 6 à 10 ans), le collège (étudiants de 11 à 14 ans) sous la responsabilité des Mairies, le lycée (étudiants de 15 à 17 ans) sous la responsabilité des États.

En raison de la pandémie, la nouvelle proposition pédagogique basée sur la notion de compétence selon l'OCDE a commencé à être mise en œuvre dans les écoles brésiliennes, et une nouvelle organisation de la structure scolaire a également été lancée pour le lycée, avec le début de l'enseignement à temps plein.

Cette nouvelle organisation de la structure scolaire est nécessaire pour que les enseignants puissent développer avec leurs étudiants des projets appelés *itinéraires de formation*, qui doivent être en adéquation avec le *projet de vie* de chaque étudiant, puisqu'ils visent à préparer les étudiants, plus particulièrement, au marché du travail.

Selon la nouvelle orientation pédagogique, les *itinéraires de formation* sont des *projets interdisciplinaires* pouvant être organisés par les enseignants en fonction des choix des lycéens, dont l'objectif est de consolider, d'approfondir et d'élargir la formation, afin de la compléter, en contribuant à la construction et à la réalisation des *projets de vie* des étudiants. Le *projet de vie* vise à aider les étudiants à identifier leurs potentiels, leurs intérêts et leurs aspirations afin de définir des objectifs et des stratégies pour atteindre leurs buts.

Pour développer ces projets interdisciplinaires, nous considérons nos recherches sur le Parcours d'Études et de Recherche proposé par Chevallard et ses collaborateurs, puisqu'il s'agit de travaux déjà expérimentés par des enseignants et des étudiants de différents niveaux scolaires et dans des écoles publiques et privées. Ces travaux peuvent ainsi servir pour la discussion, la réflexion et la formation continue des enseignants, qui, aidés par le formateur d'enseignants, pourront préparer leurs propres projets interdisciplinaires liés à leurs respectives disciplines. Ces projets peuvent inclure la participation de professionnels de différents domaines.

Nous avons l'intention de commencer à développer les projets avec les enseignants au début de 2023, car en 2022 les enseignants ont eu leur premier contact avec la nouvelle structure

scolaire et la nouvelle proposition pédagogique et ils essayaient de s'adapter. Mais en raison des difficultés rencontrées par les enseignants et les étudiants, nous avons maintenant à prendre en compte un premier semestre de demandes de révocation de la nouvelle proposition pédagogique, en particulier, l'introduction d'itinéraires de formation.

Notons que le nouveau programme introduit l'approche par compétences de la maternelle au lycée, mais nous n'abordons ici que les difficultés liées à son implantation au lycée, car c'est à ce stade scolaire que les éducateurs, les enseignants, les étudiants et leurs responsables demandent au Ministère de l'Éducation de révoquer le nouveau programme, ce qui a conduit le Ministère de l'Éducation à suspendre sa mise en œuvre et à mener une consultation avec la société.

En séquence, nous présentons des difficultés qui ont été discutées par les représentants des enseignants et des étudiants.

LES DIFFICULTÉS DE MISE EN ŒUVRE DU NOUVEAU PROGRAMME CENTRÉ SUR L'APPROCHE PAR COMPÉTENCES AU LYCÉE

Les difficultés des enseignants à mettre en œuvre la nouvelle proposition pédagogique sont associées à l'absence d'une large discussion et réflexion sur les nouvelles orientations avec les éducateurs et la société, afin que chacun puisse comprendre la différence entre l'ancien et le nouveau, l'importance réelle de la proposition et le rôle de chaque acteur dans son développement. Ce qui aurait dû être fait pendant les années où les nouvelles organisations structurelles et pédagogiques ont été développées, mais comme toujours les documents sont reçus par la communauté scolaire lorsqu'ils sont prêts.

Il est nécessaire de faire comprendre aux responsables des changements structurels et pédagogiques que la formation des éducateurs et des enseignants doit s'effectuer à travers des interactions pratiques centrées sur l'action ; la mise à disposition d'une série de documents n'a que peu ou pas d'utilité.

Par ailleurs, il est nécessaire de repenser la formation initiale et continue des enseignants à tous les niveaux scolaires, afin qu'ils puissent avoir une participation active et ainsi pouvoir développer des projets interdisciplinaires, centrés sur le développement des compétences à travers différentes méthodologies et situations, notamment, pour le lycée, parce que cela correspond à une exigence de la nouvelle structure scolaire. Celle-ci met l'accent sur l'importance de construire des itinéraires de formation en tenant compte des options des étudiants quant à leurs projets de vie, ce qui correspond à une nouvelle approche pédagogique pour laquelle les éducateurs et les enseignants n'ont pas des méthodologies adéquates. Les étudiants ne sont pas encore bien préparés à faire les choix appropriés pour construire leurs projets de vie, par conséquent, à opter pour les contenus qu'ils souhaitent développer à travers des itinéraires de formation.

Nous soulignons que pour aider à la construction du projet de vie des étudiants, les éducateurs et les enseignants ont besoin d'une formation spécifique, qui n'est pas proposée dans la formation initiale et continue des enseignants, mais qui doit être réfléchie par eux avec l'aide de professionnels d'autres domaines, en particulier pour comprendre les différences socio-économiques et trouver les moyens de les réduire, d'améliorer la qualité de l'éducation et d'offrir ainsi une éducation de qualité pour tous.

DES EXEMPLES DE PARCOURS EXPÉRIMENTÉS

Nous présentons 5 exemples de parcours d'études et de recherche - PER, que nous avons expérimentés, qui montrent la possibilité d'utiliser cet outil didactique pour la construction d'itinéraires de formation interdisciplinaires qui envisagent la contextualisation et l'interdisciplinarité, permettant ainsi l'évaluation des compétences des étudiants et leurs difficultés par rapport aux concepts et notions des disciplines concernées, qu'elles soient générales ou techniques.

EXEMPLES DE PER DÉVELOPPÉS ET EXPÉRIMENTÉS DANS L'EDUCATION DE BASE ET L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Les projets expérimentaux de construction d'une petite maison développés par Gomes da Silva (2019)

Nous avons commencé par la présentation du projet pilote expérimental développé en 2016 à travers un PER, par Gomes da Silva (2019), avec un groupe d'étudiants de première année du secondaire d'une école publique de São Paulo. Cette école a commencé à mettre en œuvre la structure à plein temps et son encadrement pédagogique a assuré la réalisation des projets. Les étudiants ont été recrutés au hasard, et pour le développement du travail, ils ont été divisés en paires et ils ont travaillé dans la salle d'informatique, en utilisant un ordinateur pour chaque paire.

Le projet s'est déroulé en six séances d'1h40 à des horaires différents du temps de classe. Outre les étudiants, ont participé aux interventions : l'enseignant médiateur (le chercheur), une enseignante de l'Académie de la région où se situe l'école (le Régional), qui a participé en tant qu'observatrice, une personne chargée de maintenir le laboratoire informatique et un professionnel du métrage.

Les rencontres comportaient trois moments: une recherche sur internet, une étude menée lorsqu'il y avait une question à aborder et la présentation de la production de chaque binôme.

