Les compétences dans l'enseignement belge francophone

Stéphanie Bridoux

Université de Mons – LDAR

11 mars 2023

Plan

Plan

Point d'entrée de la réforme : le décret MISSIONS (1997)

Il définit les objectifs généraux de l'enseignement primaire au lycée :

> *Amener tous les élèves à s'approprier des savoirs et à acquérir des compétences qui les rendent aptes à apprendre toute leur vie et à prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle* [...]

Point d'entrée de la réforme : le décret Missions (1997)

Il définit les objectifs généraux de l'enseignement primaire au lycée :

> *Amener tous les élèves à s'approprier des savoirs et à acquérir des compétences qui les rendent aptes à apprendre toute leur vie et à prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle* [...]

Il précise les démarches à mettre en place pour atteindre ces objectifs :

- *Mettre l'élève dans des situations qui l'incitent à mobiliser dans une même démarche des* ***compétences transversales et disciplinaires*** *y compris les savoirs et savoir-faire y afférents ;*
- *Privilégier les activités de découverte, de production et de création ;*
- *Articuler théorie et pratique, permettant notamment la construction de concepts à partir de la pratique.* [...]

La notion de compétence

Une définition officielle

Compétence = *aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, savoir-faire et attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches*.

Selon Rey et Carette (2010), ces tâches sont caractérisées par

- **un caractère** « **inédit** » : la situation doit être « nouvelle » en ce sens que l'élève ne doit pas avoir été entraîné spécifiquement à répondre à cette situation ; car s'il y a été entraîné, il n'a plus à mobiliser des ressources de sa propre initiative.
- **un caractère** « **complexe** » : la situation doit exiger la mise en œuvre de plusieurs éléments (savoirs, savoir-faire,. . .).

Documents à la disposition des enseignants du lycée (1/4)

Référentiel et programmes

- Enseignement réparti sur deux cycles :
  - Cycle 1 : enseignement primaire (6 années) + 1^er degré de l'enseignement secondaire (2 années) ;
  - Cycle 2 : deux derniers degrés de l'enseignement secondaire (4 années).
- Trois réseaux d'enseignement : Fédération Wallonie-Bruxelles, Officiel libre, Provinces et communes.

Documents à la disposition des enseignants du lycée (1/4)

Référentiel et programmes

- Enseignement réparti sur deux cycles :
  - Cycle 1 : enseignement primaire (6 années) + 1er degré de l'enseignement secondaire (2 années) ;
  - Cycle 2 : deux derniers degrés de l'enseignement secondaire (4 années).
- Trois réseaux d'enseignement : Fédération Wallonie-Bruxelles, Officiel libre, Provinces et communes.
- **Compétences terminales et savoirs requis (1999)** : référentiel de compétences commun à tous les réseaux.

> ≪ *référentiel présentant de manière structurée les compétences dont la maîtrise à un niveau déterminé est* ***attendue à la fin de l'enseignement secondaire*** ≫.

- **Programmes (2001) : spécifiques à chaque réseau**.

> ≪ *référentiel de* ***situations*** *d'apprentissage, de* ***contenus*** *d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'****orientations*** *méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour une année, un degré ou un cycle* ≫.

Documents à la disposition des enseignants du lycée (2/4)

Référentiel et programmes

Conception de l'enseignement des mathématiques

≪ *Les mathématiques ne sont pas seulement un héritage à apprendre et à transmettre aux jeunes mais surtout un savoir à construire avec eux, savoir caractérisé par son caractère cumulatif,* ***les nouvelles notions s'élaborant à partir d'autres****. Plus larges sont les connaissances, plus grands sont les moyens disponibles pour en construire d'autres et pour* ***résoudre des problèmes*** ≫.

4 **compétences transversales** interagissent pour atteindre ces objectifs :

- S'approprier une situation.
- Traiter, argumenter, raisonner.
- Communiquer.
- Généraliser, structurer, synthétiser.

