

CONCEVOIR ET UTILISER UN TEST DE POSITIONNEMENT EN MATHÉMATIQUES À DESTINATION D'ÉTUDIANTS DE MASTER MEEF

Pierre DANOS

Université Toulouse 2 – Jean Jaurès, INSPÉ TOP,
COPIRELEM
pierre.danos@univ-tlse2.fr

Fabien EMPRIN

URCA, INSPÉ de l'académie de Reims
COPIRELEM - CEREP
fabien.emprin@univ-reims.fr

Sylvie GRAU

Nantes Université, INSPÉ de l'académie de Nantes
COPIRELEM
sylvie.grau@univ-nantes.fr

Chantal MOUSSY

UPEC, INSPÉ de l'académie de Créteil
COPIRELEM
chantal.moussy@u-pec.fr

Résumé

La Copirelem expérimente depuis deux ans un test de positionnement en mathématiques pour les futurs enseignants du primaire. L'objectif de cet atelier est de travailler collaborativement sur ce test et ses usages. Un test de positionnement permet d'informer les étudiants sur leurs points d'appui et leurs difficultés en mathématiques à un instant donné. Il peut également orienter ces derniers vers des ressources permettant de travailler de façon autonome ou accompagnée en complément des cours. Il peut aussi fournir aux formateurs des outils pour adapter leurs formations (Pilet et Grugeon, 2015). Après une présentation de l'état des lieux du travail engagé (tests basés sur les tests d'entrée en IUFM, (Michaut et Lang, 2005)), des enjeux, et de quelques résultats, nous proposons dans l'atelier trois temps de travail collectif suivi de synthèses. Le premier temps consiste à identifier les usages que les participants font ou souhaitent faire d'un test de positionnement. Le deuxième temps porte sur l'analyse du test de positionnement actuel. Dans le troisième temps, les participants sont invités à produire des exercices et des activités manquantes.

I - INTRODUCTION

Un test de positionnement permet d'informer les étudiants sur leurs points d'appui et leurs difficultés en mathématiques à un instant donné. Il peut également les orienter vers des ressources permettant de travailler de façon autonome ou accompagnée en complément des cours, et donner aux formateurs des outils pour adapter leurs formations (Pilet et Grugeon, 2015). Au sein de la Copirelem, un groupe expérimente depuis deux ans un test de positionnement en mathématiques auprès d'étudiants en Master MEEF se destinant au métier d'enseignant du primaire. Les premiers échanges au sein de la Copirelem au sujet du test co-construit ont mis en évidence la nécessité de produire un outil dans lequel

chaque formateur ou chaque équipe pourrait sélectionner facilement les exercices adaptés à ses étudiants. Il semble alors utile d'engager une réflexion commune et de mutualiser les expériences pour rendre disponible à la communauté un outil adaptable à chaque contexte.

Après une présentation des apports théoriques, de la genèse du projet et de l'état des lieux du travail engagé (tests basés sur les tests d'entrée en IUFM, (Michaut et Lang, 2005)), nous explicitons le déroulé de l'atelier, les points de vue des participants sur leurs usages d'un test de positionnement, ainsi que les propositions d'exercices et d'activités qui leur sont apparus comme faisant défaut, à la suite de l'analyse du test actuel.

II - APPROCHE THÉORIQUE ET GÉNÈSE DU PROJET

Notre projet est né en 2021 au sein de la COPIRELEM à la suite de différents constats observés dans les diverses académies.

1 Point de départ de notre travail

En tant que formateurs, enseignant les mathématiques au sein des masters MEEF 1er degré (Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation, mention premier degré) nous sommes confrontés à un public d'une grande diversité dans ses connaissances et compétences mathématiques. Le tableau (figure 1) synthétise la variété des licences obtenues par les étudiants se destinant au master MEEF premier degré (Marlat et Perraud-Ussel, 2022).

Discipline de la 3 ^{ème} année de licence au 15 janvier 2021	Inscriptions au 15 janvier 2022		
	Les 4 mentions de MEEF confondus	dont MEEF 1 ^{er} degré	dont MEEF 2 nd degré
Droit – sciences politiques	1,1	1,4	0,5
Economie, AES	3,0	3,3	2,5
Lettres, langues, sciences humaines	64,3	74,6	50,8
<i>Dont : Arts, lettres, sciences du langage</i>	<i>13,2</i>	<i>14,1</i>	<i>12,7</i>
<i>Langues</i>	<i>16,0</i>	<i>11,4</i>	<i>22,2</i>
<i>Sciences humaines et sociales</i>	<i>34,4</i>	<i>48,2</i>	<i>15,6</i>
Sciences	16,8	13,9	21,3
S.T.A.P.S.	14,8	6,8	24,8
Ensemble	100,0	100,0	100,0

Source : MESR-SIES / Système d'information sur le suivi de l'étudiant (SISE)

Figure 1 : Disciplines de la L3 d'origine au 15 janvier 2021 des inscrits en 1re année de Master MEEF en France au 15 janvier 2022 (en %)

Par ailleurs, le nombre d'heures d'enseignement de mathématiques est contraint. Selon une enquête interne de la COPIRELEM, la moyenne nationale est de 145 heures de mathématiques réparties sur les deux années de Master (en moyenne 17% des heures maquette), ce qui correspond environ à 36h de mathématiques par semestre. Or, ces heures ont un double objectif : préparer aux épreuves des concours du premier degré (CRPE) et à l'exercice du métier. De plus, les effectifs des groupes varient en fonction des universités (autour de 36 étudiants pour certaines universités). Enfin la semestrialisation des années universitaires et les modalités de contrôle des connaissances peuvent amener les étudiants à « découvrir » leur niveau réel au mois de janvier de l'année de M1. Dans ces conditions, concevoir et

mettre en œuvre des contenus d'enseignement adaptés aux étudiants s'avère complexe. Cela nous a amenés à concevoir un dispositif permettant aux étudiants de prendre conscience de leurs points d'appui et de leurs difficultés, et donnant également aux formateurs une vision objective des besoins de leurs étudiants, ce qui pourrait leur permettre d'envisager des adaptations des contenus de leurs cours. Ce dispositif s'appuie sur un test de positionnement qui vise donc à donner aux étudiants une information sur ce qu'ils savent à un instant donné, et à proposer des ressources qui peuvent être utilisées pour enrichir leurs connaissances.

Des tests existent dans plusieurs INSPÉ, mis en place à l'initiative de collègues ou de façon institutionnelle, mais notre objectif est de mutualiser le travail. Cet atelier permet de faire découvrir le travail déjà réalisé et d'initier cette mutualisation. Nous listons de manière non exhaustive dans le paragraphe suivant les questions que soulève l'élaboration d'un tel test.