La question générative posée aux étudiants était : *Felipe a un terrain à Plage de Carneiros, sur la côte sud de l'état de Pernambuco. Il souhaite, dans un premier temps, construire une petite maison à l'arrière du terrain composée d'une cuisine, d'une chambre et d'une salle de bain. Aidez Felipe ! Quelle serait votre suggestion pour un "plan d'étage" pour cette petite maison ?*

Plusieurs questions ont été discutées et réfléchies entre les étudiants et le médiateur, et sur la base des discussions, le médiateur a organisé les questions en une question à laquelle tous les participants avaient besoin de réfléchir à nouveau, comme par exemple : Savoir que le « pied droit » de la petite maison est le même dans tous les environnements, c'est-à-dire, que votre dalle sera « parallèle » au sol. Parmi les suggestions de "plan d'étage", lesquelles dépenseront une plus petite quantité de briques pour la construction ? Pourquoi ?

A travers cette dynamique de questions-réponses, les notes de l'observatrice, les protocoles écrits des étudiants et le matériel de tournage, il a été possible d'identifier les difficultés liées aux notions de : ordre de grandeur ; échelle ; mettre en relation l'aire et le périmètre aux unités appropriées ; faire la distinction entre le calcul de l'aire d'une surface et le calcul de son périmètre.

Malgré les difficultés, les étudiants ont pu utiliser des méthodes non scolaires pour le calcul des surfaces et des périmètres, qui peuvent être liées à l'aide de membres de la famille qui travaillent comme maçons dans la construction civile, puisque ces professionnels, en général, n'utilisent pas les méthodes employées à l'école mais des méthodes utilisées dans leur vie de tous les jours.

Nous avons observé qu'après avoir participé au projet, deux étudiants ont présenté un travail sur « Construire une maison durable » à l'Expo-sciences en utilisant les connaissances développées au cours du projet et ce travail a été choisi pour recevoir le premier prix.

Le chercheur a passé 6 mois en stage doctoral en Espagne et a discuté de son projet pilote expérimental avec le groupe de Marianna Bosch. De retour au Brésil, il a réalisé une nouvelle intervention auprès d'un groupe d'étudiants qui avaient déjà terminé leurs études secondaires et qui suivaient une formation professionnelle dans un cours de projet pour la construction de bâtiments, dans une école technique du Service National d'Apprentissage Industriel - SENAI.

Le projet expérimental a été réalisé en dix séances de 1h30 à des horaires différents du temps de classe. En plus des étudiants, ont participé aux interventions : l'enseignant médiateur (le chercheur) et l'enseignante du projet de l'institution. Celle-ci était ainsi chargée d'aider à la discussion des doutes liés à des notions précises sur la construction des bâtiments.

La question générative posée aux étudiants était : *Pour commémorer l'anniversaire de la mort de Gaudí, la Ville de Barcelone a lancé un concours pour les techniciens en construction du bâtiment, les ingénieurs civils et les architectes de la ville. Ils doivent préparer des projets architecturaux pour la construction de trois "Petits maisons" qui seront exécutés par le biais du secteur des constructions civiles de la Mairie. Les « Petits Maisons » seront utilisés dans la ville pour stocker les matériaux de la Ville de Barcelone. Les projets seront réalisés sur trois terrains de forme irrégulière (les terrains excédentaires). Les professionnels devront avoir des idées « gaudiennes » pour gagner le concours. Une extension de ce concours aura lieu au Brésil. Pour commémorer les relations entre le Brésil et l'Espagne, « Petits maisons Gaudianas » seront également construits dans l'État de São Paulo. Les organismes compétents de SP ont sollicité aux Universités, Instituts et Écoles ayant des formations en construction de bâtiments, génie civil et architecture pour collaborer à ce projet. L'usage des "Petits Maison" brésiliennes sera social, et donc il devrait avoir trois pièces (une salle de bain, une cuisine et une chambre).*

Le budget total pour la finition de « la Petit maison » ne peut pas dépasser 35 000 reais. Quelle est la quantité minimum de matériaux pour terminer ce travail ?

Plusieurs questions ont été discutées et réfléchies entre les étudiants, le chercheur et l'enseignante du projet.

A travers cette dynamique de questions-réponses et les protocoles écrits des étudiants, il a été possible de clarifier, plus spécifiquement, les difficultés associées à l'objectif du cours. Les étudiants avaient peu de doutes liés aux concepts mathématiques nécessaires à l'élaboration de la tâche. Cela montre l'importance de la relation entre les différentes personnes responsables du développement des projets, en particulier pour les projets interdisciplinaires.

Il est important de noter que les étudiants disposaient de tout le matériel nécessaire au développement du projet, notamment plusieurs logiciels et un accès illimité à l'Internet, ce qui est compréhensible puisqu'il s'agit d'un cours technique pour former des professionnels

capacités pour développer des projets en tant que professionnel de l'industrie de la construction de bâtiments.

Malgré la bonne relation entre le chercheur et l'enseignant du projet, la bonne articulation entre eux pour aider à clarifier les questions posées par les étudiants, il a été possible d'observer à travers l'étude des protocoles des étudiants qu'un binôme verrait son projet éliminé pour son exécution sur un terrain de 500 m², ce qui ne correspond pas à des bâtiments à vocation sociale. Ce constat fait par le directeur de la recherche montre l'intérêt de ce type de projet, puisque l'étude accompagnée d'une réflexion entre les différents acteurs permet d'identifier des éléments sensibles pour le développement des étudiants.

Certes, les projets interdisciplinaires n'ont pas besoin d'être des projets de recherche, mais la discussion de leurs résultats par le groupe des enseignants responsables permet une meilleure compréhension des difficultés et des progrès des étudiants.

Le projet expérimental sur les Mathématiques Financières de Santos Júnior (2019)

Le projet expérimental sur les mathématiques financières de Santos Júnior (2019) a été développé à travers un PER, discuté par le groupe de Marianna Bosch, alors que le chercheur a effectué un stage doctoral de 6 mois en Espagne. Le PER a été réalisé avec un groupe d'étudiants en première année d'enseignement supérieur qui suivaient un cursus technologique dans le domaine de la gestion et des affaires dans une université privée de São Paulo. Les étudiants étaient ceux de la discipline de Mathématiques Financières et ont travaillé en groupe lors des rencontres.

Le projet expérimental s'est déroulé en huit séances de 45 minutes en temps de cours (le soir), avec la participation des étudiants de la discipline, de l'enseignant de la discipline et du chercheur comme médiateur.

La question génératrice proposée aux étudiants était : *Comment décider du type de prêt pour une entreprise ?*

Au cours des rencontres, de nouvelles questions ont émergé et le chercheur a discuté et réfléchi avec les étudiants à leur sujet et leurs réponses possibles, présentant, si nécessaire, des activités d'étude et de recherche - AER pour les difficultés spécifiques des mathématiques, mathématiques financières et des notions du domaine économique, inconnues ou pas comprises par les élèves.

Malgré les difficultés des étudiants liées aux connaissances préalables en mathématiques, mathématiques financières et connaissances spécifiques du marché des capitaux, nous pensons qu'il y a eu des progrès après les huit rencontres car les étudiants se sont impliqués dans l'étude et ont recherché des moyens tels que des applis auprès des banques public et privées, ce qui leur permettait de s'informer sur la différence de taux d'intérêt entre elles et également des frais lors de la conclusion de l'opération financière, non explicites dans l'offre. Des étudiants d'un des groupes se sont rendus dans une agence d'une banque privée pour demander au responsable de justifier la différence entre les taux des deux classes de banques et aussi pour essayer de comprendre comment se calculait l'échéance d'un prêt. Cette recherche de plus d'informations de la part des étudiants s'est traduite par la compréhension que la composition des versements

est plus large et qu'il faut tenir compte des taxes et des frais exigés par les institutions financières.