Ces compétences sont déclinées en démarches pour les mettre en œuvre.
EXEMPLE : rechercher des informations utiles exprimées sous différentes formes (démarche pour s'approprier une situation).

Documents à la disposition des enseignants du lycée (3/4)

Premières constatations

- Les compétences guident l'évaluation.
- Les compétences visent à développer chez les élèves la capacité à résoudre des problèmes.
- Elles visent à favoriser l'autonomie et le transfert des savoirs à des situations nouvelles.
- Les compétences transversales sont communes à toutes les disciplines.
- Les programmes définissent les contenus mathématiques à enseigner pour atteindre les objectifs visés par le référentiel et les compétences qui peuvent être développées pour chaque sujet à enseigner.
  $\Rightarrow$ Définit-on les contenus en fonction des compétences à développer ?
- Très peu d'informations sur les activités d'introduction, le cours (définitions, résultats, preuves, exemples,...), l'entraînement,...

Documents à la disposition des enseignants du lycée (4/4)

Outils d'évaluation et manuels

- **Outils d'évaluation (2005)** : tâches complexes permettant d'évaluer les compétences du référentiel.
- **Manuels** : un seul manuel pour la 1^{re} et la Terminale S.

Enseignement de la notion de limite : FWB

Troisième degré de transition – Cinquième année – Cours à 6 périodes hebdomadaires

Limites de fonctions et asymptotes (suite).

Compétences à atteindre	**Matières**	**Conseils méthodologiques**
Calculer une limite d'une fonction. Déterminer les équations des asymptotes au graphique d'une fonction. Prévoir l'existence d'asymptotes en observant le graphique et l'équation d'une fonction.	Définitions des limites en ε, η. Limites en un point, finies et infinies. Limites en $+\infty$ et $-\infty$. Limite à gauche et limite à droite. Asymptotes. Limites de fonctions trigonométriques de base, rationnelles et irrationnelles.	La notion de limite sera interprétée à partir des graphiques et des suites.
Lever une indétermination, y compris dans le cas de fonctions trigonométriques.	Règles de calcul des limites. Cas d'indétermination.	On fera la synthèse des règles de calcul de limites et des cas d'indétermination rencontrés. Dans les exercices, on se bornera à des cas simples. Dans le calcul de $\lim\limits_{x\to 0} \frac{\sin x}{x}$ le résultat sera interprété sous la forme $\sin x \approx x$ pour x (en radian) suffisamment petit.
Contrôler la plausibilité du résultat d'un calcul en utilisant notamment une calculatrice.	Continuité d'une fonction en un point. Lien entre « $f(x)$ est continue en a » et « $\lim\limits_{x\to a} f(x) = f(a)$ ». Continuité dans un intervalle, continuité à gauche et à droite.	Ces notions seront interprétées graphiquement et numériquement au moyen de contre-exemples et d'exemples. Les théorèmes concernant les valeurs intermédiaires et l'image d'un segment fermé pourront être énoncés à propos de la résolution approchée d'équations. Les démonstrations ne sont pas au programme. On discutera en termes d'exemples et de contre-exemples de la pertinence des hypothèses.

Enseignement de la notion de limite : Enseignement libre

COMPETENCES

Expliciter les savoirs et les procédures

- À partir de données numériques (qui comportent éventuellement des nombres irrationnels) ou graphiques, écrire une suite arithmétique ou géométrique, compléter une suite.
- Illustrer une limite par un graphique (exemple : $\lim_{x \to 2} f(x) = -\infty$).
- Dessiner l'allure du graphique d'une fonction vérifiant des conditions portant sur des limites et/ou des asymptotes.
- Interpréter une expression telle que $\lim_{x \to +\infty} f(x) = -\infty$ en écrivant la définition correspondante en termes de « ε , δ ».
- Prévoir l'existence d'asymptotes en observant le graphique et/ou l'expression analytique d'une fonction.
- Déterminer la valeur d'une limite à partir du graphique d'une fonction.
- Estimer l'image d'un réel par une fonction en exploitant son comportement asymptotique.

