

Développer des automatismes calculatoires en première année via l'apprentissage par les pairs et des dispositifs hybrides

Jean-Marc Virey

*Centre de Physique Théorique &
Aix Marseille Université &
UNISCIEL*

Introduction : Constats et innovations

➤ **Constat 1** : Les bacheliers ne savent plus calculer !

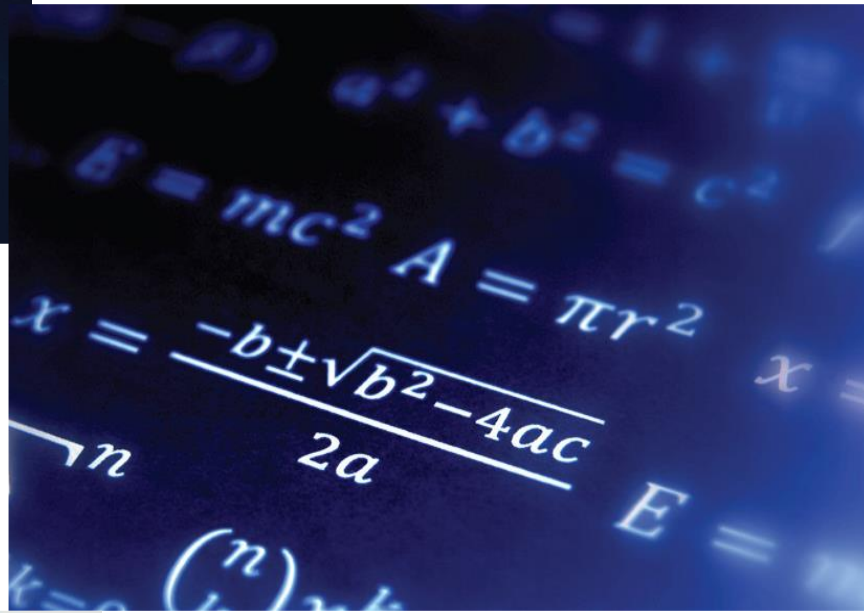
mais c'est normal ...

➤ **Constat 2** : Peu d'enseignants veulent reprendre les bases du lycée et les répéter
et encore les répéter...

➤ **Innovations pouvant choquer :**

- Un enseignement fait par des pairs (étudiants-tuteurs) poussant à l'apprentissage par les pairs
- Posture de l'enseignant radicalement différente : concepteur + accompagnateur des tuteurs
- Des ressources essentiellement numériques

Les formations concernées



12 licences scientifiques @AMU regroupées en 3 portails :

- Curie :
 - Chimie
 - Physique
 - Physique-Chimie
 - Sciences Pour l'Ingénieur
- Descartes :
 - Informatique
 - Mathématiques
 - Mécanique
 - Physique
- Pasteur :
 - Chimie
 - Sciences Sanitaires et Sociales
 - Sciences de la Vie
 - Sciences de la Vie et de la Terre

Aide 1 : La première année en 2 ans !

✧ **Public ciblé : bacs généraux avec spé sciences mais de niveau faible en sciences (notes < 10)**

✧ **Enseignement en groupe classe de 30-40, 230 étudiants/an en moyenne**

✧ **Contenu :**

✧ **Année 1 :**

✧ Les UE de math étalées sur l'année pour 2 portails

✧ Moitié des UE du portail avec du renforcement (10h supp par UE)

✧ Fort suivi par enseignant référent

✧ **Année 2 :**

✧ Seconde moitié du portail

✧ Le dernier semestre se fait totalement en portail

✧ Soutien par des **enseignants du secondaire** – 2h par semaine en maths, physique et chimie

✧ Tutorat par des étudiants de L2/L3/M1

✧ **Remarques et spécificités :**

✧ Taux de réussite « académique » : A : 0% → 30% ; B : 10% → 70%

✧ Signature d'un contrat qui stipule que la réussite est obligatoire et le redoublement non autorisé

✧ La première année est décisive : 80 à 100% de taux de réussite de la seconde année.