Considérant également comme exemple le développement du travail d'un autre groupe, une étudiante s'est fixée comme objectif de contracter un emprunt pour sa propre entreprise afin d'investir dans l'achat d'équipements pour l'entreprise. Cette action adoptée par l'étudiante montre son insertion dans l'activité lorsqu'elle suppose que sa réalité pourrait être contemplée dans ce qui était abordé à travers la méthodologie didactique PER. Les analyses effectuées par l'étudiante dans le groupe l'ont amenée à rechercher l'institution financière qui répondait le mieux à ses objectifs pour l'entreprise.

Ce rapport que nous avons réalisé indique que les étudiants de l'expérimentation ont assumé le rôle de responsable de l'étude, laissant au chercheur le soin d'effectuer la médiation. Avec le cadre théorique offert par la méthodologie didactique PER, étudiants et enseignants sont encouragés à partager les actions didactiques dans la recherche de l'étude d'une certaine notion pour laquelle la question a été pensée.

Certes, différents types de questions peuvent être envisagés tant dans l'enseignement de base que dans l'enseignement supérieur pour introduire et revisiter des notions associées aux mathématiques financières et à l'éducation financière. Ces questions peuvent être développées par des enseignants de différentes disciplines et des spécialistes de domaines spécifiques du marché professionnel, comme il est proposé dans les itinéraires de formation.

Il convient également de noter dans l'expérience de Santos Júnior (2019) la possibilité d'utiliser la méthodologie didactique PER depuis l'école primaire, mais pour cela, il est nécessaire que les responsables du développement du projet identifient les connaissances préalables de leurs élèves et étudiants et qu'ils choisissent une thématique adaptée à leur groupe respectif d'élèves et d'étudiants; d'où la nécessité d'envisager de développer des enseignements sur les nouvelles méthodologies d'enseignement tant en formation initiale qu'en formation continue.

Le projet expérimental de Guadagnini (2019) sur la factorisation numérique et algébrique

Le projet expérimental développé par Guadagnini (2019) a été réalisé avec un groupe de lycéens de première année d'une école privée et un groupe de futurs enseignants de deuxième année d'un cours de formation des enseignants dans une université publique brésilienne. Les étudiants des deux groupes ont été recrutés au hasard et pour le développement du travail, ils ont été divisés en groupes selon leurs choix.

Pour le groupe lycée, le projet s'est déroulé en 5 séances de 1h30 à des horaires différents du temps de classe, avec la participation des étudiants volontaires et de la chercheuse. Pour l'analyse des résultats, les enregistrements des rencontres et les protocoles, tant des lycéens que des enseignants de la formation initiale, ont été pris en compte. Pour le groupe des enseignants, les mêmes activités utilisées avec le groupe du lycée ont été mises à disposition en 3 rencontres de 50 minutes et ont été accompagnées par l'enseignant d'une discipline pédagogique qui connaissait le projet.

Du fait que l'objet d'étude est un objet proto-mathématique, qui selon Mercier (2002) ne peut vivre que comme une pratique, la chercheuse a préparé des activités sur les notions de suites arithmétiques et géométriques, PGCD (plus grand diviseur commun et PPCD (plus petit

diviseur commun) et des tâches contextualisées associées à ces notions. Pour les notions de factorisation et de produits remarquables, des tâches contextualisées ont été construites sur les notions de : suites, aire, périmètre et algèbre élémentaire, qui ont été proposées aux étudiants à travers les Activités d'Etudes et de Recherche - AER suivant l'évolution des groupes. Le choix des notions associées aux situations contextualisées a été effectué en tenant compte de celles qui correspondaient à des connaissances antérieures supposées accessibles aux lycéens. Différents moyens de concertation ont été mis à disposition afin de garantir l'autonomie dans la poursuite des apprentissages.

L'expérimentation a conduit à la conclusion que les lycéens n'avaient pas les connaissances préalables attendues sur la factorisation, n'associaient pas la factorisation numérique et algébrique et ont eu besoin de l'intervention de la chercheuse pour interpréter les tâches contextualisées, tant intra qu'extramathématiques, et pour comprendre l'importance de factorisation numérique et algébrique pour leurs solutions respectives. Quant aux étudiants du cours de formation des enseignants de mathématiques, nous avons observé que même en ayant connaissance des techniques associées à la factorisation numérique et algébrique, ils avaient de difficulté à les appliquer dans des tâches contextualisées.

Les difficultés présentées par le groupe du secondaire indiquent le manque d'explication dans le processus d'enseignement-apprentissage de la relation entre la factorisation numérique et la factorisation algébrique, factorisations qui se développent dans des différentes années scolaires et pour lesquelles l'enseignement favorise la mémorisation des techniques.

Les difficultés d'utilisation des notions de factorisation numérique et algébrique dans les tâches contextualisées par les deux groupes sont compréhensibles, puisque même si elles étaient présentées dans des manuels évalués par l'Éducation nationale, elles ne sont, en général, pas développées dans l'enseignement de base. Cette absence d'articulation entre les programmes et leur mise en œuvre concrète montre l'importance des formations initiales et continues des enseignants. Il est important d'aborder dans ces formations les problématiques liées aux nouvelles exigences institutionnelles, ce qui conduit au développement de nouvelles méthodes pédagogiques pouvant aider les enseignants à mettre en pratique ces nouvelles exigences.

Nous soulignons qu'il est nécessaire de proposer des tâches dans lesquelles il est nécessaire d'utiliser la factorisation numérique et algébrique, en revisitant les concepts et les notions qui leur sont associés et en insistant sur la possibilité de les utiliser dans des tâches contextualisées lorsque cela est possible.

Le projet expérimental sur "Déterminer l'itinéraire le plus court possible reliant deux points" développé par Ignacio (2020)

Le projet expérimental d'Ignacio (2020) a été discuté avec le groupe de chercheurs dirigé par Marianna Bosch lorsque le chercheur a participé à un stage doctoral en Espagne. Le projet correspond à l'élaboration d'un PER avec un groupe d'étudiants de première année de collège (étudiants de 11 ans) de l'école d'application de l'Université de Pernambuco.

Le projet expérimental du PER s'est déroulé en huit séances d'1h40 chacune et a impliqué la participation de l'enseignant-chercheur, de l'enseignant de Mathématiques et des étudiants qui forment le groupe choisi pour élaborer le PER. L'enregistrement des rencontres et les protocoles des étudiants ont été analysés.

Lors de la première rencontre, l'enseignant de la discipline a présenté la question génératrice qui serait étudiée : *Comment trouver le chemin le plus court possible reliant une origine et une destination ?*

L'enseignant de la discipline de mathématique a expliqué aux étudiants la tâche à réaliser à la maison : Réfléchir, rechercher et élaborer librement une situation hypothétique impliquant le chemin le plus court possible reliant une origine et une destination et la présenter à la classe de la prochaine rencontre.

Faute de place, nous ne décrivons pas toutes les situations hypothétiques imaginées par les étudiants. On peut cependant relever une prédominance de situations hypothétiques inspirées de leurs déplacements quotidiens (domicile/école/école/domicile) en transports en commun.

Lors de l'exposition des situations hypothétiques, ils se sont rendu compte que l'itinéraire le plus court dépendait plus du temps de trajet que de la distance parcourue, puisque les embouteillages auxquels ils sont confrontés sont liés au temps et non à la distance. L'enseignant de la discipline a observé ce changement du paramètre du plus court chemin et a proposé une discussion et une réflexion sur le plus court chemin, notant qu'il s'agit de la distance la plus courte parcourue dans le temps chronologique le plus court.