Appliquer une procédure

- Déterminer un terme, la somme de n termes d'une suite arithmétique ou géométrique.
- Calculer une limite et, s'il y a lieu, lever une indétermination dans les cas de fonctions rationnelles, irrationnelles, trigonométriques.
- Déterminer les équations des asymptotes au graphique d'une fonction (rationnelle ou irrationnelle).
- Contrôler la plausibilité du résultat d'un calcul en utilisant une calculatrice graphique ou un logiciel approprié.
- Déduire l'approximation d'un résultat d'une opération entre deux réels au départ de leurs approximations respectives.

Résoudre un problème

- Résoudre un problème conduisant à utiliser les propriétés des suites arithmétiques ou géométriques.

La notion de limite dans les programmes

Bilan

- Des compétences finalement très orientées vers les procédures : calculer, déterminer, estimer...
- Des compétences qui relèvent davantage des savoirs et des savoir-faire, contrairement aux instructions du référentiel.
- Présence des cadres algébrique et graphique, mais quid de leur possible mise en relation ?
- Aucune résolution de problèmes sur les limites de fonctions.
- Quelles compétences transversales (au sens du référentiel) peuvent réellement être travaillées compte tenu des programmes ?

Outil « Tennis »

Consigne

Sur un court de tennis, les lignes de fond sont distantes de 24 mètres et le filet se trouve, évidemment au milieu.
Un joueur, Eric, se trouve sur la ligne de fond et son adversaire, Karl, se trouve à 4 mètres du filet face à lui (dans un plan perpendiculaire au filet).
Dans ce plan, Eric frappe la balle à un mètre du sol en tentant un « lob »par une trajectoire parabolique qui atteint un maximum de 6 mètres sur une verticale située à 11 mètres de la ligne de frappe.
Illustre la situation dans ce plan.
Sachant que Karl reste sur sa position, Eric marque-t-il le point * ?
Justifie ta réponse par calculs.
Ta copie doit être soignée et explicite.

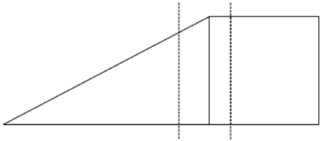
* : le point est marqué si Karl n'intercepte pas la balle et qu'elle retombe dans le terrain.

Outil « La nouvelle route »

Grandeurs et fonctions - Résoudre un problème

Consigne

La nouvelle route à construire doit traverser deux champs.
La disposition des lieux est la suivante :



(Sur la figure, les proportions ne sont pas respectées)

Le champ de droite a une forme carrée de $50m$ de côté, celui de gauche a la forme d'un triangle rectangle dont un des côtés de l'angle droit mesure $96m$. La route, large de $9m$, est construite à cheval sur les deux champs et est « parallèle »au côté commun à ces deux champs.
Le fermier souhaite que la route soit placée de telle sorte que les parties restantes des deux champs aient la même aire.
Détermine par calcul la position exacte de la route par rapport au côté commun.
Exprime ce résultat par une phrase cohérente.
Ta copie doit être soignée et montrer la démarche suivie.

Transfert d'une tâche à l'autre

Tennis

La résolution du problème du tennis ne nécessite aucune connaissance liée à la géométrie.

La nouvelle route

Transfert d'une tâche à l'autre

Tennis

La nouvelle route

Transfert de compétences ?

La résolution du problème du tennis ne nécessite aucune connaissance liée à la géométrie.

L'élève sera-t-il capable de choisir les propriétés de géométrie pour mettre le problème en équation ?

Transfert d'une tâche à l'autre

Tennis

La nouvelle route

Transfert de compétences ?

La résolution du problème du tennis ne nécessite aucune connaissance liée à la géométrie.

L'élève sera-t-il capable de choisir des propriétés, organiser une démarche en vue de déterminer les éléments de la figure et de mettre le problème en équation ?

La résolution du problème de la nouvelle route ne nécessite aucune connaissance associée aux fonctions.

