Présentation d'un projet d'innovation pédagogique mis en œuvre en L1 Maths et MIASHS à l'Université de Pau (UPPA)

Communication dans le cadre du réseau OPENing

Patrick Gibel

Patrick.Gibel@u-bordeaux.fr

Université de Bordeaux-INSPE d'Aquitaine

25 février 2022

1. LES CONDITIONS ET LES RAISONS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET DEBUTE EN 2018

Nous remercions Jean-Matthieu Etancelin, Jean-François Falliero, Laurent Levi, Yves Richard, Guy Vallet, mathématiciens à l’UPPA pour leur participation active et motivée à ce dispositif

1.1 LES CONDITIONS AYANT FAVORISÉ LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET

1. Collaborations fructueuses entre didacticiens et mathématiciens durant 15 years basées sur

- co-encadrements de thèses
- participations conjointes à des jurys de Master MEEF

2. Discussions autours de questions communes relatives aux enseignements dispenses dans le secondaire et dans le supérieur

3. La determination des enseignants de L1 à lutter contre l'échec en licence Maths et MIASHS

1.2 LES PRINCIPALES RAISONS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Nature et origine des difficultés des étudiants en L1 Mathématiques et L1 MIASHS

- Un « déficit » **dans la prise d'initiative** quant aux connaissances et savoirs à mobiliser pour résoudre un problème ⟶ élaborer une procédure de résolution « originale »
- Difficulté dans le choix du mode de raisonnement adéquat
- Difficultés lors de la construction et de la communication d'une preuve mathématique

✓ Identification et caractérisation des étapes du raisonnement

✓ Capacité à expliquer et justifier l'usage des connaissances et des savoirs mathématiques

✓ Appropriation et usages du formalisme mathématique

- Difficulté à débattre autour de la validité et la pertinence d'une procédure de preuve

1.3 LES POINTS D'APPUIS ET LES APTITUDES DES ÉTUDIANTS FACILITANT LEUR IMPLICATION DANS CE DISPOSITIF

- Une volonté d'échanger et de travailler entre étudiants dans un contexte adéquat et « porteur »
- Le souhait de découvrir un dispositif « novateur » dans lequel une place particulière leur est accordée
- Leur capacité à faire un usage réfléchi et maîtrisé des ressources numériques (tableur, calculatrice, programmation en Python,…)
- La curiosité et l'envie de travailler avec des étudiants issus d'autre(s) filière(s)

2. PRESENTATION DU DISPOSITIF EXPERIMENTE

FINALITE, CONTRAT DIDACTIQUE, DESCRIPTION ET EVALUATION

1. LES LIGNES DIRECTRICES DU PROJET

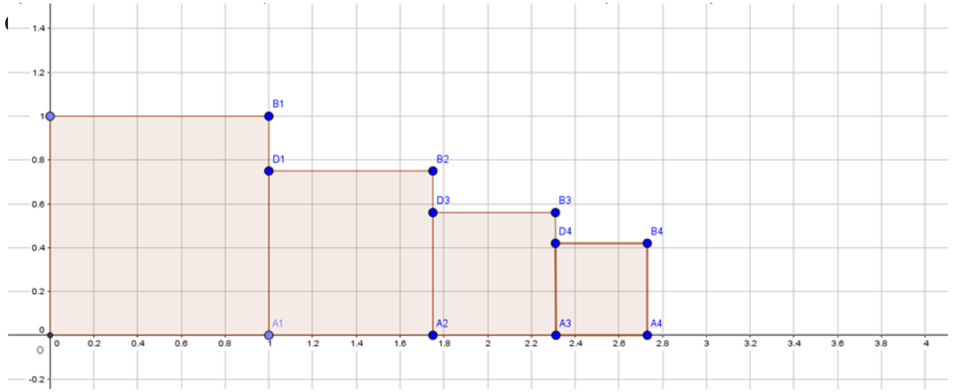
- Offrir aux étudiants la possibilité de se confronter à des situations de recherche
- Les accompagner dans l'appropriation de la situation et dans la demarche de recherche
- Inciter er aider les étudiants à communiquer et à justifier le raisonnement qui sous-tend la production de la preuve
- Les conduire à échanger et à débattre de la pertinence et de la validité de leur production au sein du trinôme et ensuite dans le groupe classe
- Engager l'enseignant à institutionnaliser des connaissances et des savoirs disciplinaires et méthodologiques
- Accompagner le trinôme chargé de rédiger la solution en mobilisant le niveau de justification adéquat

Suite de carrés

On construit une suite de carrés juxtaposés comme sur le schéma ci-dessous.