En faisant appel à la notion de temps, l'enseignant a proposé la question de savoir comment optimiser le temps sur un parcours donné et une nouvelle série de questions a émergé chez les étudiants, comme l'utilisation du GPS par exemple. L'échéance d'expérimentation du PER nous a contraints à abandonner ces parcours d'étude où le facteur temps est prépondérant pour nous concentrer sur l'étude du plus court chemin comme équivalent de la plus courte distance.

L'alternative trouvée par les participants était alors de penser à un transport public non congestionné et, de cette façon, ayant une plus grande prévisibilité temporelle d'arrivée à destination et une question s'est imposée comme objet d'étude : Comment planifier le transport public de passagers dans une ville ? Le groupe s'est rendu compte que l'option de planifier les transports en métro répondrait aux besoins des déplacements domicile-travail, en optimisant simultanément le temps et la distance.

Lors de cette rencontre, chaque étudiant a élaboré, en maille quadrillée, un plan de métro indiquant les itinéraires et les stations. Ensuite, les étudiants ont commencé à travailler en binôme sur la tâche : d'améliorer les plans de métro respectifs de chacun et de présenter une version du binôme.

Cette étape a permis l'émergence de questions mathématiques considérées *a priori* par le chercheur, notamment celles liées aux connaissances préalables des étudiants sur les notions de temps et de distance, leurs unités de mesure et leurs conversions, et nous avons observé que les étudiants étaient capables d'utiliser les unités de mesure de temps et de longueur et leurs conversions, mais ils n'ont pas mobilisé la notion d'aire et de périmètre, car ils ont présenté des cartes avec des stations de métro d'une superficie de 1Km^2 , ce qui a suscité de nouvelles questions et conduit l'enseignant à utiliser le site Web : <https://www.mapsdirections.info/pt/> pour montrer qu'un quartier connu des étudiants avait une superficie totale inférieure à 1Km^2 .

En résumé, on peut dire que l'étape PER, qui impliquait la planification des transports en métro, a fourni l'étude de connaissances qui apparaissent déconnectées dans le programme traditionnel: l'étude des triangles et de leurs propriétés, la théorie des graphes et le développement de la

pensée algorithmique. Il est également à noter que le PER a permis l'étude introductive de la géométrie plane déductive basée sur : les conjectures présentées par les étudiants, leur validation ou réfutation, l'utilisation de Geogebra lorsque cela est possible, l'appréciation des contre-exemples et la démonstration des théorèmes associés.

Les cinq projets expérimentaux présentés ci-dessus nous donnent de bonnes indications sur la possibilité de développer des itinéraires de formation à travers la méthodologie d'ingénierie didactique PER, car elle peut être appliquée à tous les stades scolaires, en considérant l'interdisciplinarité et la contextualisation à travers des situations réelles et en répondant aux besoins des élèves et des étudiants.

Mais pour cela, il est indispensable de préparer les enseignants dès leur formation initiale afin qu'ils puissent construire leurs propres projets, pour et avec leurs élèves et leurs étudiants de l'Enseignement de Base. Au Brésil, plus particulièrement, il faut penser et construire, pour et avec les lycéens, une étape scolaire dans laquelle la nouvelle structure pédagogique met en place des itinéraires de formation, qui doivent prendre en compte le projet de vie de chaque étudiant. Cette condition implique une gamme de projets liés à la fois à l'accès à l'enseignement supérieur et au marché professionnel. De plus, il est important que les écoles disposent des ressources matérielles nécessaires au bon développement des différents projets.

Certes, la proposition est possible, mais pour cela il faut que les institutions gouvernementales se préoccupent des ressources humaines, c'est-à-dire de la formation initiale et continue des éducateurs et des enseignants, valorisant les éducateurs et les enseignants en tant que professionnels, réalisant des études avec ces professionnels pour comprendre quels sont les conditions et les contraintes qu'ils ont trouvées dans le développement des tâches qu'ils doivent accomplir quotidiennement.

LES REFERENCES

Gomes da Silva, J. V. ; Dias, M. A. (2019). Magnitudes y medidas: un recorrido de estudio e investigación para la práctica profesional. Consulté le 6 mai 2023 de <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/42592>

Guadagnini, M. R.; Dias, M. A. (2019). Factorisation des polynômes. Une étude basée sur le développement d'un PER. Consulté le 6 mai 2023 de <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/42580>

Ignácio, R. S. ; Bosch Casabó, M. ; Dias, M. A. (2020). Parcours d'étude et de recherche : une étude sur les chemins minimaux. Consulté le 6 mai 2023 de <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/49304>

Mercier, A. (2002). La transposition des objets d'enseignement et la définition de l'espace didactique, en mathématiques. *Revue Française de Pédagogie*, n. 141, p. 135-171.

Santos Júnior, V. B. ; Dias, M. A. (2019). Intérêts simples et composés : une proposition d'activités basées sur un parcours d'étude et de recherche (PER). Consulté le 6 mai 2023 de <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/42581>

Exploration sur l'adaptation d'enseignants de mathématiques dans un contexte de changement de paradigme d'enseignement vers l'APC

Eugène Oké, Maître de Conférences de didactique des disciplines,
Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Problématique et références théoriques

La scolarisation universelle décrétée par la conférence de Jomtien en 1990 veut que tous les enfants scolarisables aillent à l'école. Ce qui a été fait au Bénin dans ce cadre, c'est la gratuité de la scolarisation (d'abord pour les filles, puis généralisée par la suite) dans les établissements publics de l'enseignement maternel et primaire. Une conséquence de cette décision est l'augmentation brusque des effectifs des écoliers et quelques années plus tard celle des effectifs des élèves de l'enseignement secondaire. Beaucoup d'efforts sont déployés par les pouvoirs publics pour améliorer les apprentissages scolaires dans toutes les disciplines, cependant les performances des élèves demeurent faibles, notamment en mathématiques (cf. résultats BAC).

C'est dans ce contexte que l'Approche Par Compétence (APC) a été prescrit comme paradigme d'enseignement. Son implémentation a commencé en 1995 au primaire puis au collège en 2005. La généralisation à l'enseignement primaire et secondaire a été actée en 2012. C'est désormais le paradigme d'enseignement et de formation dans le système éducatif. Des documents d'accompagnement ont été édités et des formations tous azimuts par inspecteurs et conseillers pédagogiques se sont déroulés.

Très peu d'études (Sossa, 2018) se sont intéressées à l'application que font les enseignants des prescriptions institutionnelles de mise en œuvre de l'APC pour voir dans quelle mesure ils ont pu s'adapter à ce changement de paradigme, notamment en mathématique. Il s'agissait d'explorer comment les enseignants s'adaptent à ce changement d'approche d'enseignement en mathématique dans le secondaire. En d'autres termes, il s'agissait d'explorer le rapport entre enseignement donné dans les conditions offertes et apprentissage correspondant des élèves.

Selon Brousseau (2008), la recherche scientifique sur l'enseignement implique des interactions spécifiques avec des systèmes d'enseignement (activités en salles de classe.) La méthodologie mise en œuvre s'appuie sur la double approche didactique et ergonomique (Robert et Rogalski, 2002). Pour ces auteurs, la pratique enseignante est complexe, stable et cohérente et elle résulte de décompositions particulières à partir des connaissances, représentations, expériences et de l'histoire individuelle en fonction de l'appartenance à la profession enseignante.

Approche méthodologique

Notre méthodologie a consisté à croiser diverses sources de données.