Transfert d'une tâche à l'autre

Tennis

La nouvelle route

Transfert de compétences ?

La résolution du problème du tennis ne nécessite aucune connaissance liée à la géométrie.

L'élève sera-t-il capable de choisir des propriétés, organiser une démarche en vue de déterminer les éléments de la figure et de mettre le problème en équation ?

Transfert de compétences ?

L'élève sera-t-il capable de mettre le problème du tennis en équation en mobilisant à bon escient les propriétés des paraboles ?

La résolution du problème de la nouvelle route ne nécessite aucune connaissance associée aux fonctions.

Documents à la disposition des enseignants du lycée

Premier bilan

- Décalage entre les intentions des référentiels et les programmes.
- Les compétences peuvent laisser penser aux enseignants qu'on n'évalue pas des connaissances au sens strict (Robert, Penninckx et Lattuati, 2012).
  Or, « 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 » (Schneider, 2010).
- Tout se passe comme si l'acquisition des procédures allait de soi (Rey, 2006).
- Comment initier les élèves à la résolution de problèmes ? Quels moyens on donne aux enseignants pour atteindre ces objectifs avant l'évaluation ?

Plan

Les pratiques des enseignants du lycée (1/3)

Un questionnaire proposé à 60 enseignants (Bridoux et Deronne, 2012).

- 51% des enseignants pensent que les documents officiels ne sont pas suffisamment explicites quant à la manière de mettre en œuvre l'approche par compétences.
- Les enseignants regrettent le manque d'accompagnement pédagogique suite à la diffusion des documents.
- 55% des enseignants utilisent parfois les outils d'évaluation mais ils les modifient.
- Des difficultés bien présentes, des réponses qui commencent souvent par : ≪ *j'essaie* ≫, ≪ *dans la mesure du possible* ≫...

Les pratiques des enseignants du lycée (2/3)

- 67% des enseignants soulignent l'importance des situations-problèmes, à proposer au début et à la fin de l'enseignement.
- Des difficultés récurrentes de gestion en classe pour proposer ces situations-problèmes : le passage des énoncés en langue naturelle à la situation mathématique est source de difficultés chez les élèves. C'est donc l'enseignant qui prend en charge cette partie du travail.
- Le temps consacré aux problèmes réduit la place accordée à la théorie et aux exercices d'entrainement.
- Apparition des polycopiés (très synthétiques) pour faire le cours.

Les pratiques des enseignants du lycée (3/3)

Bilan

- Manque de temps évident pour mettre en œuvre cette approche, des programmes trop chargés (notamment le programme de seconde).
- Réfléchir à un problème, utiliser un outil vu au cours dans un contexte différent, apprendre à rédiger un raisonnement... sont des objectifs qui laissent les élèves perplexes.
- Le déséquilibre entre savoir / savoir-faire et résolution des problèmes semble se confirmer.
- Au final, les problèmes proposés aux élèves semblent se réduire à des tâches isolées qui relèvent de procédures calculatoires.
- Un système d'évaluation qui permet aux élèves de (bien) réussir en mathématiques sans résoudre des problèmes.

Plan

Le cours de Mathématiques élémentaires (1/7)

- Cours créé en 1999 pour revoir des notions de base du lycée jugées importantes pour démarrer les cours de L1.
- Public : L1, filières mathématiques, physique et informatique (environ 150 étudiants).
- Accent sur les aspects rédactionnels : expliquer les raisonnements, citer les définitions et les résultats utilisés, détailler et justifier les calculs.
- Une évaluation hebdomadaire.

$\Rightarrow$ appui sur des connaissances anciennes pour développer des (nouvelles) compétences (disciplinaires et transversales).

Le cours de Mathématiques élémentaires (2/7)

- Un test le jour de la rentrée (1h30).

Sujets couverts par le test

- Notions mathématiques du secondaire supérieur : équation d'une droite passant par deux points, dérivées élémentaires, calculs sur les fractions, résolution d'équations,...
- Consigne omniprésente : ≪ Justifiez vos réponses ≫.