✧ Examens terminaux communs avec le portail

✧ Problèmes de motivation étudiante car souvent public qui n'a jamais fourni d'effort au lycée

✧ **Renforcements accrus en mathématiques** et français

✧ De très belles réussites :

✧ des étudiants partis en médecine – en master – en parcours recherche

Aide 2 : Des dispositifs institutionnels

Les tutorats

- ✧ Le tutorat facultatif (AMNS/L0 & Portails)
 - ✧ Facile à mettre en œuvre (en général, géré par le responsable de formation)
 - ✧ Peu de participants
 - ✧ Trop souvent la cible est manquée
 - ✧ Des exceptions qui confirment la règle (Biochimie, certaines équipes d'Outils Maths)
- ✧ Le tutorat obligatoire en appui des enseignements (L1en2ans) :
 - ✧ Inclus dans le scénario pédagogique des enseignants
 - ✧ Encadré par les enseignants et les responsables de formations
 - ✧ 4 à 6 h/semaine
 - ✧ Des tuteurs formés aux pédagogies actives

UE PAUCANA - Formation des tuteurs aux pédagogies actives

Pédagogies Actives, Utilisation et Création d'Activités Numériques et Application

Bonus « Approfondissement des connaissances » de 0,5 point max à la moyenne du semestre.

Pour toutes les formations de L1 à M1. Proposée à chaque semestre.

Contenus :

- Travail collaboratif et apprentissage par les pairs – Rôles de tuteurs – Types de tutorat
- Apports de la recherche : leviers et freins de l'apprentissage – Les vertus de l'erreur – Susciter intérêt-motivation-engagement
- Principes des pédagogies actives – Découverte des classes inversées – Scénario pédagogique et alignement pédagogique
- Les différents types d'évaluation
- Les activités numériques au service de la pédagogie – Rendre vos cours interactifs et les dynamiser
- Application : Créer le scénario d'une séance, le faire évaluer par une IAg, critiquer l'évaluation de l'IAg

Avantages :

Bonus, certificat de réussite (dossier candidature master/vacataire/professionnel), priorité sur les postes de tuteur rémunérés ou bonifiés, reconnaissance INSPE pour master MEEF.

Organisation / modalités pédagogiques :

- Volet "apprentissage avec suivi" : 12 séances de 1h15, en distanciel, jeudi à 18h15 + ~ 1h de travail préparatoire/séance
- OU volet "apprentissage en auto-formation" : 100% asynchrone sans suivi ni travail en équipe. 15h de travail.
- ET volet "application" : optionnel, un semestre suivant, effectuer du tutorat disciplinaire au sein de la faculté

Lien modalité avec suivi : <https://ametice.univ-amu.fr/course/view.php?id=127200>

Lien auto-formation : <https://ametice.univ-amu.fr/course/view.php?id=133538>

Aide 3 : Des dispositifs numériques hybrides créés et mis à disposition par UNISCIEL

➤ **À la rentrée** : Tests de positionnement (diagnostics prérequis & affinage orientation)

4 tests à faire en 1h30 :

- Maths
- Orientation et projet étudiant

Curie

- Physique
- Chimie

Descartes

- Physique
- Logique et raisonnement

Pasteur

- SVT
- Chimie

Suivi d'un entretien individuel pour ceux voulant se réorienter

(10% des étudiants, 100% d'échecs en portails)

Aide 3 : Des dispositifs numériques hybrides créés et mis à disposition par UNISCIEL

Pendant l'année :

