

Enseignement à son rythme : cas pratique d'un cours de remise à niveau en calcul à l'entrée d'une licence scientifique

JEANNE PARMENTIER,

Institut Villebon - *Georges Charpak*, bâtiment 490 rue Hector Berlioz, 91400 Orsay, France
jeanne.parmontier@villebon-charpak.fr

ALAIN VIROULEAU

Institut Villebon - *Georges Charpak*, bâtiment 490 rue Hector Berlioz, 91400 Orsay, France
alain.virouleau@villebon-charpak.fr

TONY FEVRIER

Institut Villebon - *Georges Charpak*, bâtiment 490 rue Hector Berlioz, 91400 Orsay, France
tony.fevrier@villebon-charpak.fr

JEAN MICHEL GENEVAUX

Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs du Mans, rue Aristote, 72000 Le Mans
jean-michel.genevaux@univ-lemans.fr

MARTIN RIOPEL

Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec) H3C 3P8 Canada
Chaire de recherche-action sur l'innovation pédagogique, Université Paris Saclay, 91400 Orsay, France
riopel.martin@uqam.ca

CHRISTIAN BEGIN

Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec) H3C 3P8 Canada
begin.christian@uqam.ca

MARINE MOYON

Institut Villebon - *Georges Charpak*, bâtiment 490 rue Hector Berlioz, 91400 Orsay, France
Chaire de recherche-action sur l'innovation pédagogique, Université Paris Saclay, 91400 Orsay, France
Équipe de Recherche en éducation scientifique et technologique, Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada
marine.moyon@villebon-charpak.fr

TYPE DE SOUMISSION

Analyse de dispositif

RESUME

Les licences scientifiques à l'université nécessitent un bagage mathématique minimal sans lequel il est difficile de réussir. Comment permettre une remise à niveau en calcul à l'entrée d'une licence scientifique, tout en gérant l'hétérogénéité des étudiant-e-s ? Cet article présente un enseignement dans lequel le programme, les activités, l'évaluation, l'organisation spatiale et temporelle des séances ont été organisés afin de permettre à chaque étudiant-e de se remettre à niveau et d'apprendre à son rythme, en répondant à ses besoins et en palliant ses lacunes. Une coopération entre étudiants vient renforcer le dispositif afin de consolider les apprentissages et de soutenir un travail en autonomie, parfois difficile pour des étudiant-e-s fragiles à leur entrée à l'université. Ce dispositif a été mis en œuvre en présentiel ainsi qu'en distanciel en

reproduisant l'organisation physique de la classe sur la plateforme en ligne Discord. Sur la base de questionnaires auto-rapportés, nous retrouvons un engagement des étudiant-e-s significativement plus important pour le format "à son rythme", comparativement au format plus classique "cours magistral-travaux dirigés" mais ce, uniquement pour la modalité présentielle.

SUMMARY

Science degrees at university require a minimum mathematical background without which it is difficult to succeed. How to bring students up to the required level in calculus at the entrance to a scientific degree, while managing the heterogeneity of the classroom? This article presents a teaching programme in which the contents, activities, assessment and classes have been organised to enable each student to catch up and learn at their own pace, according to his or her needs and shortcomings. Cooperation between students strengthens the system in order to consolidate learning and to support independent work, which can be difficult for students who are sometimes on the edge when entering university. This system was implemented both face-to-face and remotely by reproducing the physical organisation of the class on the Discord online platform. On the basis of self-reported questionnaires, we find significantly higher student engagement for the self-paced format, compared to the more traditional lecture-tutorial format, but only for the face-to-face modality.

MOTS-CLES

Apprentissage auto-régulé, Travail en groupe, Pédagogie active, Pédagogie individualisée

KEY WORDS

Self-regulated learning, Group work, Active pedagogy, Individualised pedagogy

1. Introduction

1.1. Contexte

De manière consensuelle, le niveau des étudiants en mathématiques est un prédicteur de réussite dans les autres disciplines scientifiques faisant appel à des manipulations calculatoires ; parfois même plus que le degré de connaissances antérieures dans la discipline donnée (Caussarieu, 2018). Que ce soit en physique ou en chimie (Scott, 2012), il est attendu de l'étudiant une application de méthodes de résolution, censées être assimilées, pour pouvoir réussir dans la matière et plus globalement dans la licence de sciences (Faulkner et al., 2014). L'aptitude à calculer s'avérant indispensable pour la progression scientifique, il est essentiel que chaque étudiant en ait une bonne maîtrise. En tant qu'enseignants en mathématiques force est de constater la présence de nombreuses lacunes, remontant parfois au collège. Un premier enjeu

consiste donc à mettre au programme un rappel sur des notions prérequisées. Pour autant, deux difficultés majeures peuvent être identifiées puisque i) le cours de licence ne peut se concentrer uniquement sur de la remédiation, de nouvelles compétences devant être enseignées ii) les étudiants ayant des besoins disparates, nous ne pouvons passer un temps trop conséquent sur des notions connues par d'autres apprenants, par manque de temps, mais aussi au risque de les désengager.