2 Des questions sous-jacentes

2.1 Nature de ce qui est évalué

Le test vise-t-il à évaluer des connaissances pratiques, des savoirs formels des mathématiques ou de la didactique ? Les savoirs mathématiques évalués sont-ils ceux attendus dans les écrits actuels du concours (CRPE) ou ceux nécessaires pour suivre la formation qui en deux ans permet (notamment) de se préparer à ce concours ? Le test permet-il de savoir si les étudiants ont acquis les mathématiques nécessaires pour enseigner ? Ces mathématiques nécessaires pour enseigner ont été mises en évidence par Clivaz (2011, 2012) et par Ma (2010). Elles sont différentes des mathématiques pour réussir le concours. Ma (*ibid.*) met en effet en évidence l'existence d'une connaissance profonde des mathématiques fondamentales (*Profound Understanding of Fundamental Mathematics* - PUFM) qui diffère des « connaissances de haut niveau » travaillées dans la scolarité et qui permettent de résoudre des problèmes mathématiques spécifiques (fonctions, intégration, équations différentielles, rédaction de démonstrations formelles ...) :

Teachers with PUFM display mathematical attitudes and are particularly aware of the "simple but powerful basic concepts and principles of mathematics" (e.g., the idea of an equation)". This means that teachers encourage children to explore the ideas in relation to a problem as opposed to simply calculating the solution. This will mean their learning and understanding of the subject will be more in depth. Ma (2010)

Ce que l'on peut traduire par :

Les enseignants ayant des PUFM affichent des attitudes mathématiques et sont particulièrement conscients des "concepts et principes de base simples, mais puissants des mathématiques" (par exemple, l'idée d'une équation)". Cela signifie que les enseignants encouragent les enfants à explorer les idées liées à un problème plutôt que de se contenter de calculer la solution. Cela signifie que leur apprentissage et leur compréhension du sujet seront plus approfondis.

D'autres connaissances pourraient donc être évaluées lors d'un test de positionnement comme les connaissances didactiques. Dans la mesure où notre test a été conçu à destination d'étudiants en début de M1 encore peu confrontés à la didactique, ces connaissances ne sont, à l'heure actuelle, pas encore sondées. Cependant, à l'avenir, envisager une utilisation de ce test tout au long du Master pourrait nous amener à tester des connaissances didactiques.

2.2 Un test : pour en faire quoi ensuite ?

Notre premier objectif est de fournir aux étudiants une information aussi objective que possible pour éviter qu'ils ne se sous-estiment ou se surestiment. Le deuxième objectif est de leur permettre d'organiser leur travail personnel. En effet, le principe de constitution des maquettes universitaires est basé sur les ECTS et donc sur le temps global de travail étudiant.

Une unité d'enseignement (UE) ou un élément constitutif (EC) pour lequel est attribué 1 ECT correspond à 25 à 30h de travail étudiant comprenant les heures de présence en cours et le travail personnel :

Dans la plupart des cas, la charge de travail est comprise entre 1 500 et 1 800 heures pour une année universitaire, ce qui signifie qu'un crédit correspond à 25 à 30 heures de travail. Il faut préciser que cette durée représente une charge de travail habituelle et que le temps de travail nécessaire pour acquérir les résultats d'apprentissage peut varier en fonction de chaque étudiant. (UE, 2015)

De ce fait, en général, en fonction de la répartition, CM/TD/TP dans l'EC, les maquettes sont conçues pour que l'étudiant ait à fournir environ 2h de travail personnel pour chaque heure de TD. Le test peut donc aider l'étudiant à orienter ce travail vers les domaines et les types de questions qui lui sont les plus problématiques. Il s'agit alors de donner aux étudiants des outils pour travailler différents aspects de leur autonomie suivant le modèle AtA2d (autonomie transversale et autonomie didactique disciplinaire) proposé par Duceux, El Hage et Verchie (2021) : l'autonomie méthodologique et cognitive tant transversale (stratégies et organisation de son travail) que liée à l'apprentissage des mathématiques (identification des connaissances mathématiques et de leur structuration, réinvestissement de ces dernières au service de la résolution de problèmes...).

Le troisième objectif est indirect. Il part du constat de l'étude ICMI (1998) :

It is well known that teachers tend to reproduce in their profession the same models they experienced when they were students, regardless of subsequent exposure to different points of view [Il est bien connu que les enseignants ont tendance à reproduire dans leur profession les mêmes modèles que ceux qu'ils ont connus lorsqu'ils étaient étudiants, même s'ils ont été exposés à des points de vue différents par la suite.] (ICMI, 1998, p. 344 et traduction personnelle).

Barrantes et Blanco (2006) complété par Khettab (2020) montrent, grâce à une étude sur les pratiques en géométrie pour les premiers et l'algèbre pour le second que le premier facteur influençant les pratiques des enseignants apparaît être ce qu'ils ont vécu en tant qu'élèves (figure 2).

Table 7

Frequency and percentage of influence of autobiographical memories on practices

Influence category	Frequency	Percentage
Reproduce practices experienced as a student	46	41.07%
Produce practices different than those experienced as a student	29	25.89%
Other influence		
Understand students' reactions and difficulties	8	7.14%
Influence to pursue a major in mathematics or career in teaching	3	2.68%
No influence was described	26	23.21%
Total	112	100%

Figure 2 : quantification de l'influence déclarée sur les pratiques en algèbre (Khettab, 2020).

Puisque les enseignants ont des difficultés à intégrer des pratiques différentes de celles qu'ils ont vécues réellement en tant qu'élèves, notre objectif est de faire vivre aux étudiants durant leur formation initiale de mathématiques, des situations de différenciation appuyées sur une analyse des besoins et des points d'appui qu'ils ont peut-être peu vécues. Il s'agit en quelque sorte de leur montrer que c'est possible... Par conséquent, ce test et l'accompagnement des étudiants autour des résultats de ce test pourraient favoriser chez les étudiants dont les reproductions de pratique sont parfois « néfastes à l'apprentissage des élèves, la prise de conscience de la faisabilité de situations de différenciation.

III - TEST DE POSITIONNEMENT : OÙ EN EST-ON ?

Nous présentons dans ce paragraphe l'avancement du projet.

1 Ce que nous avons imaginé

Le schéma (figure 3) présente une structure finale que pourrait prendre ce projet s'il aboutit. Au départ, il s'agirait d'obtenir une base de données de questions suffisamment riche et bien indexée pour qu'un

utilisateur puisse effectuer des requêtes et extraire un test (un ensemble de questions) adapté à ses besoins. Ce test devrait être déployable dans le système d'information (SI) de n'importe quelle structure universitaire. Nous avons un temps pensé à centraliser le déploiement de ces tests, mais cela pose entre autres la question de l'identification des étudiants. La passation du test pourrait donc avoir lieu au sein de chaque université. L'outil devrait alors renvoyer à chaque étudiant des informations sur ses compétences, connaissances et savoirs mathématiques ainsi qu'une synthèse au formateur pour qu'il puisse adapter ses enseignements. Le dernier volet du projet renverrait vers un ensemble de ressources identifiées comme pouvant correspondre aux besoins de chaque étudiant et pouvant constituer des outils d'autoformation.