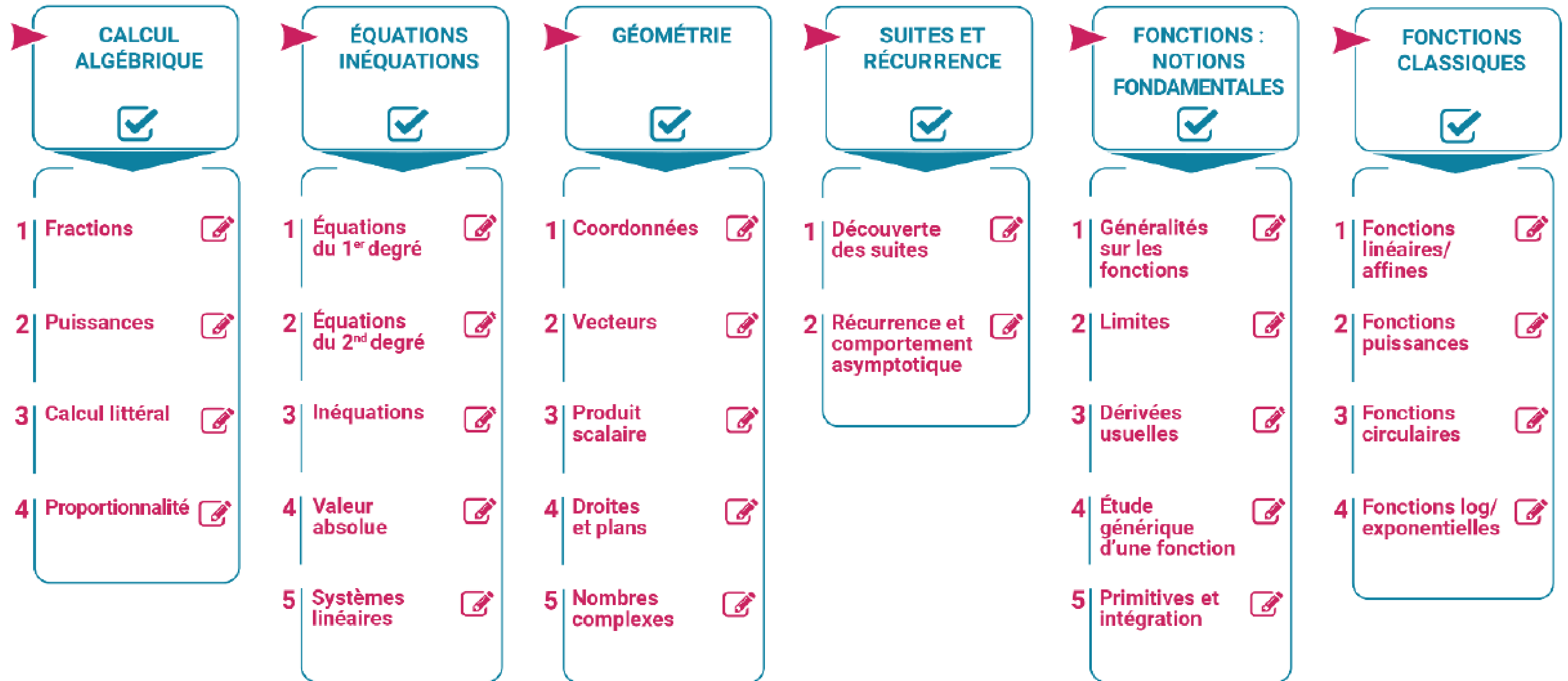
- Dispositifs numériques hybrides **PrescriSciences** : ressources pour **apprendre, s'exercer et s'évaluer**
 - PS – Maths : intégralité du programme de la spécialité maths du lycée
 - PS – Maths expert : intégralité du programme de l'option Maths-expert de Terminale
 - PS – Physique : intégralité du programme de la partie physique de la spécialité physique-chimie
- Plateforme MaPS (Maths Pour les Sciences) : validation de l'acquisition d'un certain niveau de compétences sur un ensemble de savoir-faire mathématiques contextualisés en physique (et chimie)

Le dispositif « PrescriSciences - Maths »

- Des ressources numériques sur tout le programme de la spé Maths du lycée
- Améliorer la transition Lycée-Université
- Des ressources insérées dans un scénario type : *Objectifs, apprendre, s'exercer, s'évaluer*
- **Organisation « classique » : programme des savoirs**

Cheffes de projet : Pascale Sénéchaud @Limoges & Sophie Guerin (Jequier) @Bordeaux