A cela s'ajoute l'hétérogénéité des étudiants (e.g. filières d'origine, handicap) qui a mis en échec les tentatives d'enseignement au format magistral (CM). Ce dernier impose un rythme moyen qui dans notre expérience, perd les étudiant.e.s les plus en difficulté et désengage les plus à l'aise. Certaines pédagogies actives font leur preuve avec des résultats encourageant en termes d'engagement des étudiant.es, par exemple en les laissant progresser à leur rythme (Génévaux, 2017) ou bien encore en groupe de pairs (Rabut, 2014).

Notre visée était de trouver un format de cours pour l'enseignement des mathématiques qui répondait à trois objectifs i) combler les lacunes individuelles en calcul, notamment chez les étudiant.es. les plus en difficulté ii) permettre en parallèle aux étudiants les moins fragiles de passer outre ce temps conséquent de révision afin de continuer leur progression iii) proposer un format pédagogique respectueux de la courbe d'apprentissage individuelle et optimalement engageant, sur la base de recommandations trouvées dans la littérature

2. Matériel et Méthodes

2.1. Participants

Notre enseignement de mathématiques a été dispensé auprès des 33 étudiant.e.s (10 femmes) inscrit.e.s en 1^{ère} année de licence (L1) à l'Institut Villebon *Georges-Charpak* – Université Paris Saclay, pour l'année universitaire 2020-2021. Ce Groupe d'Intérêt Public accueille une Licence de Sciences et Technologies généraliste qui s'étend de la 1^{ère} jusqu'à la 3^{ème} année de licence. A chaque rentrée universitaire, une trentaine d'étudiants de L1 sont recrutés (soit une trentaine d'étudiants par niveau, recrutés en L1 et suivis sur 3 ans pour la plupart ; voir Parmentier 2017 pour plus de détails) principalement en fonction de leur motivation, en privilégiant ceux qui auraient pu présenter des lacunes disciplinaires au lycée ou des freins quant à leur réussite en études universitaires davantage liés à des critères sociaux (18 étudiant.e.s. boursier.e.s, 12 en

situation de handicap et 13 issu.e.s. de filière technologique chez nos L1). La formation, qui a reçu en 2012 un financement de l'Agence Nationale de Recherche *via* le Programme Initiative D'Excellence en Formations Innovantes, met en place des pédagogies actives et personnalisées pour favoriser la réussite de ces étudiants. L'enseignement était réparti sur un semestre, à raison de 3 séances par semaine (2 créneaux de 1h30 et 1 créneau de 2h) et assuré par deux enseignants, le premier docteur et agrégé en mathématiques, le second, docteur en physique.

2.2. Identifications d'éventuelles lacunes

Généralement, une bonne partie de nos étudiants arrivent à l'université avec des lacunes en mathématiques, et notamment en calcul. Afin de mieux cibler leurs difficultés, un test de positionnement leur a été soumis dès leur arrivée. Ce dernier, constitué de 17 questions au format QCM, imaginées par nos soins, avait pour but de mesurer en 1h leur niveau en mathématiques, faisant appel à des outils calculatoires normalement maîtrisés à la sortie de l'enseignement secondaire, mais aussi à des rudiments de logique.

A titre d'exemple, le taux de bonnes réponses pour la question : « Calculer la valeur de la dérivée df/dx prise en $x=1$ pour la fonction définie pour tout réel x par $f(x)=x^2 - 1$ » était seulement de 54% et seulement de 50% pour la question « On choisit au hasard 3 cartes dans un jeu de 32 cartes, quel est l'évènement contraire de 'Les trois cartes sont des rois' ? ». D'autres difficultés plus anciennes telles que la simplification de fractions ou la manipulation de vecteurs demeuraient toujours présentes. Par exemple, 20% des étudiant.e.s pensaient que $(a+b)^2 = a^2 + b^2$.

2.3. Programme et support de cours

Lors de sa conception (en 2015), le contenu de cours avait été construit afin de reprendre des notions essentielles non vues par certains des étudiants du fait de leur filière d'origine (e.g. bac technologique). Le tronc commun en termes de programme au lycée, considéré comme acquis, était peu présent dans cette première version.

Le contenu de ce programme du 1^{er} semestre de mathématiques à l'Institut Villebon-*Georges Charpak* a été complété par l'équipe pédagogique guidée par 2 principes :

- Permettre de retravailler des lacunes remontant parfois au collège (e.g. développement, factorisation, fractions, géométrie du plan). Cela a permis de consolider les apprentissages de base et de réduire la première marche trop élevée pour les étudiant.e.s. en difficulté lors de la transition lycée-université ;

- Travailler les notions mathématiques utiles aux autres disciplines. Ainsi, l'organisation du contenu diffère de celui d'une Licence Mathématiques. L'apprentissage des contenus qui interviennent peu dans les autres domaines scientifiques a lieu en 2^{ème} et 3^{ème} années. En première année, seules les notions nouvelles (e.g. équations différentielles), utiles pour les cours d'autres disciplines, sont gardées au programme.

Le programme regroupait 76 savoir-faire, de sorte à ce que les étudiant.e.s puissent se concentrer sur les points qui leur posaient problème. Ces savoir-faire étaient eux-mêmes regroupés en 13 Acquis d'Apprentissages Visés (AAV ; Tableau 1) afin de donner plus de lisibilité au programme et de gagner en alignement pédagogique (i.e. cohérence entre objectifs d'apprentissage, activités pédagogiques et évaluations).