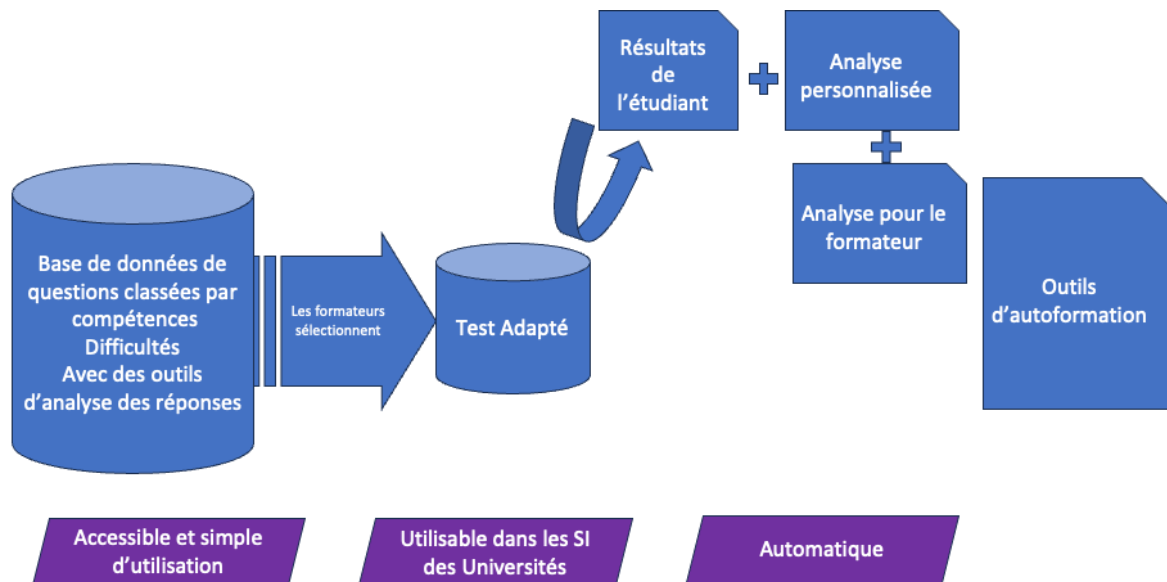


Figure 3 : Schéma optimal de l'organisation de l'outil test positionnement

Un premier enjeu serait donc d'identifier des exercices mathématiques, compatibles avec les contraintes d'une passation et correction informatisée, correspondant au type de connaissances mathématiques visé. Nous nous sommes appuyés pour cela sur les tests d'entrée en IUFRM qui visaient à sélectionner et à classer, au début des années 2000, les étudiants souhaitant s'orienter vers le professorat des écoles. Cela nous a permis de proposer un démonstrateur fonctionnel qui a ensuite été déployé dans plusieurs INSPÉ.

2 Ce que nous avons

Dans la figure 4 nous présentons l'état actuel du travail. La base de données initiale précédemment évoquée contient environ 70 exercices qui sont indexés avec des outils d'analyse des réponses des étudiants. Ces exercices sont saisis dans un format « test *moodle* ». Nous avons fait le choix de *moodle* car une analyse réalisée dans le projet ANR Hype 13, a montré que cet outil était le plus partagé dans les universités françaises (Emprin, 2022). Ce test est mis à disposition de la communauté des formateurs sur demande. Chacun peut alors importer le test dans le *moodle* de son université et sélectionner les exercices qu'il souhaite conserver pour élaborer un test personnalisé. Nous n'avons donc pas encore d'outil permettant de filtrer les questions en fonction de critères et d'extraire automatiquement un test. Le processus reste encore manuel à l'heure actuelle. Une fois les tests implantés dans les *moodle* des universités, les questions d'inscription et de gestion des utilisateurs ne sont plus problématiques. Le test passé, l'enseignant récupère les réponses des étudiants sous forme d'un fichier tableur (CSV - texte séparé par des virgules ou XLS - Excel). Là encore, le traitement n'est pas complètement automatisé. Nous fournissons un fichier tableur qui traite les réponses et identifie les points d'appui et les difficultés par domaine mathématique. À partir de ce traitement, le formateur peut réaliser un publipostage à

partir d'un fichier que nous fournissons également et qui envoie à chaque étudiant ses résultats personnalisés. La dernière partie du travail, celle qui consiste à fournir des recommandations, n'est pas du tout présente dans le dispositif actuel.

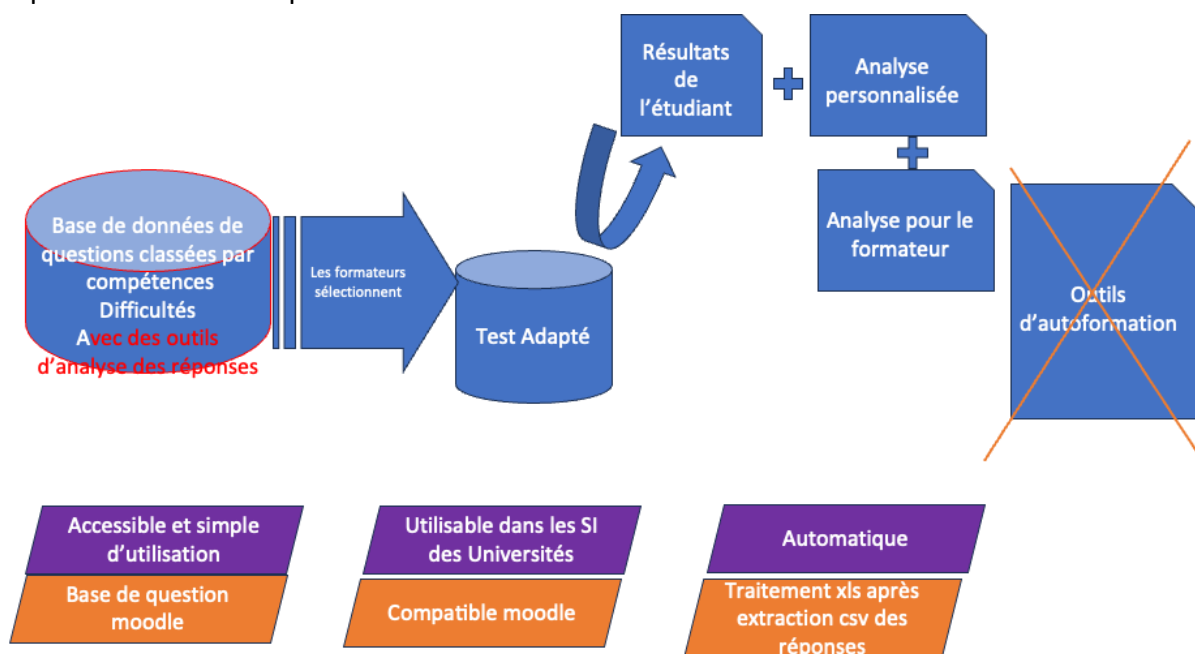


Figure 4 : état actuel de développement de l'outil

À ce jour, beaucoup d'opérations sont semi-automatisées dans le dispositif. Avant d'envisager de déposer un projet permettant de financer les développements informatiques qui automatiseraient les différentes étapes, notre démarche est de questionner l'intérêt d'un tel outil en réalisant un démonstrateur. En effet, même si ces développements ne sont pas complexes, ils nécessitent un temps de travail conséquent et des compétences spécialisées. L'objectif de notre atelier est donc de mettre à l'épreuve notre démarche, de l'enrichir avant d'envisager d'autres développements.