D'abord nous avons observé des pratiques d'enseignants en situation réelle dans des conditions quasi-habituelles de classe de mathématique d'une part, puis collecter des données par questionnaires et entretiens pour comprendre les choix des enseignants en situation de classe. En effet pour nous, les observations des cours d'un enseignant nous permettent d'avoir accès à la logique qui sous-tend ses différentes activités. Le déroulement du cours offre l'occasion d'observer la participation effective des élèves à la classe et le rôle qu'ils jouent dans les apprentissages occasionnés par ces activités. Nos observations ont été instrumentées (film audio et / ou vidéo) et non instrumentées (directe). Nous avons observé deux (2) enseignants confirmés (P1 et P2) ayant déjà chacun vingt-cinq années d'expérience et deux (2) enseignants débutants (P3 et P4) sans formation professionnelle initiale. Nous avons eu avec eux des entretiens qui ont été transcrits, recoupés et regroupés en unités de sens en passant en revue toutes les questions posées pour chaque catégorie d'interviewés au sens de Beaud et Weber (2003).

Ensuite, nous avons eu des questionnaires auprès des élèves. Chez des élèves de la classe de seconde en série C, nous avons cherché à connaître la discipline la plus préoccupante pour eux en moment d'interclasse, les parties difficiles d'appropriation dans les programmes. Chez des élèves de terminales ayant changé de série, nous avons cherché à connaître les raisons des changements de série, la discipline la plus préoccupante en moment d'interclasse, les parties difficiles d'appropriation dans les programmes et les raisons des faibles performances d'élèves en mathématiques.

Nous avons donc réuni des données issues d'observations des cours, des entretiens avec les enseignants choisis et des conseillers pédagogiques et des enquêtes auprès des élèves.

Quelques résultats de la recherche

L'enseignant expérimenté P₁ n'a pas exprimé de besoin particulier de formation.

L'enseignant expérimenté P₂, les enseignants débutant P₃ et P₄ ont déclaré avoir besoin d'une formation pour introduire une séance de cours et une notion selon l'APC. Ils affirment avoir des difficultés à concevoir une épreuve d'évaluation et à établir la grille de correction correspondante. Ces trois enseignants affirment que leurs difficultés dans l'enseignement des mathématiques viennent des difficultés langagières chez des élèves (non-maîtrise de la langue d'enseignement par les élèves). A l'époque des conseillers pédagogiques avaient reconnu que les enseignants n'avaient pas été formés à impliquer les élèves et à les responsabiliser sur leurs apprentissages, de même à l'utilisation des instruments de géométrie. Ils (P₂, P₃ et P₄) jugent les apports en formation des conseillers pédagogiques et inspecteurs très insuffisants. Ces trois enseignants disent concevoir des fiches pédagogiques selon le canevas du guide pédagogique, mais P₄ dit que malgré ces fiches, son fonctionnement de la classe est transmissif.

Les 4 enseignants observés pensent que le programme est trop dense pour diverses raisons dont entre autres : masses horaires insuffisantes et niveau trop faible des élèves, ce qui explique qu'ils ne traitent pas l'ensemble du programme.

La plupart des élèves de seconde s'intéresse plus aux mathématiques qu'à d'autres disciplines en interclasse. Aucun des élèves enquêtés n'a trouvé qu'une notion déjà abordée et enseignée en classe n'est difficile d'appropriation. La quasi-totalité des élèves enquêtés accuse les enseignants d'être responsables de leurs faibles performances lors des évaluations des connaissances pour différentes raisons dont entre autres : épreuves trop difficiles, trop de rigueur lors de la correction des productions d'élèves.

Les élèves de terminale qui ont changé de série expliquent leur choix par plusieurs raisons dont entre autres : redoublement de la classe, crainte d'une perspective d'échec au baccalauréat, échec au baccalauréat.

Pour comprendre ces opinions d'élèves nous sommes amenés à explorer les séances de cours de mathématiques.

Compte tenu du nombre d'épisodes élevés nous avons considéré ceux qui sont emblématiques pour chaque type d'activités que sont : correction d'exercices, démonstration de théorème ou de propriétés, réalisation de constructions géométriques et institutionnalisations. Les conditions de la recherche ne nous ont pas permis d'observer tous les cours sur un même contenu mathématique d'un enseignant à un autre. Mais à partir de l'analyse des scénarios, des déroulements de cours et des interactions notamment, la variété des cours et des données recueillies, nous avons pu faire une comparaison portant à la fois sur les grands choix didactiques et pédagogiques de ces enseignants comme sur les régularités et les variabilités. Nous nous sommes intéressés aux déterminants pouvant permettre de caractériser l'activité proposée à la fréquentation des élèves et la chronologie des tâches proposées (type de tâche proposée, nature de l'activité, degré de difficultés, connaissances nécessaires pour élaborer une démarche de résolution, etc...). Nous avons également caractérisé la gestion des interactions en classe en considérant le nombre et la nature des interventions des partenaires, les modalités de validation des propositions ... Nous avons caractérisé les scénarios proposés par le repérage de régularités concernant le choix des tâches proposées et leur mise en œuvre (temps de recherche accordé aux élèves, responsabilité de la validation des productions, organisation de la correction, existence éventuelle de phase de synthèse et d'institutionnalisation, etc...). Nous avons étudié les aides apportées aux élèves, la gestion des interactions et la mise en œuvre générale des scénarios. Ces analyses nous ont permis de dégager les itinéraires cognitifs et d'émettre des hypothèses sur les apprentissages potentiels des élèves, d'identifier des gestes et des routines professionnelles. Notons qu'il existe des éléments factuels extérieurs à l'enseignant qui amplifient les difficultés d'apprentissage des élèves : classes volantes avec ses effets sur la paix scolaire, classes sans porte, sans fenêtre et exposées aux intempéries et dispositions des élèves.

L'analyse des tâches proposées aux élèves nous a permis d'identifier trois types d'exercice :

- ✓ Des exercices d'application stricte des contenus et méthodes étudiées pendant le cours ;
- ✓ Des exercices de réinvestissement de connaissances anciennes et celles en cours d'acquisition ;
- ✓ Des exercices de découvertes de notions nouvelles et d'approfondissement

Les cours observés comportent des moments d'institutionnalisation où les élèves n'ont pas à faire de production, mais comprendre ce qui se fait pour pouvoir l'appliquer à des situations.

En fonction des interactions observées, le responsable des validations est l'enseignant et parfois cette responsabilité est partagée avec un élève ou un groupe d'élèves.

Nous présentons dans la suite les points communs et spécifiques chez les enseignants observés.

Les analyses nous ont permis de dégager les points communs ci-après :

- Il nous semble que les cours sont dialogués.
- Trois types de tâches sont en général proposés aux élèves : application stricte, réinvestissement puis découverte et approfondissement. Ces tâches sont souvent déclinées en micro-tâches qui permettent à l'élève de se rapprocher par « petits pas successifs » de la solution attendue.
- Les enseignants ne laissent pas suffisamment de temps aux élèves de réfléchir et de trouver des solutions par eux-mêmes.
- Les enseignants vérifient très peu les travaux accomplis par les élèves en interclasse.
- Lors des corrections collectives, il n'y a aucune prise en compte des résultats des travaux des élèves.
- Les erreurs des élèves sont vite corrigées et ils n'ont pas le temps d'en prendre conscience afin de les dépasser.
- Les enseignants se plaignent des incompréhensions exprimées par les élèves et de leurs réponses collectives.