Exemple : vue d'ensemble de PrescriSciences Maths



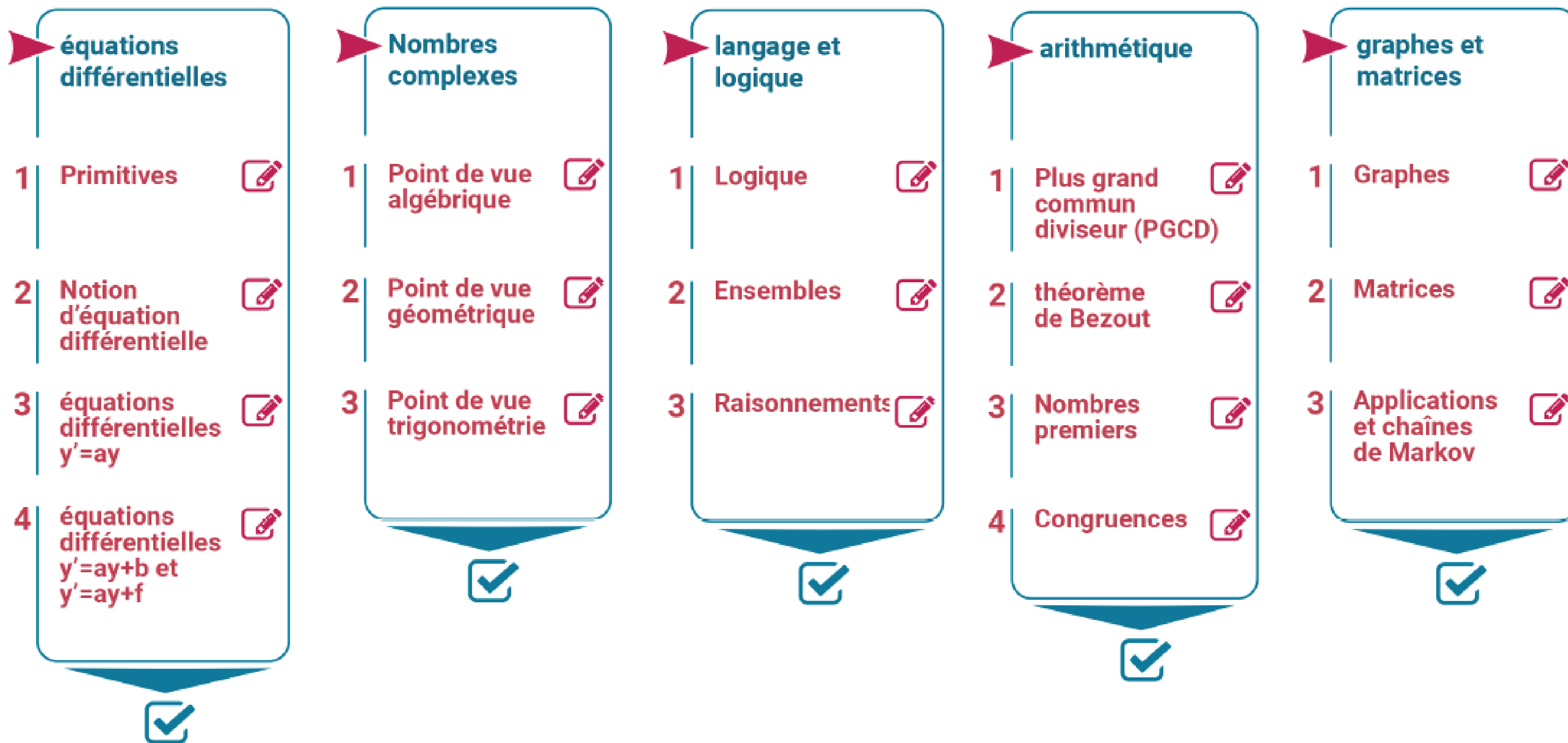
 Fiches + exercices + tests (tentatives ∞)