- Un test identique en 2007 et en 2012 (Bridoux, 2015) : Test 1.

Le cours de Mathématiques élémentaires (3/7)

Résultats (sur 20) en 2007

- Note ≥ 10 : 64% des étudiants.
- Note ≥ 14 : 36% des étudiants.

Résultats (sur 20) en 2012

- Note ≥ 10 : 48% des étudiants.
- Note ≥ 14 : 9% des étudiants.

Le cours de Mathématiques élémentaires (4/7)

Question 2

Soit C un cercle de centre O et soit deux points A, B sur C de telle sorte que AOB ne soient pas alignés. Justifiez l'affirmation suivante : ≪ le triangle AOB est isocèle ≫.

2007	2012
1,9/2	1,1/2

Dégradation en 2012 : la qualité des justifications et un vocabulaire plus imprécis (confusion entre les segments et la longueur des segments). Pratiquement aucun dessin sur les copies des étudiants.

Le cours de Mathématiques élémentaires (5/7)

Question 4

Dans le plan cartésien muni d'un repère orthonormé, on considère la courbe C d'équation $x+y+1=0$.

- Cette courbe a-t-elle des points d'intersection avec l'axe des x ? Si oui, donnez les tous (en expliquant). Si non, donnez un argument qui justifie cette non-intersection.

2007	2012
4/5	3,2/5

Dégradation en 2012 : c'est $x=-1$ qui est le point d'intersection, beaucoup d'étudiants remplacent aussi x par 0.

Le cours de Mathématiques élémentaires (6/7)

Dégradation entre 2007 et 2012

- La maîtrise des bases.
- La communication, la maîtrise du vocabulaire logique.
- La capacité à justifier.
- La capacité à donner du sens aux objets.

Le cours de Mathématiques élémentaires (7/7)

Résultats (sur 20) en 2012

- Note ≥ 10 : 48%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2017

- Note ≥ 10 : 35%
- Note ≥ 14 : 9%

Le cours de Mathématiques élémentaires (7/7)

Résultats (sur 20) en 2012

- Note ≥ 10 : 48%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2017

- Note ≥ 10 : 35%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2022

- Note ≥ 10 : 40%
- Note ≥ 14 : 16%

Le cours de Mathématiques élémentaires (7/7)

Résultats (sur 20) en 2012

- Note ≥ 10 : 48%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2017

- Note ≥ 10 : 35%
- Note ≥ 14 : 9%

Résultats (sur 20) en 2022

- Note ≥ 10 : 40%
- Note ≥ 14 : 16%

Matière couverte par le test : fractions, exposants, règle de trois, ordonner des nombres,...

Évolution du cours (1/3)

Algèbre linéaire : examen du 30 octobre 2000

Soit $\alpha \in [-1,1]$. On est intéressé à minimiser la fonction $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R} : (x,y) \to f(x,y) = -x-2y$ sous les contraintes

$$\begin{cases} y-\alpha x \geq 0 \\ y+8x \leq 52 \\ -2x+y \leq 2 \\ x \geq 3 \end{cases}$$

1. Pour $\alpha = 1$, donnez la valeur du minimum ainsi qu'un point en lequel celui-ci est atteint.
2. Même question que (1) mais pour $\alpha = -1$.
3. Donnez la valeur du minimum en fonction de $\alpha \in [-1,1]$.
4. Appelons $(x_{\min}(\alpha), y_{\min}(\alpha))$ un point qui réalise ce minimum. Est-il vrai que $[-1,1] \to \mathbb{R}^2 : \alpha \to (x_{\min}(\alpha), y_{\min}(\alpha))$ est une fonction.

Évolution du cours (2/3)

Algèbre linéaire : examen du 28 octobre 2013

On considère la fonction $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R} : x \mapsto px^2 + 1$ où $p \in \mathbb{R}$ est un paramètre. Pour quelle(s) valeur(s) de p les tangentes au graphe de f aux points d'abscisse -1 et 1 sont-elles perpendiculaires. Pour chacun de ces p, donnez le point d'intersection de ces deux tangentes.