Nous pouvons dégager les points spécifiques ci-après :

- L'enseignant P₁ est souvent agacé des réponses des élèves. Il négocie à la baisse des contenus d'enseignement en proposant des tâches parfois à la limite de programme d'étude. Il propose des aides inopportunes. Beaucoup d'élèves expriment des incompréhensions sur des aspects qui ne sont pas toujours repris.
- L'enseignant P₂ procède à une révision systématique au début de chaque cours sous la forme de restitution pendant laquelle des élèves volontaires ou désignés récitent. Il copie systématiquement tout le cours au tableau et sollicite toutes les catégories d'élèves. Pendant la phase de mise en commun des travaux, il est confronté à la variété des productions des élèves (absence de consensus dans un même groupe parfois). Il ne fait pas discuter les productions par les élèves et passe à la proposition de la solution qu'il copie au tableau.
- L'enseignant P₃ corrige les erreurs des élèves de manière discrète. Il promet de revenir sur des points non compris exprimés par les élèves, mais ne le fait pas. Il négocie à la baisse des contenus d'enseignement et ne cherche pas à investiguer pour comprendre les origines des erreurs et les logiques dans leurs démarches en vue de les déconstruire.
- L'enseignant P₄ fait des démonstrations fausses. Plusieurs séances de cours sont prolongées au-delà des heures réglementaires. Il ne propose que seulement des tâches issues du manuel institutionnel. Malheureusement ses tâches nous semblent éloignées des orientations générales du guide pédagogique qui accompagne le programme d'étude.

Conclusion et perspectives de la recherche

Nous avons brossé dans cette présentation quelques résultats d'une exploration par observations de pratiques habituelles de classes et par enquête (entretien et questionnaire) auprès des élèves et des enseignants sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques dans un contexte de changement de paradigme d'approche d'enseignement.

Les résultats nous montrent que élèves et enseignants s'accusent et se rejettent la responsabilité des faibles performances et des échecs constatés lors des évaluations institutionnelles. Cela amène à revoir d'une part le contrat didactique et d'autre part cela pose la problématique de l'efficacité des formations conduites pour introduire le changement de paradigme souhaité par l'institution.

Au sujet des séances de cours observées, nous constatons que même l'enseignant expérimenté qui pense n'avoir pas de besoin de formation spécifique ne s'adapte pas encore convenablement au changement de paradigme. Les grands choix didactiques et pédagogiques de ces enseignants montrent des régularités et des variabilités préjudiciables aux apprentissages.

Cela nous conforte dans l'idée qu'il n'est pas possible de réussir un changement de programme si l'on ne met pas en place une formation adéquate qui explicite aux enseignants les raisons des changements de paradigme et qui leur permette de construire des séquences qui correspondent (Oké, 2012).

D'autre part, il serait intéressant de conduire des analyses sur les manuels officiels pour appréhender dans quelle mesure ils permettent de construire des séquences de classe dans le paradigme souhaité.

Bibliographie

Oké E. (2012), *Étude des activités d'Enseignants et d'élèves en classe de physique par l'analyse des interactions verbales : Étude de cas en 3^{ème} et en seconde*, Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, IMSP/UAC.

Robert, A. & Rogalski, J. (2002), *Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques, une double approche*. Revue canadienne de l'enseignement des sciences des mathématiques et des technologies.

Sossa, B. (2018), *Des pratiques d'enseignants des mathématiques au Bénin, contraintes et marges de manœuvre : une étude de cas en classe de seconde C*, Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, IMSP/UAC.

Former et évaluer par compétences en lycée professionnel

François Haussoulliez

Professeur de Mathématiques, Physique, Chimie LYPSO Saint-Omer France

Formateur Académique INSPE Lille Nord-de-France

Les préambules de programmes en Mathématiques Physique-chimie en lycée professionnel précisent :

Dans le prolongement des enseignements dispensés à l'école primaire et au collège, cinq compétences communes aux mathématiques et à la physique-chimie sont travaillées.

Elles permettent de structurer la formation et l'évaluation des élèves.

Une liste de capacités associées à chacune des compétences indique la façon dont ces dernières sont mises en œuvre.

Compétences	Capacités
S'approprier	Rechercher, extraire et organiser l'information. Traduire des informations, des codages.
Analyser Raisonnement	Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. Proposer, choisir une méthode de résolution ou un protocole expérimental. Élaborer un algorithme.
Réaliser	Mettre en œuvre une méthode de résolution, des algorithmes ou un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. Utiliser un modèle, représenter, calculer. Expérimenter, faire une simulation.
Valider	Exploiter et interpréter des résultats ou des observations de façon critique et argumentée. Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, de la valeur d'une mesure. Valider un modèle ou une hypothèse. Mener un raisonnement logique et établir une conclusion.
Communiquer	Rendre compte d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit en utilisant des outils et un langage approprié. Expliquer une démarche.

Chaque séquence de formation a donc pour objet de développer les compétences de la démarche scientifique.

L'évaluation par compétences consiste à aller des compétences de la grille vers les réponses des élèves aux questions.

Pour chaque compétence, on va chercher dans les réponses des élèves à plusieurs questions des indicateurs de son acquisition.

Les compétences sont travaillées en plusieurs temps jusqu'à l'évaluation sommative :

- Une situation problème avec une problématique.
- Une trace écrite apportant connaissance et capacité. Il est en effet nécessaire d'établir une synthèse décontextualisée de ce qu'il faut retenir.
- Une opérationnalisation des connaissances (recontextualisation).
- Une évaluation formative permettant de préparer l'évaluation sommative.
- L'évaluation sommative

À l'issue de chaque évaluation, le professeur positionne, pour chaque compétence, les acquis de l'élève par rapport à l'un des quatre niveaux de l'échelle de référence suivante :

Non Maîtrisé ; Insuffisamment Maîtrisé ; Maîtrisé ; Bien Maîtrisé.

Le niveau de maîtrise dépend :

- du niveau de réalisation de la tâche : réussite, autonomie, contexte proposé (familier ou inédit);
- des objectifs d'apprentissage visés.

Les attendus et observables doivent être définis dès la conception de l'évaluation.

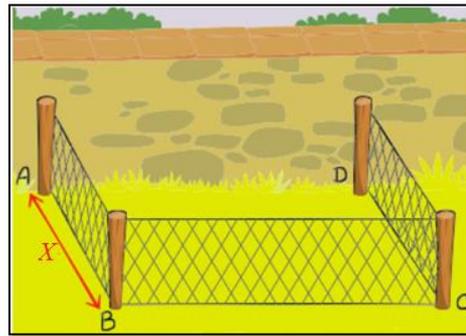
Comment communiquer sur les compétences avec les élèves ?

Premier Exemple : L'Enclos

Ameline veut construire dans son jardin un petit enclos rectangulaire pour son lapin afin qu'il puisse gambader les jours de beau temps.

Pour cela, elle a acheté 10 m de grillage et 4 poteaux.

Elle choisit de placer l'enclos contre le mur de son jardin, pour qu'il puisse profiter de l'ombre du mur et que le grillage ne limite que trois côtés, comme sur la représentation ci-dessous.



L'objectif est de déterminer l'aire maximale qu'il est possible d'obtenir avec ce matériel de construction de l'enclos.

Question n° 1 :

Exprimer la longueur L du côté BC en fonction de la longueur X du côté AB .

Question n° 2 :

Calculer l'aire A , exprimée en m^2 , de l'enclos pour $X = 3$ m.