3 Premiers tests et résultats

Ce protocole a été utilisé en début d'année pendant trois années universitaires dans l'académie de Reims. Il a été présenté lors de la conclusion du colloque de la COPIRELEM de Toulouse en 2022 avec un appel à contacter les collègues de la COPIRELEM pour obtenir la première base de données d'exercices à des fins de tests. Le travail sur la base de données a permis de dégager une première indexation de la base de données. Elle est présentée dans le tableau 2 en prenant deux exemples issus des tests d'entrée en IUFM de l'académie de Reims de 2004 (tableau 1).

Q2004-1	Q2004-10
Dans un récipient, on verse 1 dL puis 2 cm³ et enfin 0,05 L d'un liquide. Le volume de liquide est de : 1,052 dL 152 cm³ (réponse attendue) 107 mL 0,152 L (réponse attendue)	A. $\frac{5}{7} + \frac{9}{11} = \frac{5+9}{7+11}$ B. $\frac{5}{7} = \frac{10}{14} = \frac{5+10}{7+14}$ C. $\frac{1}{\frac{5}{7} + \frac{9}{11}} = \frac{7}{5} + \frac{11}{9}$ D. $\frac{5}{7} + \frac{9}{11} = \frac{118}{77}$ Réponses attendues : B, D

Tableau 1. Deux questions

La première colonne du tableau 2 correspond aux critères d'indexation des exercices. La description rapide permet de rappeler brièvement la nature de l'exercice. Le type correspond à la nature de la réponse demandée à l'utilisateur : QCM avec une unique réponse parmi 4, QCM avec plusieurs réponses parmi 5, réponses numériques... La liste des domaines et des sous-domaines a été établie pour correspondre aux différents champs des mathématiques attendus en MEEF 1D (1er degré). Elle permet de renvoyer à l'étudiant des scores par champ. L'analyse de la tâche et de sa difficulté correspond au type de compétences qu'un étudiant devrait avoir pour répondre à la question. Par exemple, pour le premier exercice, la tâche générale est une conversion et de façon spécifique le passage de litre à m³. Ainsi, on peut renvoyer en fonction de la réussite ou d'une mauvaise réponse, une information précise à l'étudiant.

	Q2004-1	Q2004-10
Description rapide	Somme de volumes	Addition de fractions
Type	Multiple 2 rep /4	Multiple 2 rep /4
Domaine	Mesure	Nombre
Sous domaine	Unités de volumes	Fractions
Tâche	Conversion	Addition de fractions
Analyse difficulté	Conversion système L / m ³ et usages des décimaux	Connaître les propriétés et ne pas chercher à calculer
Niveau 1 : savoirs de l'école 2 : prise de recul 3 : niveau collège	2	3
Résultat sur 250 étudiants	46%	30%
Savoir-faire	Il utilise de nouvelles unités de contenance : dL, cL et mL	Il reconnaît des fractions égales. Il compare des fractions
Domaine	Volumes et contenance	Fractions

Tableau 2 : catégorisation des exercices de la base de données sur deux exemples.

Suite à nos échanges avec les collègues volontaires pour expérimenter le test en 2022 - 2023, nous avons identifié le besoin de préciser plusieurs niveaux d'attendus : le niveau 1 correspondrait aux savoirs qui seraient attendus d'élèves de l'école primaire ; le niveau 2 correspondrait à des savoirs nécessitant une prise de recul par rapport aux savoirs de l'école, qui dépasse donc ce que l'on attendrait d'un élève ; et le niveau 3 correspondrait aux savoirs de collège qui sont attendus plus particulièrement pour la réussite au concours.

Le score moyen de réussite obtenu sur 250 étudiants de M1 permet de donner une indication de la difficulté de l'exercice. Enfin, les derniers critères correspondent au savoir-faire et aux domaines des programmes de l'école. Ces dernières informations permettent de vérifier que la base de données couvre tous les champs des attendus pour un futur enseignant. La passation du test à Reims permet de produire, comme nous l'avons précisé, un message personnalisé pour chaque étudiant (figure 5).

Bilan de positionnement de *Prénom NOM*

Vous trouverez ci-dessous votre bilan de positionnement en mathématiques suite au test réalisé en ligne le 17 septembre 2022 à 13:36

Votre score global en % : 48,2%

Résultat détaillé

- Domaine du calcul en % 30,0%

Liste des difficultés rencontrées dans ce domaine

- faire le produit de puissances
 - division par 7
 - interprétation du texte de problème
- Domaine de la géométrie : 35,0% (global)

- en 3D : 33,3%

Liste des difficultés rencontrées

- différence entre le vu et le su et lecture de la perspective cavalière
 - identifier le patron d'une pyramide et savoir qu'il existe plusieurs patrons
- en 2D : 35,7%

Liste des difficultés rencontrées

- lecture des propriétés et connaissance du vocabulaire hypoténuse, bissectrice
- utiliser les propriétés du 2D dans le 3D, interprétation de la perspective et VU-SU
- connaissance des propriétés de géométrie type Thalès
- connaissances des propriétés du triangle

[...]

Vous trouverez ci-dessous le graphique qui vous permettra de vous positionner par rapport au score moyen des M1 :