Tableau 1. Liste des Acquis d'Apprentissage Visés

| Numéro | Dénomination |
|--------|---|
| 1 | Mener des calculs élémentaires |
| 2 | Effectuer un exercice élémentaire de géométrie du plan |
| 3 | Trouver le lien entre une fonction et son graphique |
| 4 | Utiliser les fonctions \ln/\exp et en connaître les caractéristiques |
| 5 | Calculer la limite d'une fonction |
| 6 | Discuter du domaine d'étude d'une fonction |
| 7 | Calculer la dérivée d'une fonction et d'en étudier le signe |
| 8 | Calculer les primitives d'une fonction |
| 9 | Effectuer un exercice de base sur les complexes |
| 10 | Calculer une intégrale dans un contexte quelconque |
| 11 | Résoudre une équation différentielle linéaire d'ordre 1 dans un contexte quelconque |
| 12 | Résoudre une équation différentielle linéaire d'ordre 2 dans un contexte quelconque |
| 13 | Effectuer une étude de fonctions |

Cette arborescence, accessible aux étudiants, offre une vision globale sur leur progression annuelle vis-à-vis du programme, en nombre d'AAV validés, déclinable en termes de savoir-faire associés.

Différents supports de cours étaient mis à disposition des étudiants, à savoir des polycopiés de cours incluant exercices, autotests et liens vers nos vidéos (Figure 1). Tous sont classés par AAV et chacune des vidéos correspond à un savoir-faire.

Questions : _____

- Faites les trois premières questions de l'exercice 86.

1.3 Calcul sur les fractions

Définition 2: Axiomes

Soient a, b deux réels et c, d deux réels non nuls.

- $(A_4) : \frac{ab}{ac} = \frac{b}{c}$.
- $(A_5) : \frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a+b}{c}$.
- $(A_6) : \frac{a}{c} \times \frac{b}{d} = \frac{ab}{cd}$.

Proposition 2: Réduction au même dénominateur

Soient a, b deux réels non nuls, alors

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{a+b}{ab}.$$

Preuve :

- Démontrer cette propriété en n'utilisant que les axiomes proposés ci-dessus.

$$\begin{aligned} \text{(A4) après l'axiome (A6)} \quad \frac{q \cdot v}{q + v} &= \\ \text{(A5) après l'axiome (A6)} \quad \frac{q}{v} + \frac{q}{v} &= \frac{q}{1} + \frac{v}{1} \end{aligned}$$

Et en pratique ?

Remarque 3: La vidéo associée

Il est temps de consulter la vidéo : SF 9 : Savoir réduire deux fractions au même dénominateur.



Questions : _____

- Faites deux exemples de l'exercice 88.

1.4 Calcul de puissances

Définition 3: Axiome

Voici un axiome que vous avez le droit d'utiliser pour travailler sur les puissances : soient a deux réels et n, p deux entiers relatifs.

- $(A_7) : a^0 = 1$.
- $(A_8) : a^{p+q} = a^p a^q$.

Figure 1. Extrait d'un polycopié.

Les enseignant.e.s indiquent aux étudiants un ordre de parcours des AAV (numéros en Figure 2).