 Test, 1 seule tentative

Le dispositif « PrescriSciences - Maths »

Des usages multiples

- Parcoursup : processus de sélection des filières sélectives
- Travail d'été en autonomie (ou non)
- Des ressources complémentaires pour étudiants & enseignants
- **Rentrée : Test de positionnement et affinage orientation**
- L0 : CC sur l'année de propédeutique
- **L1en2ans : CC sur « 1 semestre »**
- L1 : ressources complémentaires pour CC ou rappels
- **Tutorat type accompagnement - TD numérique**



**MESURES ET
DIMENSIONS**

- 1 Analyse dimens., et conversion 
- 2 Mesures et incertitudes 

**ONDES**

- 1 Nature des ondes 
- 2 Caractéristiques des ondes 
- 3 Ondes et perception 
- 4 Phénomènes ondulatoires 

**OPTIQUE
GÉOMÉTRIQUE**

- 1 Propagation rectiligne de la lumière 
- 2 Réflexion et réfraction 
- 3 Lentilles minces convergentes 

**THERMO-
DYNAMIQUE**

- 1 Description d'un fluide et pression dans un fluide 
- 2 Modèle du gaz parfait 
- 3 Bilans d'énergie 
- 4 Transferts thermiques 

**ÉLECTRICITÉ**

- 1 Électrisation et charges électriques 
- 2 Loi d'Ohm 
- 3 Loi des nœuds
Lois de Kirchhoff 
- 4 Générateur source de tension 
- 5 Condensateurs et dipôle RC 
- 6 Énergie des systèmes électriques 

**MÉCANIQUE**

- 1 Cinématique 
- 2 Lois de Newton 
- 3 Travail et énergie 
- 4 Exercices maths pour la mécanique 



Un scénario type

→ Pour bien commencer

Modèle du gaz

Description d'un fluide, et pression dans un fluide

Objectifs :

À l'issue de cette partie, vous serez capable de :

- Expliquer qualitativement le **lien** entre **grandeur macroscopique** de description d'un fluide (Pression et température) et le **comportement microscopique** des entités qui le constituent.
- **Exprimer** une valeur de pression, de volume, de température, ou de quantité de matière dans les **unités du système international**
- Énoncer et **exploiter** la relation entre la **force pressante** exercée par un fluide sur une surface plane S soumise à la pression P : **$F=PS$**
- Énoncer **et exploiter la loi fondamentale de la statique des fluide**

Observer

Deux seringues de diamètres différents sont remplies d'eau et reliées par l'intermédiaire d'un tuyau souple. Elles sont tenues par deux personnes de corpulence nettement différente, la plus faible ayant choisi de tenir la petite seringue. Laquelle des deux va réussir à enfoncer son piston ?



Fiche d'accompagnement : <http://phymain.unisciel.fr/bras-de-fer-avec-des-seringues/>

Apprendre

 [Cours sur la description d'un fluide, et pression dans un fluide \(version papier\)](#)

S'exercer

 [Exercices rédactionnels sans corrigés \(version papier\)](#)

 [Exercices rédactionnels avec corrigés \(version papier\)](#)

 [Questions sur la pression dans un fluide](#)

S'évaluer

 [Évaluation sur la description d'un fluide, et pression dans un fluide](#)

+ Une évaluation finale reprenant les notions des différentes sections

La plateforme MaPS « Maths Pour les Sciences »

- Travailler/valider les prérequis du lycée sur les outils mathématiques
- Favoriser le transfert par une contextualisation en sciences (physique actuellement, mais chimie, bio, info, sc. Éco en dév.)
- **Approche par niveaux de compétences**
- Algorithme PIX
- Expérimentations 23/24 -> Lancement 24/25

*Cheffes de projet : Sophie Guerin (Jequier) @Bordeaux
Catherine Golly @Unisciel (Designer UX)*

Plateforme : <https://maps.unisciel.org/>
Suivi : <https://orga.maps.unisciel.org>

4 domaines / 14 compétences



Aide 4 : UE CALCULUS

Objectifs

- **Maîtriser les prérequis mathématiques vus au lycée** (diagnostics et travaux adaptés)
- **Développer des automatismes calculatoires** (répétition et diversité des outils)
- **Développer l'autonomie des étudiants** (travail maison et respect des consignes)
indispensable pour réussir sa première année de licence scientifique !