Le côté du premier carré, C1, a pour mesure 1. Le côté du deuxième carré, C2, mesure $\frac{3}{4}$ du premier et ainsi de suite, le carré Cn mesure $\frac{3}{4}$ du précédent carré Cn-1.

On note Bn le sommet « en haut à droite »



Quelle conjecture est-il alors possible d'émettre au sujet de la suite $(B_n)_{n\geq 1}$?
Justifier ou invalider cette conjecture.

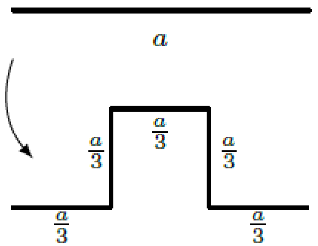
2. On se demande s'il existe un carré C_n pour lequel l'abscisse du sommet A_n est strictement supérieure à 4. Déduire de la question 1 la réponse à cette question en produisant une preuve mathématique.

3. On note $(x_n\,;0)$ les coordonnées du point A_n et $(x_n\,;y_n)$ celles de B_n.
Exprimez x_n en fonction de n. démontrez la convergence de la suite $(x_n)_{n\in\mathbb{N}^*}$.

4. Soit Peut-on déterminer le rang n_0 à partir duquel on ait $x_n \geq s$?
Si $s=4-\varepsilon$, avec $\varepsilon=10^{-6}$, donner une estimation de la valeur de n_0.

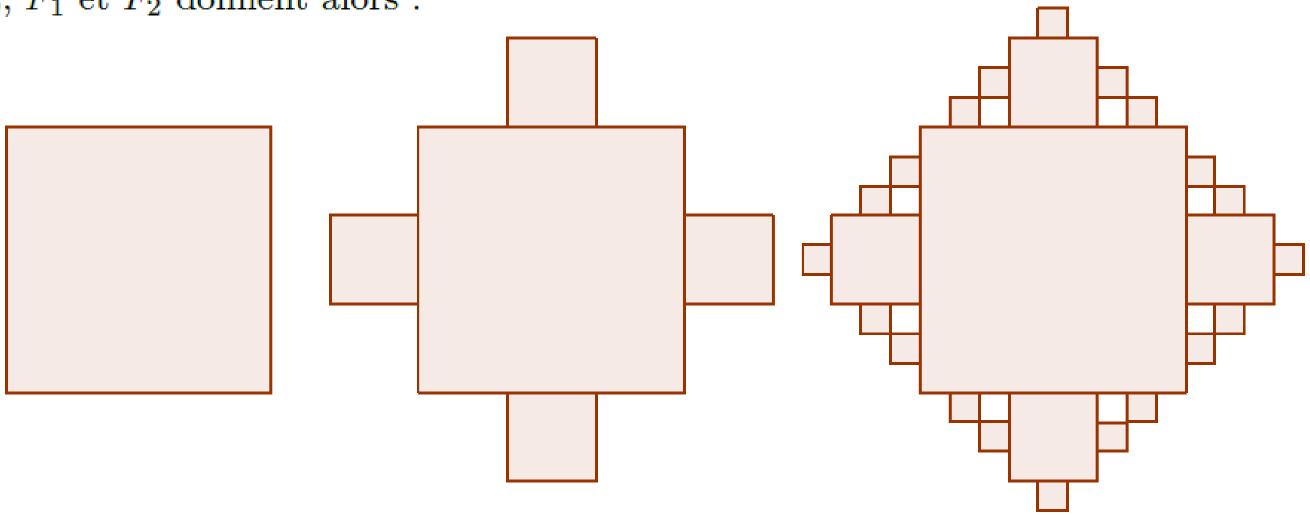
Les fractales

On construit, par induction, une famille de figures $(F_n)_{n\in\mathbb{N}}$ suivant le procédé :



- F_0 est un carré de côté de longueur 18 unités.
- Chaque arrête de la figure F_n de longueur a est divisée en trois parties de même longueur $\frac{a}{3}$; on remplace la partie centrale par un carré de côté de longueur $\frac{a}{3}$ comme décrit ci-contre

F_0, F_1 et F_2 donnent alors :



On note P_n le périmètre de la figure F_n et A_n son aire.

On suppose pouvoir itérer la construction à l'infini et déterminer une figure limite F_∞. Déterminer, si cela est possible, le périmètre et l'aire de F_∞.