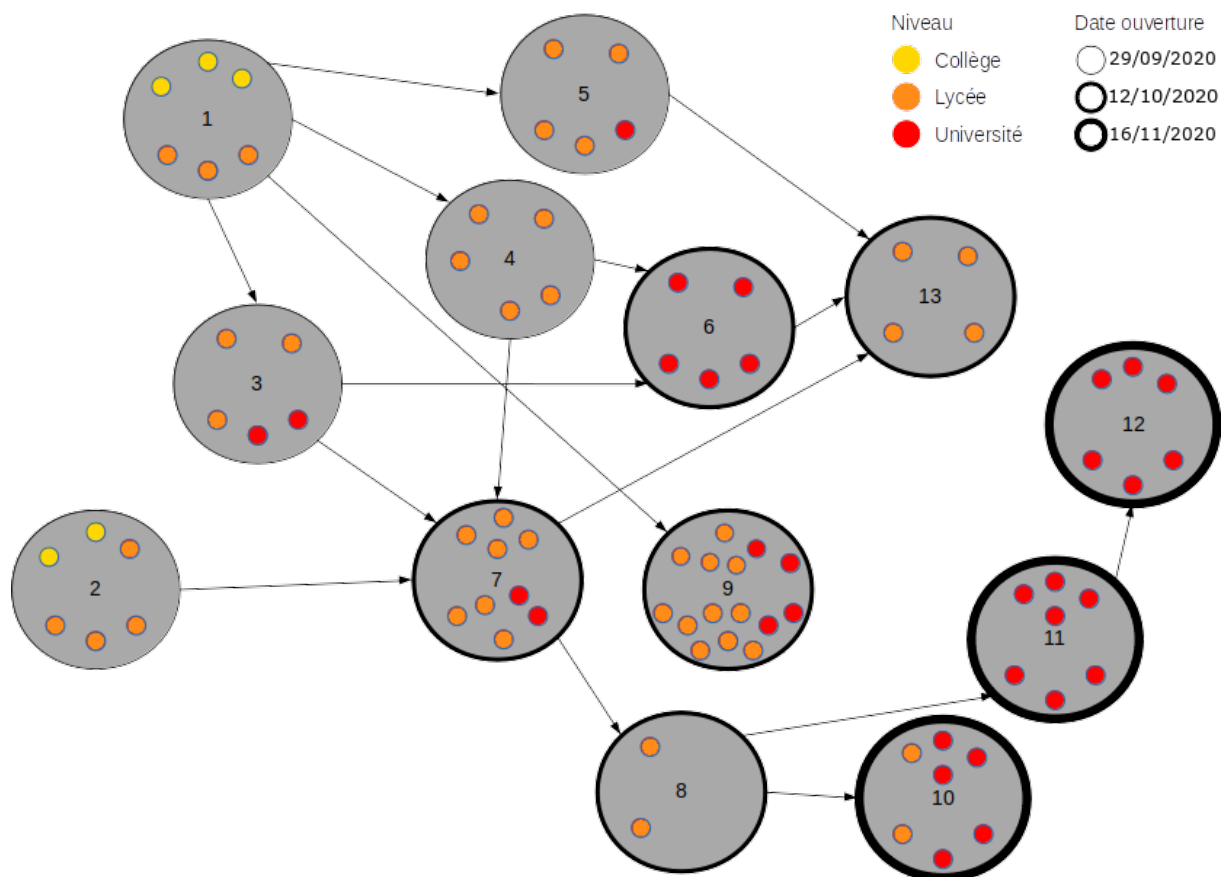


Figure 2. Chaînage entre les Acquis d'Apprentissage Visés (AAV).

Chaque point inclus dans un AAV représente un savoir-faire. Les numéros représentent l'ordre chronologique, les flèches représentent les dépendances. Par exemple, l'AAV 1 est un prérequis des AAV 3, 4, 5 et 9.

L'ordre a été choisi afin de travailler au plus vite les savoir-faire nécessaires aux autres disciplines.

Au début de l'année, les étudiants reçoivent deux modèles de planning d'avancement : le premier planning, dit « de rythme standard », basé sur la vitesse d'un.e étudiant.e situé.e dans la moyenne de la classe, le second planning, dit « de rythme plus soutenu », basé sur la vitesse de la tête de classe. Ces plannings sont indicatifs, chaque étudiant étant libre de sa progression: c'est ce que nous appelons l'avancée « A son rythme » (ASR). A chaque séance, les étudiants remplissent leur avancement dans un tableur (Figure 3). Parcourir le planning moyen dans son entièreté permet d'arriver à la note d'AAV maximale.

| Nous pouvons tutorer sur | Planning moyen | Planning rapide | Groupe 1 | | Groupe 2 | Groupe 3 | Groupe 4 | Groupe 6 | Groupe 7 | Groupe 8 | Groupe 9 | Groupe 10 | |
|---|----------------|---|---|-------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------|------|
| | | | Alexandre | Ambre | Aubry, Ruthy, Sébastien, Samir | Matthias, François, Bouhacaz, Dimitri | Anna, Sivarya, Nathan, Richard | Romain, Gabriel, Marus, Romane | Nasrine, Aubry, Samir, Thomas | Kenny, Thomas X, Felix, Capucine | Arnaud, Emma, Ophélie, Martin | Hubert - Emmanuel | Alex |
| AAV 1 Cours Mener des calculs élémentaires | 1 | 16/9 | 16/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 2 | 18/09/2020 (jusqu'à 2.2 inclus) et 21/9 | 18/09/2020 (jusqu'à 2.2 inclus) et 21/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 3 | 21/9 | 21/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 4 | 1 (21/9) | 1 (21/9) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| TD Mener des calculs élémentaires | 1 à 4 | 22/9 | 22/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| AAV 2 un exercice élémentaire de | 1 | 25/9 | 22/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 2 | 25/9 | 25/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 3 | 2 (28/9) | 25/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| TD Effectuer un exercice élémentaire de géométrie du plan | 1 à 3 | 30/9 | 28/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| AAV 3 trouver le lien entre une fonction et son graphe | 1 | 30/9 | 28/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 2 | 30/9 | 2 (28/9) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 3 | 3/10 | 30/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 4 | 3 (3/10) | 30/9 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| TD Trouver le lien | | | | | | | | | | | | | |

Figure 3. Avancement des étudiants

2.4. Organisation du travail de groupe

Le format pédagogique mis en place s'inspire d'une pédagogie spécifique par groupe (Rabut, 2014). Lors de la première séance, les étudiants construisent des groupes (de 4 étudiants en moyenne) et sont encouragés à suivre deux critères :

- Former des groupes d'objectifs d'avancée communs, afin d'évoluer au même rythme dans le programme ;
- Avoir des affinités de sorte à pouvoir parler de mathématiques sans se censurer.

Quelques groupes hétérogènes se sont cependant formés sur la base d'affinités personnelles. Les étudiant.e.s ont pu changer de groupe pendant 6 semaines avant de les fixer jusqu'à la fin du semestre.

2.5. Gestion de la classe physique

En début de cours, les étudiant.e.s s'installent en îlots. L'un des enseignants partage à la classe entière les consignes et les objectifs que suivraient les groupes avançant aux rythmes standard et soutenu.