Format

- 1 Enseignant-Chercheur qui supervise des tuteurs formés (outils+pédagogie) qui encadrent les TD numériques avec parcours différenciés
- Chaque semestre : 2h/sem → 24h + 30h travail perso (HETD = 8h/gr, Tuteur = Bonus ou 2 smic)
- UE à 0 ECTS mais dans BCC (+ 1 note dans UE-maths à ECTS) : 0h prise sur les disciplines !
- 3 outils numériques complémentaires (UNISCIEL) :
 - Page Moodle PrescriSciences-Maths (& expert) : ressources pour **apprendre, s'exercer et s'évaluer** sur l'intégralité du programme de la spé. maths du lycée (&option maths-expert).
<https://ametice.univ-amu.fr/course/view.php?id=125368> voir aussi <https://socles3.unisciel.fr/course/index.php?categoryid=59>
 - Plateforme MaPS (Maths Pour les Sciences) permet de **certifier l'acquisition d'un certain niveau de compétences** sur un ensemble de savoir-faire mathématiques.
<https://maps.unisciel.org/>

UE CALCULUS : Programme - résumé

Usage de la complémentarité des approches programmes (PrescriSciences (PS)) et par niveaux de compétences (MaPS)

- Semestre 1 : PS + Niveaux 3 ou 4 pour 10 compétences
- Semestre 2 : PS-Expert + Niveaux maximums des 14 compétences

UE CALCULUS : Programme PS-Maths

S1

S1

S2 Thèmes

S2-facultatif

S1

S1

➤ CALCUL ALGÈBRIQUE	➤ ÉQUATIONS INÉQUATIONS	➤ GÉOMÉTRIE	➤ SUITES ET RÉCURRENCE	➤ FONCTIONS : NOTIONS FONDAMENTALES	➤ FONCTIONS CLASSIQUES
1 Fractions 	1 Équations du 1 ^{er} degré 	1 Coordonnées 	1 Découverte des suites 	1 Généralités sur les fonctions 	1 Fonctions linéaires/affines 
2 Puissances 	2 Équations du 2 nd degré 	2 Vecteurs 	2 Récurrence et comportement asymptotique 	2 Limites 	2 Fonctions puissances 
3 Calcul littéral 	3 Inéquations 	3 Produit scalaire 		3 Dérivées usuelles 	3 Fonctions circulaires 
4 Proportionnalité 	4 Valeur absolue 	4 Droites et plans 		4 Étude générique d'une fonction 	4 Fonctions log/exponentielles 
	5 Systèmes linéaires 	5 Nombres complexes 		5 Primitives et intégration 	
					

Sous-thèmes

CapaSciences Expert

S2

▶ **équations différentielles**

- 1 Primitives 
- 2 Notion d'équation différentielle 
- 3 équations différentielles $y'=ay$ 
- 4 équations différentielles $y'=ay+b$ et $y'=ay+f$ 



S2

▶ **Nombres complexes**

- 1 Point de vue algébrique 
- 2 Point de vue géométrique 
- 3 Point de vue trigonométrie 



facultatif

▶ **langage et logique**

- 1 Logique 
- 2 Ensembles 
- 3 Raisonnements 



facultatif

▶ **arithmétique**

- 1 Plus grand commun diviseur (PGCD) 
- 2 théorème de Bezout 
- 3 Nombres premiers 
- 4 Congruences 



facultatif

▶ **graphes et matrices**

- 1 Graphes 
- 2 Matrices 
- 3 Applications et chaînes de Markov 



Progression & parcours différenciés

N_{TD} = Note du Test Diagnostique

N_t = Note du Test fin de thème

N_{seuil} = Note seuil d'acquisition

N_{st} = Note du Test de sous-thème

Pour tout Test Diagnostique : **Analyser ses erreurs** :