2. LE CONTRAT DIDACTIQUE

Les principales responsabilités dévolues aux étudiants

- L'implication dans la situation de recherche, la production de raisonnement (heuristique), la capacité à formuler des s, la redaction d'une procedure integrant un niveau de justifcation adéquat et valide quant à l'usage des signes mathématiques.

- La redaction au tableau par le groupe des réponses produites à chacune des questions de la situation de recherche.

- La formulation - par le trinôme constituant le jury - de questions relatives à la production présentée (pertinence, consistance, validité)

- La redaction par un trinôme d’une procédure de resolution integrant les remarques et les commentaries effectués par les étudiants et l’enseignant en vue de rédiger une “preuve”.

Le contrat didactique (suite)

LES PRINCIPALES RESPONSABILITES DE L’ENSEIGNANT

- Observer les interactions au coeur de chaque trinôme afin de determiner les difficultés rencontrées en vue accompagner les élèves dans leur questionnement
- Identifier précisément la nature des difficultés des étudiants, en analysant la nature des erreurs apparaissant dans la production rédigée et présentée par le trinôme
- A l’issue de la presentation et du questionnement du trinôme “jury” , decider des formulations sur lesquels il est necessaire de revenir pour lever certaines ambiguités.
- Apporter des commentaires et des remarques sur la production écrite remise par le groupe – chargé de la redaction de la preuve – afin de produire un écrit consistant rendant compte des dimensions sémantique et syntaxique.

Le cadre institutionnel du dispositif

- Une Unité d'Enseignement de 20hTD intitulée « Outils de méthodologie pour comprendre les mathématiques » proposée aux étudiants de première année de Licence maths et MIASHS
- Nombre de groupes d'étudiants : 5 groupes de 24 étudiants
- Cadre : Projet pédagogique innovant expérimenté à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA)

La finalité du dispositif

Privilégier les échanges et la construction d'une solution au sein de chaque trinôme d'étudiants

Responsabiliser chaque trinôme en leur confiant la résolution d'une situation comportant une dimension recherche

Privilégier la résolution de situation mathématiques comportant une dimension recherche en vue de l'élaboration d'une preuve mathématique :

- Valide et complète
- Niveau de justification « adéquat »

Privilégier la situation de formulation (en groupe classe) et la situation de validation / débat en classe

Le dispositif expérimenté

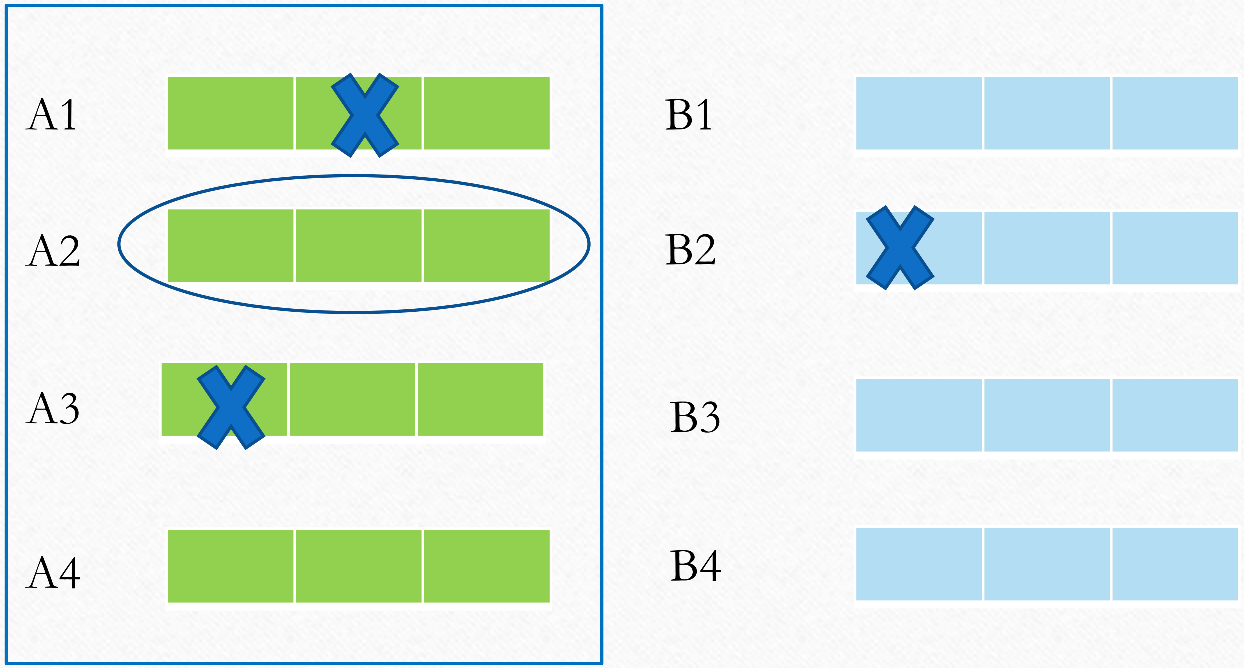
- Chaque groupe de 24 étudiants est partagé en 2 sous-groupes A et B.
- Le sous-groupe A est formé de 4 trinômes A1, A2, A3 et A4
- Le sous-groupe B est constitué également de 4 trinômes B1, B2, B3 et B4.
- Les étudiants des sous-groupes A et B doivent, tour à tour, résoudre une situation de recherche. Chaque trinôme, issu d'un même sous-groupe, dispose de 2 semaines pour élaborer une procédure qu'ils devront présenter au groupe-classe.