Avant d'arriver en séance, chaque étudiant.e. travaille individuellement sur l'objectif que son groupe s'est fixé à la fin de la séance précédente. En classe, les groupes passent en revue le cours préparé et s'aident sur les difficultés rencontrées. Ils concluent la séance en se fixant de nouveaux objectifs de groupe. Le planning recensant la progression temporelle des groupes permet à chaque étudiant.e. de savoir qui travaille sur quoi. Ainsi, chaque groupe peut solliciter un groupe plus avancé (dit « tuteur ») afin de débloquent une incompréhension. Si le groupe

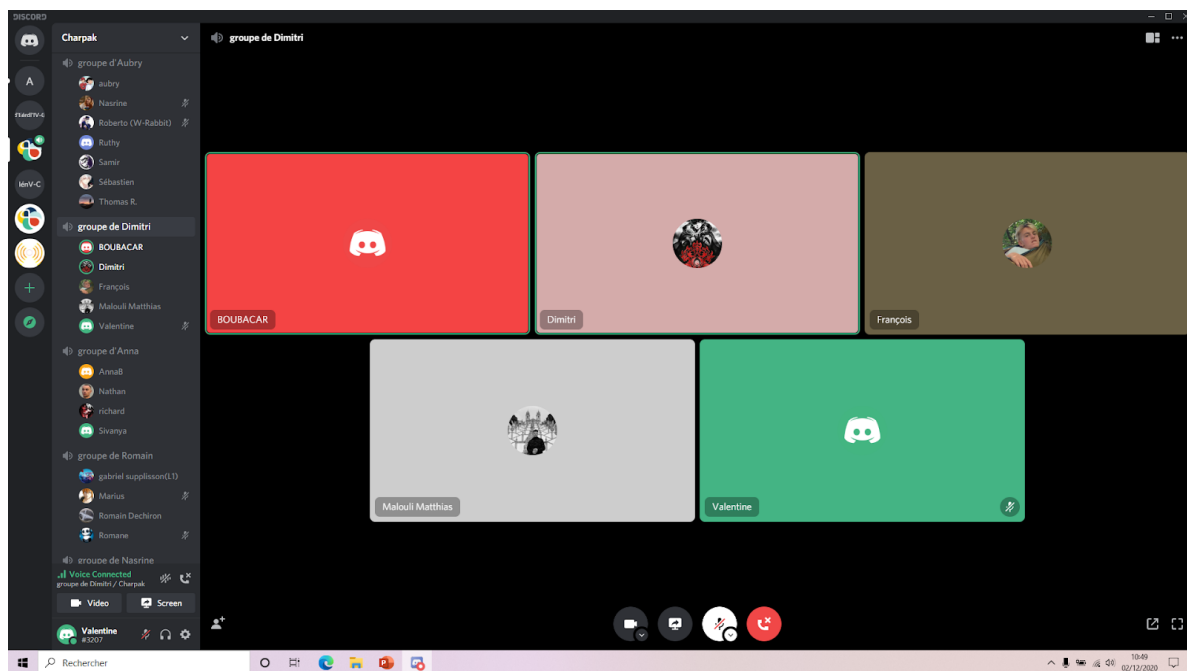
tuteur n'arrive pas à débloquer le groupe interrogateur, ce dernier peut faire appel aux enseignant.e.s. qui circulent entre les groupes pour les interroger.

L'un des deux enseignants consacre aux groupes les moins avancés 30 min par séance pendant lesquelles il leur fait un point de cours spécifique, les interroge et/ou répond à leurs questions.

Les 30 dernières minutes de fin de cours sont consacrées à un point de cours magistral de présence facultative des étudiant.e.s, dispensé au rythme du planning moyen.

2.6. Gestion de la classe à distance

Le confinement a poussé les enseignant.e.s à basculer en ligne au milieu du semestre, début novembre 2020. Pour mimer au plus près l'organisation de la classe, la plateforme Discord (<https://discord.com>) a été utilisée (Figure 4).