Question n° 3 :

Ouvrir le fichier enclos.ggb. où l'enclos est représenté. Conjecturer l'aire maximale qu'il est possible d'obtenir.

Question n° 4 :

Vérifier que l'aire A de l'enclos en fonction de X est donnée par la relation $A = 10X - 2X^2$.

Question n° 5 :

La fonction f définie par $10x - 2x^2$ sur l'intervalle $[0 ; 5]$ modélise la situation. Représenter graphiquement cette fonction.



Appeler le professeur afin de lui indiquer les coordonnées du maximum.

Question n° 6 :

Compléter le tableau de variation suivant.

x	
Variations de la fonction f	

Question n° 7 :

La valeur exacte de l'aire maximale peut être obtenue grâce à un programme écrit en langage PYTHON. Compléter le programme ci-dessous.

```
def f(x):
    return ...
p=0.1
max=f(0)
x=0
while x<=5:
    x=x+p
    y=f(x)
    if y > max:
        max=y
        N=x
print("la valeur de X est égale à",round(N,2),"m", "et l'aire maximale de l'enclos est égale à",round(max,2), "m^2")
```

	Exécuter le programme devant l'examineur.
---	---

Question n° 8 :

Indiquer l'aire maximale qu'il est possible d'obtenir avec ce matériel de construction de l'enclos.

Grille d'attendus

Compétence	Question	Attendus	N	IM	M	BM
S'approprier	1	La longueur est exprimée correctement en fonction de X				
	7	L'expression est correctement inscrite sur la ligne de code qui convient				
Analyser Raisonnement	3	L'élève expérimente et conjecture le résultat correspondant à l'aire maximale				
Réaliser	2	Le calcul de l'aire, en m^2 , est réalisé correctement				
	5	La fonction est représentée graphiquement				
	7	L'algorithme est exécuté				
Valider	4	Les différentes étapes qui permettent de valider l'expression sont correctement indiquées				
Communiquer	5	Les coordonnées du maximum sont indiquées correctement				
	6	Le tableau de variation est complété complètement				
	8	Le résultat est exprimé dans un langage approprié				

Le second exemple ci-dessous est inspiré de l'exemple Tremplin créée par l'académie d'Aix-Marseille et disponible également sur site Mathématiques-Physique-Chimie en lycée professionnel de l'académie de Lille :

https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_10887221/fr/controle-en-cours-de-formation (onglet Documents)

Deuxième Exemple : Le Tremplin

 Région académique HAUTS-DE-FRANCE		Discipline : Mathématiques	Durée: 45 min
La clarté des raisonnements et la qualité de rédaction interviendront dans l'appréciation des copies. Les calculatrices électroniques sont autorisées			
Établissement :		Note : /10	
Ville :	Date :		
NOM – Prénom du candidat :			
Nom de l'évaluateur :			



Dans la suite du document, ce symbole signifie « Appeler l'examineur ».

1^{ère} PARTIE :

Le tableau ci-dessous donne la fréquentation annuelle des stations de ski françaises, en millions de journées skieurs, de la saison 2013/2014 à la saison 2018/2019.

Un responsable de station souhaite faire une estimation prévisionnelle de la fréquence en 2022/2023. Pour cela, il réalise un ajustement affine de cette situation.

L'objectif de ce travail est de savoir si ce modèle prévisionnel est pertinent.

Saison	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019
Rang x_i	1	2	3	4	5	6
Nombre de journées skieurs en millions y_i	55,9	55	54,9	51,1	53,8	52

Question n° 1 : Représenter le nuage de points $(x_i ; y_i)$ correspondant à la situation.



Tracer la droite d'ajustement devant l'examineur et indiquer l'équation de cette droite

Question n° 2 : Noter l'équation de la droite d'ajustement. Arrondir les coefficients au centième.

.....

Question n° 3 : Calculer le nombre de journées skieurs en 2022/2023 si la tendance se poursuit.

.....

.....

Question n° 4 : On considère qu'un ajustement affine est pertinent si son coefficient de détermination r^2 est proche de -1 ou 1. Indiquer si l'ajustement affine est pertinent. Justifier la réponse.

.....

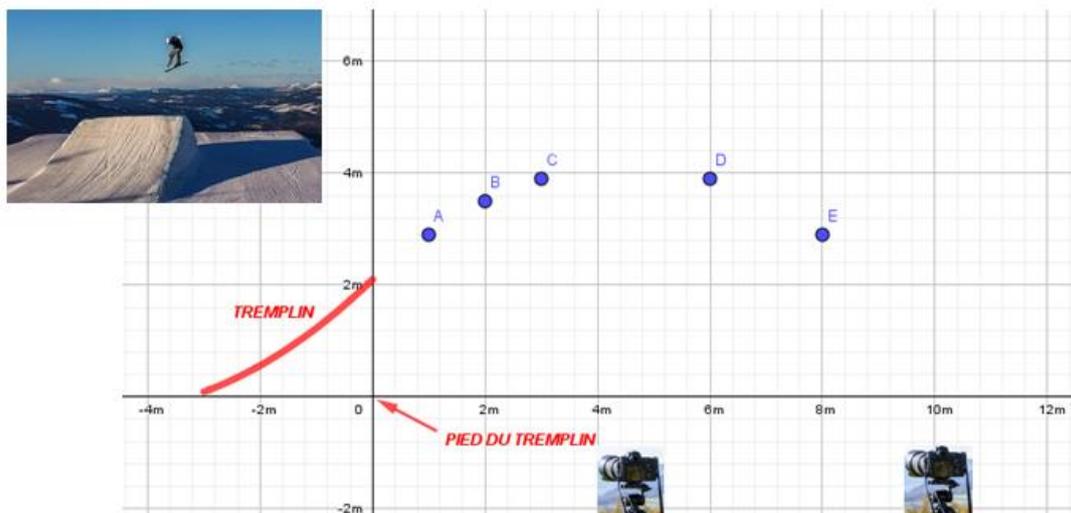
.....

2nde PARTIE :

Dans une station, les skieurs peuvent effectuer des sauts à ski grâce à un tremplin installé dans le snow park. Le skieur, arrivé en bout de tremplin, décolle et atterrit plus loin sur la piste selon la trajectoire représentée sur la figure ci-dessous.

Le directeur de la station souhaite, lors d'animations, que les skieurs soient pris en photo lorsqu'ils atteignent le sommet de leur trajectoire puis à l'atterrissage.

L'objectif de ce travail consiste à déterminer la position exacte des appareils photos sur la piste afin de prendre les deux clichés souhaités.



Le premier appareil photo doit être placé sur la piste à l'aplomb du sommet de la trajectoire.

Le deuxième appareil photo doit être placé sur le côté de la piste au niveau de l'impact du skieur.

Question n° 5 : La trajectoire du skieur en sortie du tremplin est modélisée par une fonction f étudiée sur l'intervalle $[0 ; 12]$ et définie par $f(x) = ax^2 + bx + c$ avec a, b et c des nombres réels quelconques, $f(x)$ représente la hauteur du skieur, en m et x sa distance, en m depuis le pied du tremplin.

Ouvrir le fichier « tremplin.ggb » et déterminer l'expression de la fonction f qui modélise la trajectoire du skieur.

Noter l'expression algébrique de la fonction f .

.....



Estimer la valeur maximale de la fonction devant l'examineur.

Question n° 6 :

Noter la valeur maximale de la fonction f et la valeur de x pour laquelle cette valeur maximale est atteinte.

.....

.....