- Identifier le/les thèmes/sous-thèmes problématiques
- Choisir ses priorités
- Fixer son/ses objectifs

Groupe1

$N_{TD} \geq N_{seuil}$ (16)

- Activités obligatoires : Test fin de thème jusqu'à $N_{visée} \geq N_t \geq N_{seuil}$
- Apprentissage par les pairs : Aide auprès des camarades
- Gain de temps : faire le TAF aval (S_n)/amont (S_{n+1}) pendant S_n

Groupe 2

$10/12 < N_{st} < N_{seuil}$

- Identification du/des sous-thèmes problématiques ($N_{st} = ?$)
- Si $N_{st} < 10/12$: Étude du cours et des exercices corrigés

Groupe 3

$N_{st} < 10/12$

- Si $10/12 < N_{st} < N_{seuil}$: Exercices d'entraînement
- Quand « prêt » : Refaire Test(s) sous-thème(s) problématique(s)
- Si sous-thème OK : idem Groupe 1

→ CC1 (10%) : Note de suivi : assiduité, sérieux et dynamisme

➤ Assiduité :

-2 points/absence injustifiée ;

-1 point/absence justifiée : lettre manuscrite / email en amont de l'absence (au tuteur)

Un étudiant sérieux et dynamique peut annuler ses absences (appréciation par le tuteur)

➤ Sérieux :

Faire toutes les activités prévues dans le programme de travail ou à la demande du tuteur (en particulier, les tests diagnostiques et les tests de sous-thèmes)

➤ Dynamisme :

aide auprès des camarades de classe (apprentissage par les pairs)

nombreuses questions posées

→ CC2 (45%) : PrescriSciences-Maths (+ Maths expert au S2)

- Moyenne des tests de fin de thème.
- Infinité de tentatives avec affichage des rétroactions (feedbacks).
- Seule la note la plus haute compte.