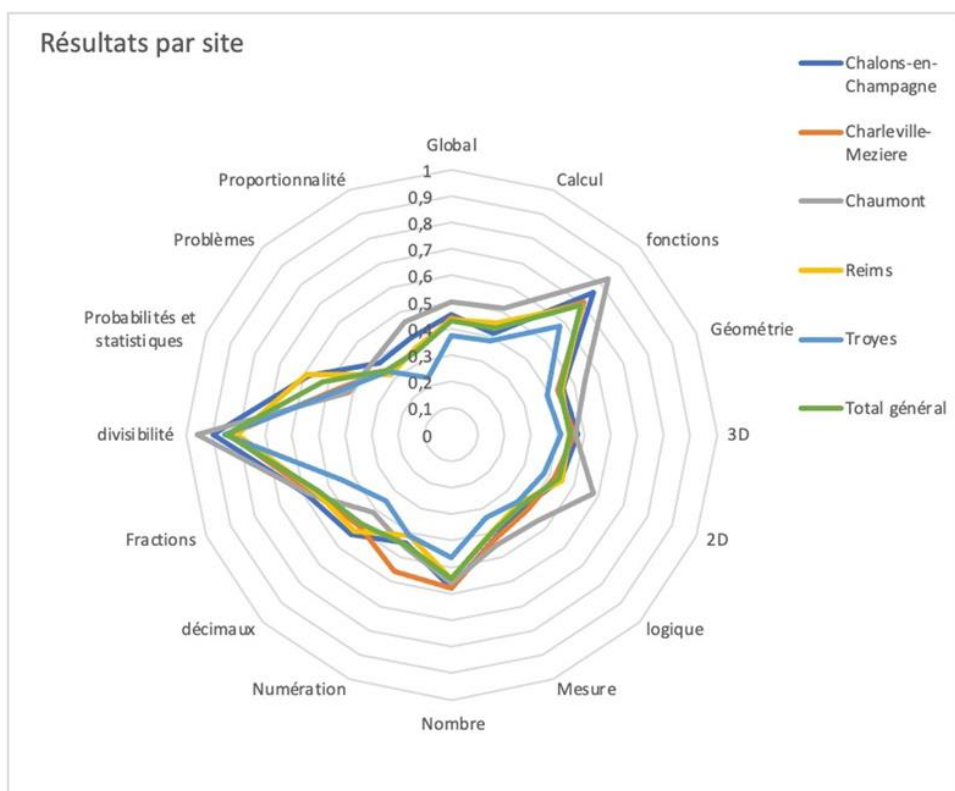


Figure 5 : extrait d'un retour individualisé suite au test de positionnement

À l'issue de cette présentation, l'enjeu de l'atelier était d'amener les participants à partager leurs idées pour un usage d'un tel test de positionnement, d'analyser le test actuel pour dégager ses potentialités et ses manques en fonction des usages et enfin de compléter le test par des exercices nouveaux.

IV - QUELS USAGES DU TEST ?

Pour favoriser les échanges dans le groupe des participants à l'atelier, nous avons choisi de mélanger deux méthodes d'animation de groupe : celle du débat muet (encore appelée technique du ballon) et celle du QQQQCCP (pour « Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Pourquoi ? »). Les participants par groupe de 3 ou 4 ont dans un premier temps été invités à compléter silencieusement un tableau (avec des colonnes correspondant au Pour qui ? Quand ? Pour quoi faire ? Où et Comment ?) sur une feuille individuelle. Au bout de quelques minutes, ils ont transmis leur feuille sans échanges verbaux à leur voisin de droite qui a pu commenter par écrit (toujours silencieusement donc) le tableau et ainsi de suite jusqu'à ce que chacun retrouve sa feuille de départ avec les commentaires apportés au fur et à mesure par chacun des membres du groupe. Quand le document est revenu à son origine, le débat a pu être engagé. Chaque groupe a rédigé une synthèse des réponses individuelles en hiérarchisant ses réponses sur un tableau similaire disponible dans un espace numérique partagé. Le but de ce temps d'écriture était de permettre d'abord un débat muet donnant ainsi la « parole » à chacun et de faciliter ensuite la prise de contact entre les participants.

À l'issue de cette étape, nous avons commenté collectivement l'ensemble des réponses aux quatre questions posées : un test de positionnement pour qui ? Quand ? Pour quoi faire ? Où et comment ? Il s'avère que les réponses sont très diverses du fait de contextes très différents.

1 Un test de positionnement pour qui ? Quand ? Quelle finalité ?

1.1 Un test en début de formation

Un test de positionnement peut être proposé à tous les niveaux de la formation, des étudiants de licence en fin de L3 aux professeurs des écoles stagiaires (PES). Un groupe a même suggéré de penser à une adaptation pour la formation continue. Des finalités différentes suivant le niveau et le moment où le test peut être proposé ont été présentées.

En fin de licence, le test peut avoir comme enjeu de permettre aux étudiants de remédier à des difficultés pendant les vacances d'été. Le niveau de réussite doit permettre à l'étudiant de savoir s'il maîtrise les connaissances de base pour poursuivre sa formation initiale d'enseignant du premier degré en master MEEF. Un test en fin de L3 pose cependant un problème, il ne touche pas l'ensemble des étudiants inscrits en M1. Une autre possibilité serait de proposer le test au tout début du M1, ce qui ne permet plus à l'étudiant de travailler éventuellement certaines notions pendant l'été. Un point de vigilance est aussi à noter : certains étudiants peuvent être en rupture avec les mathématiques. Par conséquent, passer un test sans accompagnement peut être violent et le feedback du test peut également être mal reçu par l'étudiant. Dans ces conditions, il est possible de perdre l'adhésion de certains étudiants, qui dans une relation avec les formateurs auraient mieux surmonté ces difficultés. Il peut aussi être intéressant de donner un retour par cycle, permettant aux étudiants de comprendre que les difficultés ne sont pas toutes du même ordre. Au cycle 1 par exemple, l'enseignement du nombre pose des difficultés mathématiques très différentes de l'enseignement de la proportionnalité au cycle 3. Dans l'idée de ce qui se passe dans quelques INSPÉ (par exemple à Nantes), il est aussi possible de proposer le test au moment de l'inscription. Il ne s'agit cependant plus de sélectionner, mais d'alerter éventuellement sur des manques pour que l'étudiant puisse se préparer à aborder sereinement son année de master. Cela suppose un retour très précis à l'issue du test. Actuellement ce n'est pas le cas par exemple à l'INSPÉ de Nantes. En effet, la direction souhaitant réutiliser les items des évaluations pour sélectionner les candidats et attribuer des points aux candidats dans le dossier d'inscription, les étudiants n'ont pas pu accéder à leur bilan.

1.2 Un test proposé régulièrement

Dans l'idée de responsabiliser les étudiants, le test pourrait aussi être proposé régulièrement au cours de la formation (début ou fin de semestre, début ou fin d'une séquence). Cette régularité faciliterait le repérage des priorités des notions à approfondir, favoriserait une prise conscience de l'importance du travail personnel à engager, mais aiderait aussi les étudiants à évaluer leur progression. En fin de M2, un test peut aussi permettre à l'étudiant de savoir ce qu'il lui reste à travailler pour le concours de recrutement des professeurs des écoles (CRPE).

Proposé en début d'un nouvel apprentissage, le test peut constituer une évaluation diagnostique pour identifier les notions à travailler et permettre aux étudiants d'adapter leur parcours lorsqu'ils peuvent disposer de modules optionnels et d'identifier les notions à renforcer mises en évidence par les résultats du test. Dans cette perspective, le test est autant utile à l'étudiant qu'au formateur. Ce dernier pourrait constituer des groupes de travail – autonomes ou non –, concevoir des plans de travail, rassurer l'étudiant en identifiant ses appuis.

Le test de positionnement peut donc s'avérer utile dans la perspective d'une formation en réponse à des besoins identifiés et d'une auto-évaluation.