Le dispositif

Confrontation à une situation de recherche en trinôme, communication de la procédure de résolution –

Situation 1 proposée aux trinômes A1, A2, A3 et A4

Situation 1



Exemple : C'est le binôme **A2** qui est tiré au sort pour effectuer la présentation

Jury

3 étudiants (**X**) tirés au sort constituent le jury :

2 appartiennent au sous groupe A

1 appartient au sous-groupe B

La gestion des TD du TD3 au TD10

Présentation procédure de S1 par le trinôme A2	Questions et débat autour de la procédure du trinôme A2	Institutionnalisation par l'enseignant : méthode, résultat, mode de raisonnement	Dévolution de la situation de recherche pour la quinzaine suivante Aide à la compréhension et accompagnement
30 min	15 min	15 min	55 minutes

Le suivi et l'accompagnement

La plateforme Elearn permet

Des discussions sur le forum avec les encadrants

Rencontres et échanges avec les trinômes via le forum

Les collègues du département et de l'INSPE participant au dispositif

Evaluation de chaque étudiant

- Procédure élaborée par le trinôme et présentée au groupe-classe
- Implication en tant que membre de jury
- Rédaction d’une preuve dont les étapes ont été formulées par un autre trinôme
- Evaluation sommatives sous forme de QCM en lien avec les situations étudiées (TD 11)

3. LES OUTILS D'ANALYSE DIDACTIQUE POUR EVALUER LES EFFETS DU DISPOSITF SUR LES APPRENTISSAGES DES ETUDIANTS

1. LES DIFFERENTES FOCALES DE NOTRE ANALYSE DIDACTIQUE

- Le degré d'appropriation et de compréhension de la situation mathématique
- Leur capacité à

➢ Conjecturer

➢ Conduire des calculs et à en tirer des conclusions (adéquates)

➢ Généraliser le résultat d'un calcul, en utilisant un mode de validation adéquat

➢ Rédiger et à presenter une preuve (étapes)

➢ Faire un usage réfléchi du formalisme mathématique

2. MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR ÉTUDIER L'EVOLUTION DES REPRÉSENTATIONS DES ÉTUDIANTS INHÉRENTES AU CONCEPT ÉTUDIÉ

- Analyse a priori détaillée de la situation mathématique
- Analyse didactique approfondie de la nature et de la forme de la production présentée par le trinôme
- Analyse didactique de l'evolution de la production rédigée par le trinôme du point de vue du raisonnement, de l'usage des saviors mathématiques et de l'utilization des signes

3. LES PRINCIPAUX RESULTATS DE NOTRE RECHERCHE

- Les étudiants parviennent difficilement à effecter des conjectures.
- Ils ne sont pas habitués à contôler si leur calcul conduit à un argument adéquat, constituant une “étape” décisive dans la construction d’une preuve.
- Les étudiants ont des difficultés à identifier la nature des objets mathématiques qu’ils manipulent et à formuler leur usage par l’utilisation des signes adéquats
- Les différentes étapes de la redaction de la preuve leur permet de dépasser ces difficultés
- L’étude montre que ce dispositif pédagogique est complémentaire des enseignements classiques dispenses en Licence
- Cela permet aux étudiants de L1 de mieux siasir les “attendus” du supérieur et donc de mieux réussir leurs études dans le supérieur.

MERCI DE VOTRE ATTENTION