Question n° 7 :

On considère que la fonction f est définie par $f(x) = -0,1x^2 + 0,8x + 2,1$ sur $[0 ; 12]$.

f' est la fonction dérivée de la fonction f .

Parmi les trois expressions ci-dessous entourer celle qui correspond à $f'(x)$.

- $f'(x) = -0,2x + 0,8 + 2,1$
- $f'(x) = -0,2x + 0,8$
- $f'(x) = -x + 2,1$

Question n° 8 :

Résoudre sur l'intervalle $[0 ; 12]$ l'équation $f'(x) = 0$.

.....

.....

Question n° 9 :

Compléter, ci-dessous, le tableau de variations de la fonction f :

x	0	12
Signe de $f'(x)$	0		
Variation de f			

Question n° 10 :

Noter ci-dessous la valeur de x pour laquelle f atteint sa valeur maximale et la valeur maximale de la fonction f .

.....

.....

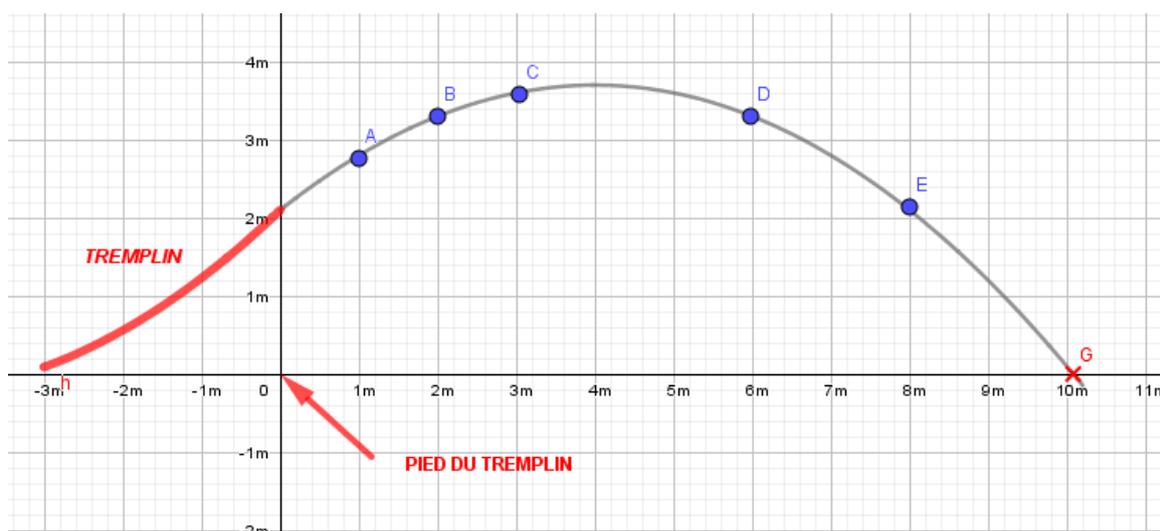
Question n° 11 :

Indiquer quelle sera la hauteur maximale atteinte par le skieur et à quelle distance du tremplin celle-ci sera-t-elle atteinte.

.....

Question n° 12 :

Nous allons maintenant déterminer à quelle distance du pied du tremplin il faut placer le deuxième appareil photo.



Trouver l'abscisse du point G revient à résoudre l'équation $f(x) = 0$ où f est la fonction définie par $f(x) = -0,1x^2 + 0,8x + 2,1$ sur l'intervalle $[0 ; 12]$.

Le programme en langage Python, ci-dessous, va permettre de trouver cette valeur de x en utilisant un balayage.

```
def f(x):  
    return -0.1*x**2+0.8*x+2.1  
def balayage(f,a,b):  
    k=0  
    pas =0.01  
    while f(a+k*pas)>0:  
        k=k+1  
    return a+(k-1)*pas,a+k*pas
```

Ouvrir le fichier balayage.py et exécuter le programme en prenant le pas égal à 1. Donner un encadrement de x .

.....
.....

Question n° 13 :

La précision à 1 mètre s'avère insuffisante pour obtenir un bon cliché. Donner un encadrement de x avec une précision à 0,1 mètre.

.....

Question n° 14 :

Indiquer à quelle distance du pied du tremplin il faut placer le deuxième appareil photo

.....

GRILLE NATIONALE D'ÉVALUATION EN MATHÉMATIQUES ET EN PHYSIQUE
CHIMIE
BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
FICHE INDIVIDUELLE D'ÉVALUATION

Session :	Spécialité :
Établissement :	Nom de l'évaluateur :
Académie :	Date de l'épreuve :
Situation d'évaluation n°	
Nom et Prénom du candidat :	

1. Liste des capacités et connaissances évaluées

Capacités	<p>Représenter graphiquement à l'aide d'outils numériques un nuage de points associé à une série statistique à deux variables quantitatives ; Réaliser un ajustement affine, à l'aide des outils numériques.</p> <p>Déterminer l'équation réduite d'une droite d'ajustement par la méthode des moindres carrés, à l'aide d'outils numériques.</p> <p>Interpoler ou extrapoler des valeurs inconnues.</p> <p>Déterminer le coefficient de détermination d'une série statistique à deux variables quantitatives à l'aide d'outils numériques ; Évaluer la pertinence d'un ajustement affine.</p> <p>Utiliser les formules et les règles de dérivation pour déterminer la dérivée d'une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.</p> <p>Étudier, sur un intervalle donné, les variations d'une fonction à partir du calcul et de l'étude du signe de sa dérivée.</p> <p>Dresser son tableau de variations. ; Déterminer un extremum d'une fonction sur un intervalle donné à partir de son sens de variation ; Dresser le tableau de variations d'une fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.</p>
Connaissances	<p>Nuage de points associé à une série statistique à deux variables quantitatives.</p> <p>Ajustement affine par la méthode des moindres carrés ; Coefficient de détermination R^2.</p> <p>Fonction dérivée d'une fonction dérivable sur un intervalle.</p> <p>Notation f' ; Fonctions dérivées des fonctions affines et carré.</p> <p>Règles de dérivation : dérivée du produit d'une fonction dérivable par une constante, dérivée de la somme de deux fonctions dérivables.</p> <p>Lien entre signe de la dérivée d'une fonction sur un intervalle et sens de variation de cette fonction sur cet intervalle.</p> <p>Extremum d'une fonction sur un intervalle donné. ; Extremum local et extremum global.</p> <p>Fonction polynôme de degré inférieur ou égal à 2.</p>

2. Évaluation

Compétences	Capacités	Questions	Appréciation du niveau d'acquisition
S'approprier	Rechercher, extraire et organiser l'information. Traduire des informations, des codages.	Q.4 (R ²) Q.5 (appel) Q.9	
Analyser Raisonnement	Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. Proposer, choisir une méthode de résolution ou un protocole expérimental. Élaborer un algorithme.	Q.5	
Réaliser	Mettre en œuvre une méthode de résolution, des algorithmes ou un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. Utiliser un modèle, représenter, calculer. Expérimenter, faire une simulation.	Q.1 Q.3 Q.7 Q.8 Q.12 Q.13	
Valider	Exploiter et interpréter des résultats ou des observations de façon critique et argumentée. Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, de la valeur d'une mesure. Valider un modèle ou une hypothèse. Mener un raisonnement logique et établir une conclusion.	Q.4 Q.14	
Communiquer	Rendre compte d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit en utilisant des outils et un langage approprié. Expliquer une démarche.	Q.2 Q.6 Q.10 Q.11	
			Note : / 10