Évolution du cours (3/3)

Géométrie dans le plan et dans l'espace : examen du 7 novembre 2022

Soit le système

$$\begin{cases} -2x + 3y = 5 \\ 3\lambda x - \lambda y = 0 \end{cases}$$

où λ est un paramètre réel.

1. Résolvez ce système lorsque $\lambda = 0$ et lorsque $\lambda = 1$ dans le plan $\mathbb{R}^2$. Interprétez géométriquement les résultats obtenus.
2. Résolvez ce système lorsque $\lambda = 0$ et lorsque $\lambda = 1$ dans l'espace $\mathbb{R}^3$. Interprétez géométriquement les résultats obtenus.

Plan

Une réécriture des référentiels (2016)

... force est de constater que notre enseignement, au vu de son organisation, connait certaines faiblesses structurelles : [...] 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. [...]

⇒ introduction des Unités d'Acquis d'Apprentissage (UAA)

L'expression « unité d'acquis d'apprentissage » désigne « un ensemble cohérent d'acquis d'apprentissage susceptible d'être évalué ».

L'expression « acquis d'apprentissage » désigne « ce qu'un élève sait, comprend, est capable de réaliser au terme d'un processus d'apprentissage ».

Les UAA en 1re et Terminale S

Troisième degré

Mathématiques pour scientifiques

5e année	6e année
Statistique à deux variables	Probabilité
Suites	Lois de probabilités
Asymptotes, limites et continuité	Intégrale
Dérivée	Fonctions exponentielles et logarithmes
Fonctions trigonométriques	Fonctions réciproques et cyclométriques
Géométrie vectorielle du plan et de l'espace	Lieux géométriques
Géométrique analytique et synthétique de l'espace	Nombres complexes

UAA : ressources et processus (1/3)

Chaque UAA liste les ressources mobilisées dans l'exercice des compétences visées et précise les processus mis en œuvre lors d'activités permettant de construire, d'entrainer ou d'évaluer les compétences concernées.

- Ressources : savoirs qui seront découverts et/ou mobilisés dans l'UAA.
- Processus :
  - Connaître : construire et expliciter les ressources ;
  - Appliquer : mobiliser des acquis dans le traitement de situations entraînées.
  - Transférer : mobiliser des acquis dans le traitement de situations nouvelles.

UAA : ressources et processus (2/3)

Mathématiques pour scientifiques : 3e degré de transition (5e année)		
5S UAA3	Unité d'acquis d'apprentissage	*Asymptotes, limites et continuité*

Compétences à développer

EXTRAIRE DES INFORMATIONS SUR CERTAINES PARTIES DU GRAPHIQUE D'UNE FONCTION À PARTIR DE SON EXPRESSION ANALYTIQUE
S'APPROPRIER LE FORMALISME DE L'ANALYSE
ARTICULER EXPRESSION ANALYTIQUE, REPRÉSENTATION GRAPHIQUE ET COMPORTEMENT ASYMPTOTIQUE D'UNE FONCTION