2 Où et comment effectuer le test de positionnement ?

Plusieurs possibilités ont été évoquées : à distance, en temps limité ou non, avec un retour différencié ; en présentiel pour plus d'authenticité, sur un temps dédié ; expliquer les enjeux en TD et demander de le faire chez eux (éventuellement lancer le début du test en TD et ils le finissent chez eux).

Dans le cas où le test est effectué en dehors des heures de cours et de l'INSPÉ, deux points de vigilance sont à soulever : vérifier l'accès à du matériel numérique, donner la possibilité de faire le test à l'INSPÉ si l'étudiant n'a pas d'ordinateur à disposition chez lui ou lui prêter du matériel ; prévoir un accompagnement des étudiants en rupture avec les mathématiques.

L'intérêt majeur du test à distance est de gagner du temps de formation, de permettre plus de souplesse dans la manière de faire le test (temps limité ou non, possibilité de reprise ou non). Cette souplesse suppose d'avoir anticipé la structure du test pour qu'il soit possible au formateur de choisir différents modes et de choisir les données recueillies pour le feedback. Par exemple, il peut être intéressant de connaître le temps de passation en cas de temps non limité, le nombre d'essais si des reprises sont possibles, d'avoir des exercices avec des données aléatoires permettant de refaire un exercice avec par exemple des valeurs numériques différentes.

L'idée d'amorcer le test en présentiel semble importante pour permettre à tous les étudiants qui sont en rupture d'oser se lancer et de résister au découragement. Peut-être serait-il aussi important d'accompagner les étudiants au moment du dépouillement. L'option choisie à l'INSPÉ de Reims est de rendre les résultats des tests par mail et de les exploiter en TD ce qui permet d'en discuter avec les étudiants.

Fort de ces propositions, les participants ont été amenés à analyser la base actuelle du test.

V - ANALYSE DU TEST DANS SON ÉTAT ACTUEL

Actuellement, le test est basé sur l'adaptation de questions posées dans les tests d'entrée de différents Instituts Universitaires de Formation des Maîtres (IUFM) au début des années 2000. La base de données actuelle est par ailleurs déséquilibrée en fonction des domaines comme l'atteste le tableau 3. Force est également de constater que les programmes scolaires ont changé depuis 2000 et que certaines notions ne sont plus enseignées et ne peuvent donc plus être évaluées alors que d'autres sont arrivées dans les programmes. Aujourd'hui, l'approche par compétences suppose aussi d'évaluer la modélisation, le

raisonnement, la représentation, la communication, ce qui n'était pas le cas des items des tests d'entrée à l'IUFM de l'époque.

Domaine	Nombre d'exercices
Calcul	11
Fonctions	1
Géométrie	16
Logique	2
Mesure	11
Nombre	10
Probabilités et statistiques	1
Problèmes	8
Proportionnalité	5

Tableau 3. Nombre d'exercices par domaine dans la base actuelle

Un premier retour de formateurs a été de pointer aussi la difficulté des items dans un contexte où les étudiants de master MEEF ont moins pratiqué et entretenu les connaissances du collège et peuvent avoir un niveau de maîtrise des mathématiques très bas dans les académies déficitaires en enseignants. Le classement des items par niveau de difficulté comme précisé plus haut (1 : savoirs de l'école, 2 : prise de recul, 3 : niveau collège) est à développer. Le groupe met cependant en avant que la première chose à faire évoluer avec ces publics est leur rapport souvent difficile à la discipline. Le test pourrait ainsi être un outil pour amener l'étudiant à changer son regard sur les mathématiques. Si la formation exige des étudiants de mobiliser des notions mathématiques, il semble cependant nécessaire avant tout de former les étudiants à enseigner une discipline. Par conséquent, les étudiants doivent donc mieux la connaître et surtout dépasser des représentations stéréotypées ou négatives (discipline de sélection, difficile, qui demande d'être particulièrement doué ou intelligent etc.). Il s'agirait par exemple d'amener les étudiants à admettre qu'un problème peut ne pas avoir de solution, que plusieurs procédures peuvent être utilisées pour résoudre un même problème. Avant de travailler des notions mathématiques, il faudrait peut-être déjà déterminer avec les étudiants ce que c'est que "faire des mathématiques", dénouer l'angoisse qu'elles peuvent générer. La difficulté est donc de penser des items qui pourraient être proposés dans le test permettant à l'étudiant de prendre conscience de ses représentations et peut-être de la nécessité d'en changer. Il manque actuellement dans le test des questions sur le rapport aux mathématiques.

Des propositions d'évolution ont été faites en ce sens. La première serait de proposer des problèmes avec aucune solution et de voir si les étudiants sont capables d'identifier cela, ou de proposer des problèmes robustes (un pavage par exemple, et de voir si les étudiants sont capables d'imaginer toutes les formes possibles), des raisonnements, etc. La seconde serait de proposer des items dans le contexte de l'enseignement et non plus dans celui de leur propre apprentissage d'une notion. À un moment où la sélection par le concours ne se fait plus uniquement sur des connaissances notionnelles, introduire des items plus orientés didactique et pédagogie aurait tout son sens. Le test ne serait plus alors un renforcement d'un constat que l'étudiant a souvent déjà fait, mais viserait une prise de conscience que leurs faiblesses en mathématique jouent sur leur capacité à comprendre et à analyser l'activité de leurs élèves. Le test doit permettre à l'étudiant de saisir la nécessité d'un minimum de connaissances mathématiques pour pouvoir enseigner les mathématiques. Le regard de l'étudiant sera différent si, plutôt que d'être posé sur sa propre activité mathématique, ce regard était posé sur l'activité d'un élève potentiel.

En fait, quel que soit le test, l'important est de définir la manière dont sera pensé le feedback et son utilisation en formation. Un test mis en ligne, sans regard du formateur sur les résultats, ne présente pas

les mêmes enjeux et utilisations qu'un test proposé en évaluation diagnostique au début d'une séquence de formation. Cela suppose que la base soit effectivement suffisamment riche et modulable pour permettre à chaque formateur d'adapter le test à ses besoins et son contexte.

On peut également envisager par exemple qu'à côté du score de l'étudiant s'affiche le pourcentage de réussite au concours pour aider l'étudiant à se projeter. En effet, toute la difficulté réside dans l'interprétation des résultats par l'étudiant. Comment savoir si une réussite à 60% est satisfaisante ou non ?

VI - PROPOSITIONS DE L'ATELIER ET CONCLUSION

Après une présentation du test et du contenu de quelques exercices du test, les participants ont été invités à s'appropriier en groupe le test, le niveau des questions et à envisager des propositions d'amélioration.