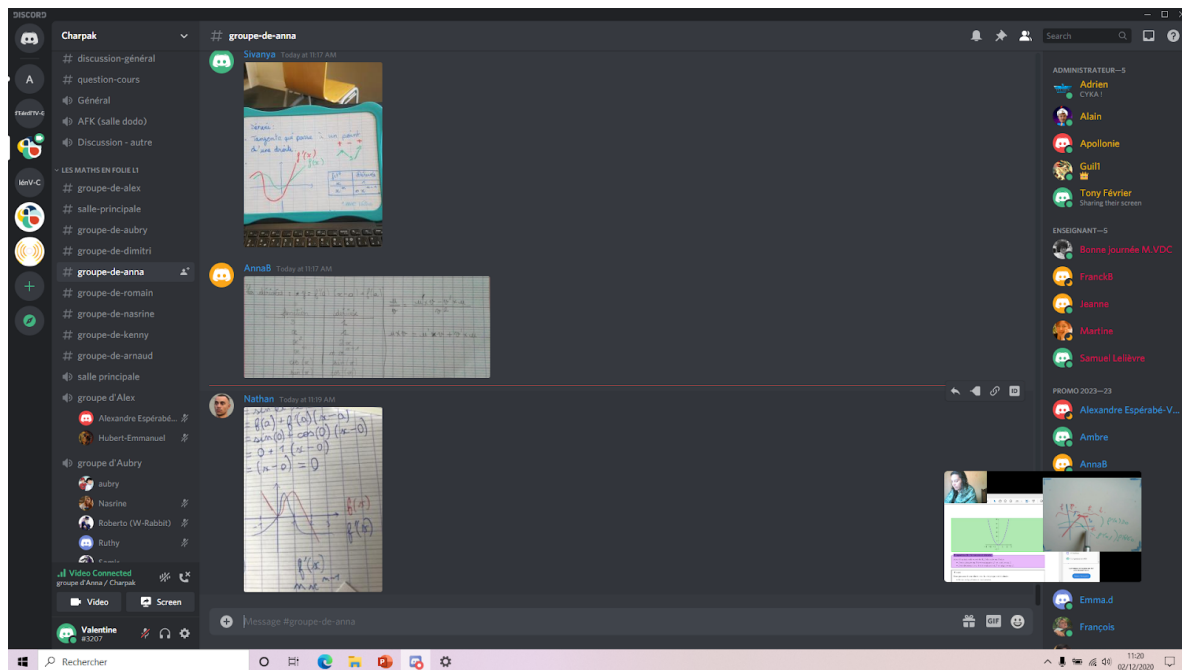


Figure 4. Captures d'écran de la plateforme discord

Les étudiants travaillent dans des salles virtuelles par petits groupes, tandis que les enseignants “circulent” entre les salles pour leur poser des questions.

Des canaux textuels, dans lesquels les étudiant·e·s écrivent et postent des photos, ainsi que des canaux vocaux dans lesquels ils discutent et partagent leurs vidéos ou écrans ont été créés. La structure mime l'organisation de la classe habituelle : des zones d'échange destinées à la classe entière, dans laquelle se fait l'accueil et le point de cours de fin de séance, et des zones destinées au travail par groupe. L'interface permet aux enseignant·e·s de suivre le travail collaboratif: les étudiant·e·s au sein d'un groupe, un groupe qui demande de l'aide auprès d'un autre, ou un enseignant qui va questionner un groupe.

A la fin du cours, un·e enseignant·e fait un point de cours de 30 minutes sur une notion correspondant à l'avancée au rythme “standard”. Ce point est enregistré et envoyé aux étudiant·e·s après la séance.

Il est apparu pertinent de comparer le mode ASR au mode traditionnel (rencontré dans d'autres cours) en présence et à distance.

2.7. Questionnaire

Après un mois de confinement, début décembre 2020, un questionnaire auto-rapporté a été présenté aux étudiants, afin de sonder leur ressenti en termes d'engagement. Les étudiants devaient se positionner sur 4 items, implémentés au format numérique, sous la forme d'échelle de type Likert en 7 points (-3 pas du tout d'accord ; à 3 tout à fait d'accord) : 1- *La méthode*

pédagogique proposée en présentiel dans le cours de mathématiques me permet d'être engagé.e dans mes apprentissages ; 2- La méthode pédagogique proposée à distance dans le cours de mathématiques me permet d'être engagé.e. dans mes apprentissages ; 3- Le format cours magistral et TDs en présentiel me permet d'être engagé.e. dans mes apprentissages ; 4- Le format cours magistral et TDs à distance me permet d'être engagé.e. dans mes apprentissages

Afin d'avoir un suivi micro-longitudinal à l'échelle d'un semestre, le même questionnaire a été donné fin février 2021, un mois après la fin du semestre, soit après 4 mois de cours à distance. Les comparaisons entre format ASR et traditionnel CMTD (cours magistral-travaux dirigés) ont été réalisées dans la modalité présentielle et distanciel/confiné.e.

2.8. Evaluation

Les étudiants ont été évalués individuellement à 5 reprises (une évaluation d'1h30 par mois). Avant chaque évaluation, les étudiant·e·s doivent choisir, via un questionnaire en ligne les AAV qu'elles·ils se sentaient prêts à valider. Si l'exercice est parfaitement réussi, l'AAV est validé. Si l'étudiant·e fait une erreur importante, les enseignant·e·s passent à une granularité plus fine et valident les savoir-faire réussis dans l'AAV. Un savoir-faire ou un AAV reste validé même si une erreur apparaît dans une évaluation ultérieure. Les AAV permettent de valider jusqu'à 18 points sur 20 (évolution des notes d'AAV sur 5 évaluations. Représentée en Figure 5), les deux points restant étant réservés à des exercices de raisonnement mathématique effectués lors de 3 évaluations de 30min étalées sur le semestre. Signalons que la note ne peut que progresser pendant le semestre puisqu'un AAV validé ne peut être dévalidé.