Processus		Ressources
Appliquer • *Déterminer, à partir de l'expression analytique d'une fonction, son domaine et les limites qui apportent des informations sur son graphique.* • *Calculer une limite et l'interpréter graphiquement* • *Traduire en termes de limites les comportements asymptotiques d'une fonction, à partir de son graphique* • *Rechercher l'équation d'une asymptote au graphique d'une fonction* • *Apparier des graphiques et des informations sur les limites et les asymptotes d'une fonction* • *Rechercher un zéro d'une fonction en utilisant la méthode de dichotomie* • *Utiliser le comportement asymptotique d'une fonction pour approcher sa valeur en un point*	**Transférer** • *Esquisser le graphique d'une fonction vérifiant certaines conditions sur les limites, la continuité et les asymptotes* • *Rechercher l'expression analytique d'une fonction répondant à certaines conditions relatives à ses limites et à ses asymptotes*	Complétude de □ Opérations sur les fonctions (y compris la composition) Adhérence du domaine d'une fonction Asymptotes et limites d'une fonction Limite d'une somme, d'un produit, d'un quotient et de la composée de deux fonctions Continuité en un point Continuité sur un intervalle Fonction « Partie entière » Théorème des valeurs intermédiaires (sans démonstration)
Connaitre • *Identifier dans l'expression analytique d'une fonction donnée les fonctions usuelles, les opérations et leur hiérarchie* • *Justifier les étapes d'un calcul de limite* • *Définir à l'aide des quantificateurs et illustrer graphiquement la limite d'une fonction (en un réel et en l'infini)* • *Définir la continuité d'une fonction* • *Montrer l'importance de l'hypothèse de continuité dans le théorème des valeurs intermédiaires* • *Donner un exemple de limite de fonction illustrant un cas d'indétermination*		

Stratégies transversales

Articuler les différents registres de représentation sémiotique d'un objet
Utiliser l'outil informatique
Prendre conscience de la diversité des outils et en choisir un de manière raisonnée
Respecter la rigueur de l'outil logique - Communiquer en respectant la syntaxe de la logique mathématique

UAA : ressources et processus (3/3)

Premiers constats

- L'évaluation ne semble plus être l'objectif final.
- On accorde plus d'importance à la construction des objets, aux exercices d'entrainement.
- Le contenu de la fiche décrit ce qui est attendu à la fin de l'UAA.
  $\Rightarrow$ quid de la remobilisation des ressources et des processus dans les autres UAA ?
- Importance, pour les enseignants, d'avoir des connaissances disciplinaires et didactiques (Ball et Phelps, 2008) pour comprendre ce qui est en jeu dans une UAA, pour tisser des liens entre les UAA et trouver un équilibre entre le sens et la technique.

Quelques bémols (1/3)

Les fonctions

Une approche graphique en 3e :

- Ressources : éléments caractéristiques d'une fonction exclusivement à partir de son graphique (domaine, zéros, signe, croissance).
- Peu ou pas de justifications possibles pour valider les observations graphiques.
- Aucune injonction sur les registres dans les stratégies transversales.

Quelques bémols (2/3)

Les fonctions

Les fonctions de référence en 4^{e} :

- Ressources : croissance, extrema, parité,...
- Connaître : interpréter graphiquement les définitions de croissance, extremum, parité.
- Comment amener le besoin de ces définitions ? Et quelles tâches pour les travailler peuvent être proposées aux élèves ?
- Aucune injonction sur les registres dans les stratégies transversales.

Quelques bémols (3/3)

Les fonctions

4. D'après le graphique

a. Se référer au graphique de la fonction $f(x) = \dfrac{1}{x}$ (fig. 21) pour vérifier les affirmations suivantes. Les corriger si elles sont fausses.

1) Si $0 < a <$ b alors $\dfrac{1}{b} < \dfrac{1}{a}$.

2) Si $u < v < 0$ alors $\dfrac{1}{u} < \dfrac{1}{v}$.

b. Pour quelles valeurs de x a-t-on $\dfrac{1}{2} \leq \dfrac{1}{x} \leq 2$?

La réforme des titres et fonctions (1/3)

- Réforme mise en place en 2016.
- Titres (requis, suffisant, de pénurie) en fonction du diplôme.
- Fonctions : cours que l'enseignant peut donner.
- Deux voies pour enseigner une discipline en titre requis : master à finalité didactique ou AESS.
- Étudiants de l'AESS : niveau mathématique très faible des étudiants qui n'ont pas un master en mathématiques.