1 De nouveaux exercices

Chaque groupe a travaillé sur le test soit en modifiant des items existants soit en en créant de nouveaux. Certains participants ont partagé des ressources existantes. En particulier les épreuves du CEB de la Fédération Wallonie-Bruxelles de 2008 à 2023 sont disponibles en ligne : <http://enseignement.be/index.php?page=26754&navi=3376#2018>. Par ailleurs, après avoir analysé la base existante, les participants ont fait plusieurs propositions pour compléter les domaines manquants avec de nouveaux types d'exercices, pour viser des compétences professionnelles et didactiques et pour travailler la compréhension profonde des mathématiques de base. Nous présentons des exemples d'exercices produits en annexe.

1.1 Exercices manquants sur le parallélisme et les fractions

Des manques ont été identifiés comme le fait que le test ne propose pas actuellement d'exercices sur le parallélisme. Dans l'exercice 1 de l'annexe 1, un dessin à main levée codé est donné. Il s'agirait alors pour les étudiants d'identifier parmi différentes propriétés lesquelles sont vraies ou fausses. Par la suite, les exercices 2 à 3 (annexe) diffèrent de l'exercice 1 par la nature du dessin : un dessin à main levée, un dessin précis codé ou seulement l'évocation de la construction.

L'exercice 4 (annexe) propose quant à lui une réflexion sur un problème d'existence "est-il possible de construire un triangle avec deux angles droits" situation traitée dans l'ouvrage ERMEL (2006), avec un débat entre élèves. Dans notre cas, il s'agit d'identifier si les étudiants sont capables de travailler sur les propriétés et non sur les aspects spatiaux, mais aussi s'ils peuvent traiter des propositions formulées de façon théorique en faisant appel à la logique. Une autre piste serait de tester leur conception du carré en demandant "que considérez-vous comme un carré ?" et de proposer différentes propriétés dont certaines sont caractéristiques du carré et d'autres non car fausses ou insuffisantes.

Les exercices 6 à 10 proposent des questions sur la conception des fractions elles aussi manquantes dans la base actuelle.

1.2 Travailler sur les productions d'élèves et sur leurs représentations

Dans la mesure où les étudiants sont en Master MEEF 1D, et qu'ils visent le métier de professeur des écoles, il nous semble intéressant de proposer des exercices portant sur les conceptions des élèves pour atteindre celles des étudiants. Cette démarche indirecte permet de montrer aux étudiants l'utilité et le sens de ce qu'ils font, mais également de trancher avec leurs études mathématiques antérieures : il n'est pas uniquement attendu des étudiants qu'ils résolvent des problèmes de mathématiques, mais qu'ils sachent faire des mathématiques, qu'ils comprennent comment résoudre un problème pour enseigner. Dans l'idée d'un item orienté sur la production des élèves, il pourrait être proposé des réponses d'élèves à la question "est-il possible de tracer un triangle ayant deux angles droits ?" et de

demander à l'étudiant de dire si les élèves ont raison ou non. La figure 6 présente trois exemples de productions sur lesquelles les étudiants pourraient se prononcer.

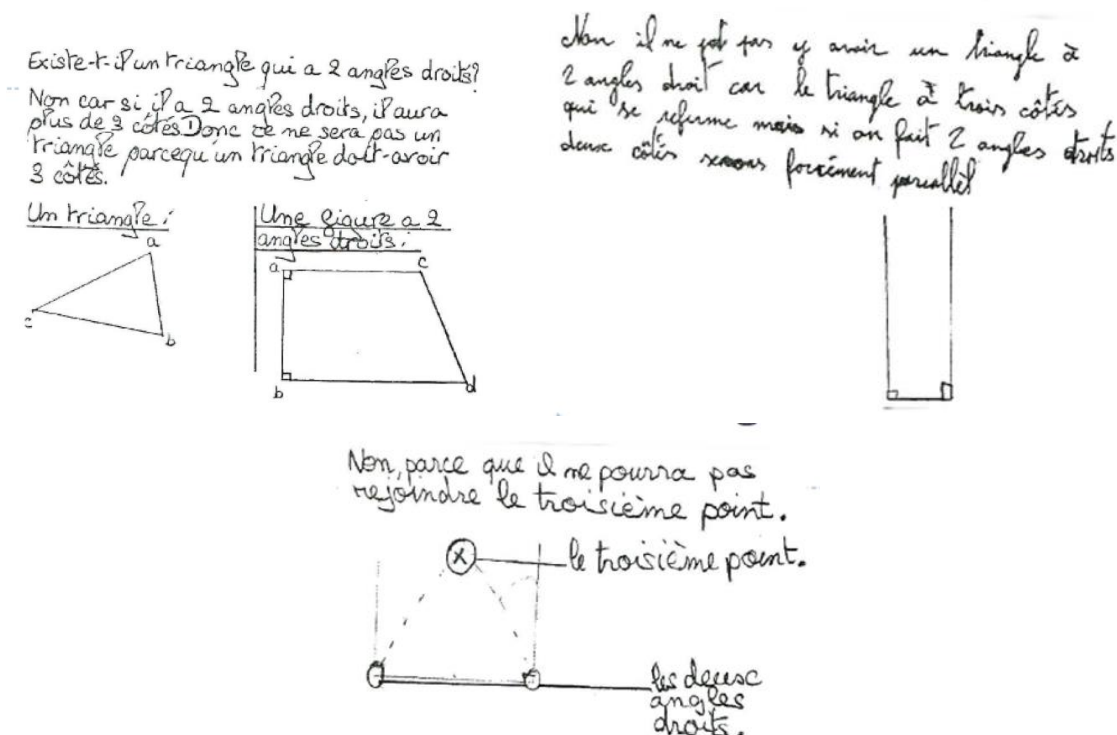


Figure 6 : exemple de productions d'élèves pour l'exercice "un triangle a deux angles droits" (ERMEL, 2006)

1.3 Un autre type de problèmes : les problèmes résistants

D'autres collègues proposent des problèmes résistants. Il s'agit de proposer suffisamment de réponses pour éliminer le hasard, donner aux formateurs l'accès aux conceptions des étudiants sur la combinatoire ou sur les opérations. L'exercice 10 (annexe) est un problème résistant.

Enfin, certains groupes ont travaillé à la modification de certains exercices de la base (exercice 11).

2 Conclusion et perspectives

Le travail mené dans cet atelier nous confirme l'intérêt, pour la COPIRELEM, de proposer un tel travail. Il s'agit bien de mutualiser des ressources et des réflexions pour les mettre à la disposition de la communauté des formateurs d'enseignants de mathématiques du premier degré. L'analyse des usages nous montre plusieurs exploitations possibles d'un tel outil en fonction des contextes, des façons de faire et des spécificités. Que ce soit un test de début de formation ou passé régulièrement avec des exercices visant les différents aspects de l'activité mathématique, nous voyons l'utilité d'enrichir la base de données et le fait de la mettre à disposition de façon plus automatique. Se pose alors la question de la façon de le faire : une base ouverte renseignée par la communauté ? avec une modération ? ou uniquement alimentée par la COPIRELEM ? Le travail lors de l'atelier montre que l'indexation des exercices, telle que nous la proposons, semble suffisamment fine tant pour les besoins des formateurs dans le choix de l'exercice que dans l'exploitation des réponses. La production d'un outil de tri des exercices et d'exploitation automatisé des passations nous semble pertinente, mais elle nécessite des développements informatiques pour lesquels un financement serait sans doute à rechercher.