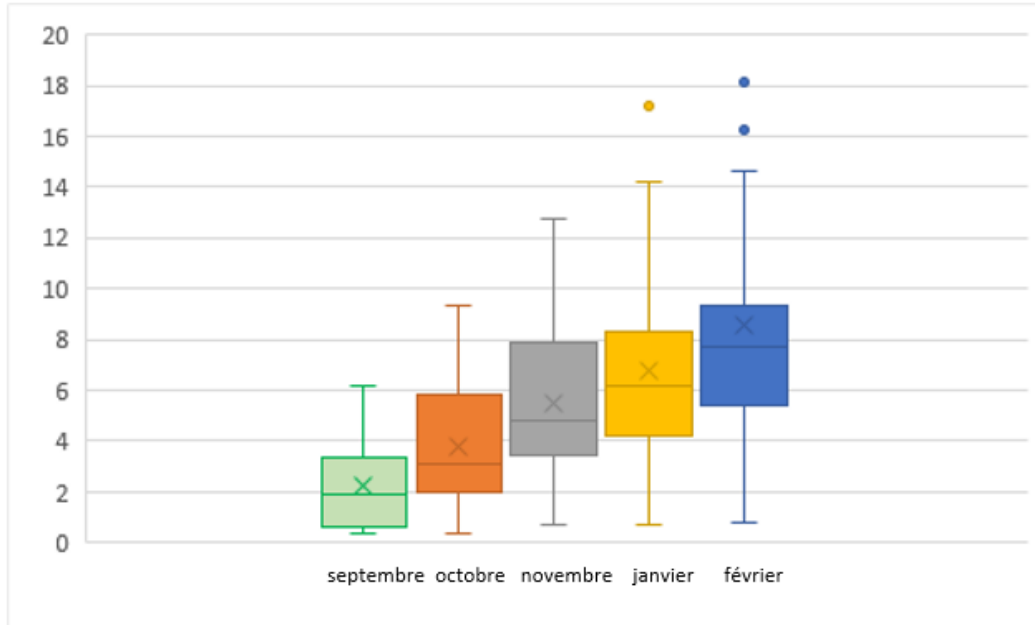


Figure 5. Évolution des notes des étudiants entre septembre 2020 et janvier 2021.

Chaque boîte donne l'état des notes après une nouvelle évaluation (5 évaluations au total). Les notes finales comprennent deux points liés à un apprentissage du raisonnement mathématique non explicité ici. Les croix sont les moyennes de classe.

2.9. Analyses statistiques

Toutes les analyses intra-groupes ont été réalisées sous JASP. Nos graphiques ont été réalisés sous R, grâce à la librairie ggplot2.

3. Résultats

D'après le questionnaire du mois de novembre (i.e. après un mois d'enseignement à distance), l'engagement auto-rapporté des étudiant.e.s (Figure 6) est significativement plus élevé ($t = 3,57$, $p = .001$) pour le format ASR ($M \pm SD = 2,17 \pm 0,79$) que pour le format classique ($M \pm SD = 1,03 \pm 1,43$).

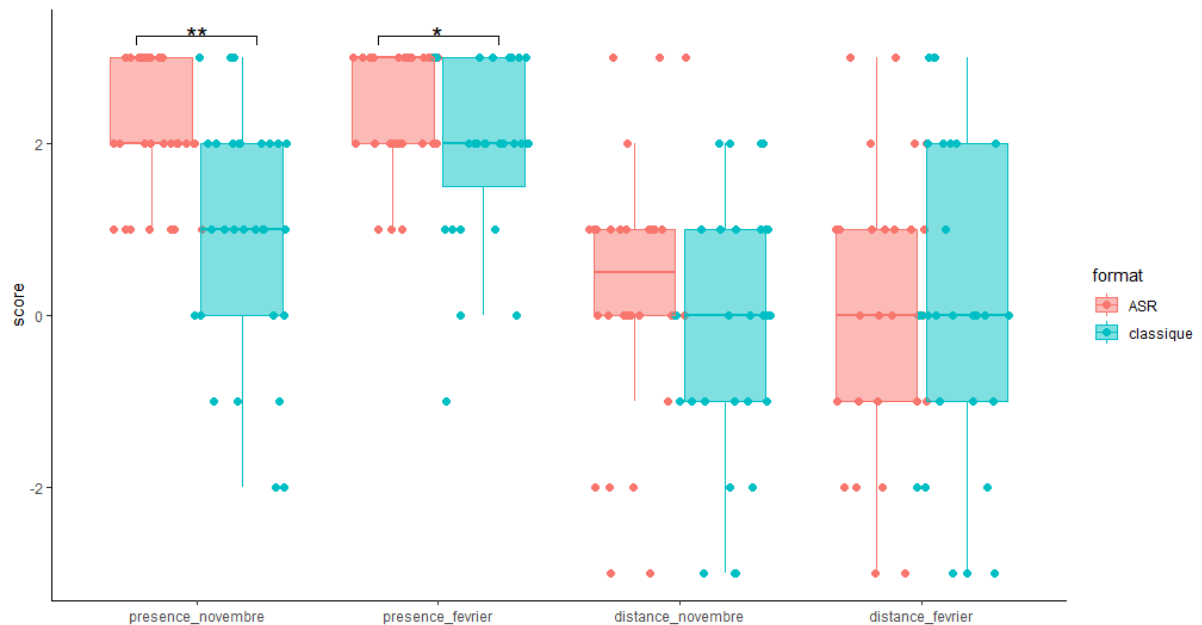


Figure 6. Comparaison des scores d'engagement dans les formats ASR/classique en présence/distance

Au mois de février (i.e. après 4 mois d'enseignement à distance), l'engagement auto-rapporté des étudiants est significativement plus important ($t=2,23$, $p=.03$) pour le format ASR ($M\pm SD = 2,41 \pm 0,69$), en comparaison au format classique ($M\pm SD = 1,92 \pm 1,07$), pour la modalité présentielle.

La perception que les étudiant.e.s ont de leur engagement quand on compare le format ASR et un format « classique », lorsque tous les deux se tiennent à distance, n'est pas significativement différente, après 1 ou 4 mois d'enseignement à distance.

4. Discussion

Face à l'hétérogénéité des étudiant.e.s, le format pédagogique ASR a été mis en place. Il permet à chaque élève de choisir le rythme de sa progression.