La réforme des titres et fonctions (2/3)

Rangez en ordre croissant les nombres suivants dans le tableau ci-dessous :

$$3{,}5; \quad \frac{4}{11}; \quad 3^{1/2}; \quad 3{,}06; \quad \frac{1}{-2}; \quad \cos(0); \quad \frac{1}{3}\ ; \quad 3{,}502.$$

$$\downarrow$$

La réforme des titres et fonctions (3/3)

- Étude des pratiques de 5 enseignants en seconde (2 mathématiciens et 3 ingénieurs) qui utilisent le même support pour enseigner les fonctions (Gallez, 2018).
  $\Rightarrow$ chez les ingénieurs, pratiquement aucun ajout à l'oral entre les observations graphiques et la contruction des définitions, très peu d'exemples, difficultés plus importantes repérées chez les élèves dans les exercices.
- Plus globalement, des pratiques qui reposent sur la construction de savoirs très opératoires et très peu sur le sens des notions, y compris dans la résolution de problèmes (Duquene, 2022).
- Une réforme de la formation initiale des enseignants prévue en 2025-2026.

Plan

Modification du programme de cours en L1 (2019)

- Avant 2019 :
  - Semestre 1 : Mathématiques élémentaires, Analyse A (définition de la convergence des suites, borne sup/inf d'un ensemble).
  - Semestre 2 : Analyse B (limites de fonctions, dérivabilité, développements de Taylor, EDO, compacité) avec présentations des ≪ gros ≫ théorèmes par les étudiants.
- À partir de 2019 :
  - Semestre 1 : Mathématiques élémentaires, Calculus I (limites de suites et de fonctions, dérivabilité, développements de Taylor).
    $\Rightarrow$ pas de démonstrations, aspects calculatoires mais explicitation des raisonnements.
  - Semestre 2 : Calculus II (intégrales et EDO), Analyse (définitions en ϵ, borne sup/inf) avec présentations par les étudiants.

$\Rightarrow$ moins de contenus, démarrer avec des aspects calculatoires et moins de formalisme, maintien de nos exigences en matière de rédaction.

Les étudiants de L1 en 2023

- Un public hétérogène.
- Des difficultés d'ordre méthodologique : quantité et méthode de travail inappropriées aux études supérieures.
- Représentations des mathématiques très centrées sur les procédures :
  - Manipuler des nombres, faire des calculs, appliquer des formules et des méthodes : 35% des étudiants.
  - Comprendre, faire preuve de rigueur et de logique : 20%.

  ... la pandémie n'a rien arrangé !
- Des contenus peu ou pas travaillés au lycée : trigonométrie, suites, intégrales,...
- Des compétences qui n'ont pas été exercées : preuves, manipulation des quantificateurs,...

  $\Rightarrow$ la partie « cours » a été complètement minorée.

Les étudiants de L1 en 2023

Un travail spécifique sur la logique et les justifications durant toute l'année :

- Mathématiques élémentaires (Novembre)
- Calculus I (Janvier)
- Analyse (Juin)

Plan

Bilan

Les compétences

- Des intentions très louables, mais...
- Dans les faits : les mathématiques enseignées au lycée ne mettent pas l'accent sur les spécificités épistémologiques de la discipline (définitions, théorèmes, preuves, exemples, formalisme, résolution de problèmes,...), malgré la mise en place des UAA.
- La manière d'évaluer les UAA semble évoluer au lycée.
- À l'université : un travail disciplinaire et transversal pour enseigner les mathématiques en L1 qui amène à revoir le choix des contenus à enseigner en L1, L2 et L3.

Bilan

Les compétences

- Des intentions très louables, mais...
- Dans les faits : les mathématiques enseignées au lycée ne mettent pas l'accent sur les spécificités épistémologiques de la discipline (définitions, théorèmes, preuves, exemples, formalisme, résolution de problèmes,...), malgré la mise en place des UAA.
- La manière d'évaluer les UAA semble évoluer au lycée.
- À l'université : un travail disciplinaire et transversal pour enseigner les mathématiques en L1 qui amène à revoir le choix des contenus à enseigner en L1, L2 et L3.

≪ *Les compétences, c'est ce qui reste quand on a tout oublié, c'est par exemple ce qui reste après l'examen* ≫.