Enfin, le dernier volet du travail reste encore à engager : l'identification des ressources d'autoformation et la mise en relation des résultats des tests avec ces ressources. Cet atelier nous invite donc à poursuivre le travail... En attendant les nouvelles versions, les formateurs qui le souhaitent peuvent contacter la Copirelem pour obtenir la base de données d'exercices.

VII - BIBLIOGRAPHIE

Barrantes, M., & Blanco, L. J. (2006). A study of prospective primary teachers' conceptions of teaching and learning school geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 411-436.

Clivaz, S. (2012). Des mathématiques pour enseigner : une comparaison entre enseignants étatsuniens, chinois et vaudois. *Math-Ecole*, 218, 61-63.

Clivaz, S. (2011). *Des mathématiques pour enseigner, analyse de l'influence des connaissances mathématiques d'enseignants vaudois sur leur enseignement des mathématiques à l'école primaire*. Thèse de doctorat. Université de Genève, Genève.

Duceux, Y., El Hage, S., et Verchier, Y. (2021). Empreinte de la trajectoire professionnelle sur le rapport des enseignants du supérieur à l'autonomie des étudiants. *Mediterranean Journal of Education*, 1(2), 86-94.

Emprin, F. (2022). Développement d'une API Moodle pour un outil de Learning Analytics à déployer par les établissements [Actes de conférence]. Observatoire de la transformation pédagogique du projet HyPE-13

ERMEL - Charnay, R., et Douaire, J. (2006). *Ermel-Apprentissages Géométriques et résolution de problèmes au cycle 3*. Hatier.

ICMI (1998). Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century: Discussion document for an ICMI study. In C. Mammana & V. Villani (Eds), *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st century: An ICMI Study* (pp. 337-345). Kluwer Academic Publisher.

Khattab, Y. R. (2020). *Influence of school memories on practicing mathematics teachers' teaching of algebra* (Doctoral dissertation).

Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Lawrence Erlbaum Associates.

Marlat, D., Perraud-Ussel, P. (2022), Stabilité des effectifs en Inspe en 2021-2022, *Note Flash n°14*, MESR-SIES / Systèmes d'information et études statistiques.

Michaut, C. et Lang, V. (2005). *Évaluation des profils des candidats au professorat des écoles et facteurs de réussite aux tests d'entrée à l'IUFM*, Sep 2005, Reims. , 1-11. halshs-00174316.

Pilet, J. et Grugeon-Allys, B. (2015). Quelles stratégies de formation pour gérer l'hétérogénéité des apprentissages en M1 MEEF premier degré , in *Actes du XLIIème colloque COPIRELEM Besançon 2015*, ARPEME.

Union européenne (2015). *Guide d'utilisation ECTS*, OPOCE. doi : 10.2766/87308.

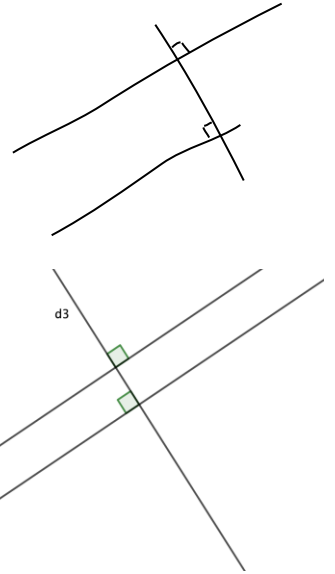
ANNEXE : EXERCICES PROPOSÉS PAR LE GROUPE POUR ENRICHIR OU MODIFIER LA BASE

Exercices sur le parallélisme

Exercice 1

Un dessin à main levée codé est proposé ainsi :

On énonce différentes propriétés et il faut dire si elles sont vraies ou fausses.



Exercice 2 (Niveau 1)

Si deux droites d1 et d2 sont perpendiculaires à la même droite d3, alors :

- Les 3 droites sont parallèles entre elles.
- d1 et d2 sont parallèles entre elles.
- d1 et d2 sont perpendiculaires entre elles.
- Les 3 droites sont perpendiculaires entre elles

Exercice 3 (niveau 3)

Même exercice que l'exercice 2, mais sans dessin

Exercice 4

Est-il possible de tracer :

- Un triangle avec deux angles droits ? Oui / Non
- Un quadrilatère avec 2 angles droits non consécutifs ? Oui / Non
- Un quadrilatère avec seulement 3 angles droits ? Oui / Non

Exercice 5 sur les conceptions des élèves

ABCD est un carré.

Pour les élèves, les droites sont parallèles parce que :

- Ça se voit
- Elles sont « penchées pareil »
- L'écart entre les deux est constant
- Sur papier quadrillé : « même pente »

Exercices sur les fractions et décimaux

Exercice 6

Voici 4 réponses d'élèves au calcul $\frac{5}{7} + \frac{9}{11}$, lesquelles sont correctes ?

- A. $\frac{5+9}{7+11}$
- B. $\frac{118}{77}$
- C. $\frac{236}{154}$
- D. $\frac{14}{11}$

Exercice 7

Voici 4 réponses d'élèves au calcul $\frac{5}{6} \times 4$, lesquelles sont correctes ?

- A. $\frac{20}{6}$
- B. $\frac{20}{24}$
- C. $\frac{5 \times 24}{6}$
- D. $\frac{10}{3}$

Exercice 8

Place les nombres suivants sur la droite graduée : $\frac{35}{10}$; $\frac{145}{100}$; 4,78 ; 9,045

Exercice 9

Quel (s) nombre (s) sont équivalents à $\frac{305}{1000}$?

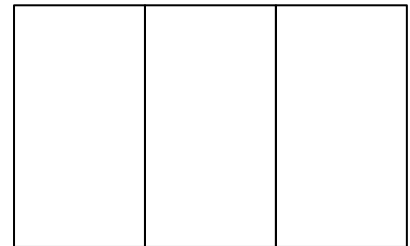
- A. 0,305
- B. 0,35
- C. 0,0305
- D. 3,05

Exercice 10 : Problèmes résistants

Il sera nécessaire de prendre un brouillon et de travailler plusieurs minutes pour répondre. Plusieurs réponses sont correctes.

On peut colorier un drapeau avec 3 couleurs différentes parmi 4 : bleu, rouge, vert, marron

Combien de drapeaux différents peut-on avoir ?



- A. un nombre pair
- B. plus de 10
- C. entre 20 et 30
- D. c'est un multiple de 3
- E. plus de 100
- F. c'est un multiple de 4

Exercice 11 : Modification des exercices pour se projeter en situation professionnelle

Exemple de Q2004-1 : accéder aux procédures

Q2004-4 Problème additif ou non ? Et attention au problème de lecture