Ce dispositif se compose de différentes pratiques (découpage du programme par AAV, validation par compétences, progression en groupe (Rabut, 2014) ou avancée à son rythme (Géneaux, 2017)), qui peuvent être implémentées séparément dans le cadre d'un transfert partiel de dispositif.

En présence, le format pédagogique ASR semble favoriser plus d'engagement chez les étudiant.e.s que le format CMTD. Les enseignant.e.s ressentent que les étudiant.e.s sont engagé.e.s dans leur apprentissage et travaillent plus sur leurs supports de cours que les années précédentes du fait de la nouveauté des supports. Si certain.e.s étudiant.e.s restent réfractaires à la méthode en ne préparant pas le travail en amont et en travaillant seul le jour J, la plupart

des étudiant·e·s, même ceux ayant des résultats faibles, sont actifs en séance. Ainsi, certains groupes consolident des prérequis de niveau collège et lycée, justifiant l'intérêt d'un format ASR. Le prix à payer pour ceux-ci est une exposition plus faible aux notions avancées. Il reste à trouver comment éviter qu'ils manquent des notions difficiles mais critiques, tout en prenant le temps de consolider les prérequis.

Pour mieux comprendre ce qui favorise l'engagement dans ce dispositif, plusieurs questions sont envisageables :

- Les étudiant·e·s qui ne rentrent pas dans le dispositif ont-ils des caractéristiques différentes par rapport aux autres ? ;
- Dans quelle mesure le bénéfice d'un format ASR (en comparaison à un format traditionnel) en termes d'engagement est-il différent en fonction du niveau des étudiants ?

Dans le contexte à distance, l'effet entre les modalités ASR et le format plus traditionnel disparaît. Une hypothèse est que la distance a pu faire disparaître une partie des interactions sociales entre étudiant·e·s et enseignant·e·s, réduisant le plaisir à travailler à plusieurs. Il serait utile de tester des outils additionnels à Discord pour remédier à ce point. Une autre hypothèse est que les étudiant·e·s étant en première année de licence, ils auraient mieux bénéficié du format avec des méthodes de travail seul·e et à plusieurs plus solides.

Enfin, il est difficile de savoir dans quelle mesure le désengagement relatif des étudiant·e·s est liée au passage à distance ou au fait d'étudier en période de confinement. Il faudrait proposer cette pédagogie à distance dans un contexte sanitaire normal afin de pouvoir faire la distinction.

Remerciements

Nous remercions tou.te.s nos étudiant.e.s qui sont collaborateur.ice.s au quotidien dans l'implémentation de nos expérimentations pédagogiques. Nous remercions l'ensemble des acteurs de la Chaire de recherche-action sur l'innovation pédagogique de l'Université Paris-Saclay, avec en particulier, Isabelle Demachy, Vice-Présidente formation, innovation pédagogique et vie étudiante de l'Université Paris-Saclay et Lydiane Nabec, Directrice de l'Institut Villebon - *Georges Charpak*. Nous remercions les autres chercheurs référents de l'UQAM, Pr. Patrice Potvin, Pr. Diane Leduc, Pr. André-Sébastien Aubin & Dr. Geneviève Allaire-Duquette. Enfin, nous remercions les 61 enseignant.e.s impliqué.e.s. dans les réflexions collectives, pour favoriser l'amélioration et l'essaimage de nos pratiques d'enseignement. La chaire est financée par l'Ecole Universitaire de 1er Cycle de l'Université Paris-Saclay.

Références bibliographiques

Caussarieu, A. (2018). Une corrélation systématique entre le niveau en mathématiques et les résultats en physique. *Vous avez dit... dactique? Des sciences*. <https://ditdactique.hypotheses.org/67>

Cosnefroy, L. (2011). *L'Apprentissage autorégulé : Entre cognition et motivation*. PUG

Faulkner, F., Hannigan, A., & Fitzmaurice, O. (2014). The role of prior mathematical experience in predicting mathematics performance in higher education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(5), 648-667.

Génevaux, J.-M. (2017). Méthodes C.R.A.I.E.S. (Coopérons à notre Rythme d'Apprentissage individuel Efficace et Sympathique), Ceintures et Graphe des compétences. <https://hal.archives-ouvertes.fr/cel-01593187>

Parmentier, J., Bénédicte Humbert, Claude Chaudet, Isabelle Demeure, Sylvain Chaillou, Franck Brouillard, Martine Thomas, & Cécile Narce. (2017). *Recruter des étudiants en favorisant l'altérité*. Actes du IXème colloque QPES : relever les défis de l'altérité dans l'enseignement supérieur, pp. 861-868.

Parmentier, J., Lécureux, J., & Février, T. (2017). Développer le goût des mathématiques en s'appuyant sur la diversité des étudiants. Actes du IXème colloque QPES : relever les défis de l'altérité dans l'enseignement supérieur, pp. 169-176.

Rabut, C. (2014). "Progresser en groupe" (PEG) : Une méthode pédagogique globale basée sur le travail en petits groupes. *ESAIM: Proceedings and Surveys*, 45, 255-264.

Viellevoye, S., Wathelet, V., & Romainville, M. (2012). Maîtrise des prérequis et réussite à l'université. In *Réussite, échec et abandon dans l'enseignement supérieur* (pp. 221-250). De Boeck Supérieur.