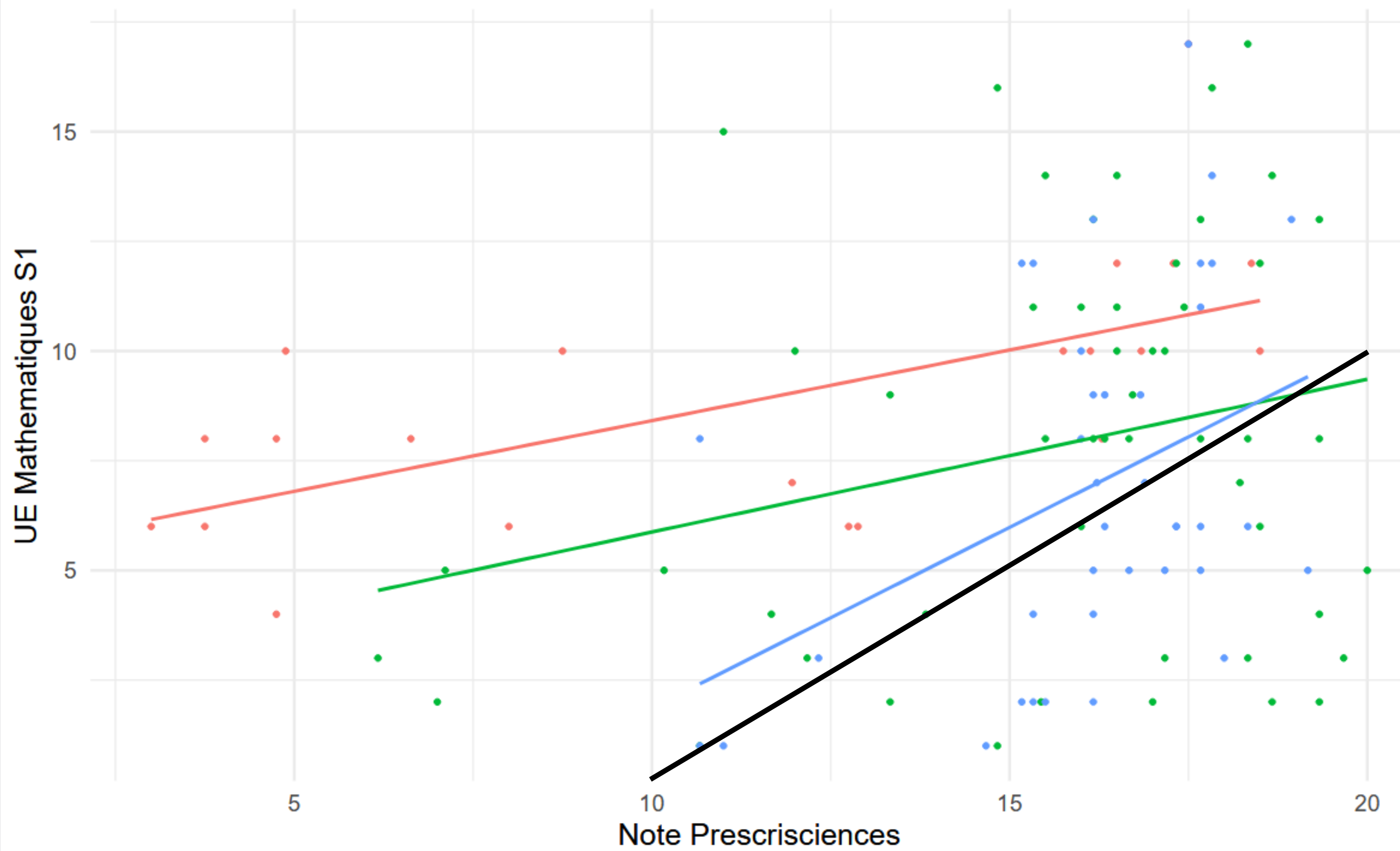
→ CC3 (45%) : MaPS

- Niveaux de compétences visés atteints = 20/20
- $\text{Note_CC3} = 20 - \sum (N_{\text{atteint}} - N_{\text{visé}})$
- Exemple :

$\forall$ compétences $N_{\text{atteint}} = N_{\text{visé}}$ sauf pour
compétence A où $N_{\text{atteint}} = 3$ alors que $N_{\text{visé}} = 4 \Rightarrow$ malus -1
compétence B où $N_{\text{atteint}} = 2$ alors que $N_{\text{visé}} = 5 \Rightarrow$ malus -3
 $\Rightarrow \text{Note-CC3} = 16/20$

Résultats préliminaires

- Format apprécié par les étudiants
- Les enseignants ressentent une amélioration dans leurs UE disciplinaires, mais
- Curie & Descartes (Maths, Info, Physique, Méca, SPI, Chimie)
 - Difficultés de mise au travail, peu d'effort et peu d'autonomie
 - Intérêt et motivation dures à développer pour les tuteurs
 - Choix de formation subi (30% abandon/réorientation au S1, 30% échec puis réorientation au S2)
- Pasteur (SV, SVT, ST, SSS, Chimie)
 - Mise au travail OK mais besoin fort d'encadrement : tutorat indispensable
 - Pb réussite Calculus $\neq$ réussite UE Maths / UE Sciences pour 30 à 50 % des étudiants, 3 raisons possibles :
 - Différence de niveaux entre les savoirs & savoir-faire du lycée par rapport à ceux de l'université
 - Différence de niveaux entre les compétences exigées : calculs par rapport à rédaction et argumentation
 - Triche possible dans Calculus car tests numériques par rapport à un examen surveillé



groupe — Curie St Jerome — Pasteur Luminy — Pasteur St Charles

Conclusions

- Une unité d'enseignement appréciée par les étudiants et les enseignants
- S'ajoute à la maquette et coûte pas chère !
- Des résultats prometteurs restant à confirmer (répéter ne peut pas faire de mal !)
- Des outils numériques clés en main et flexibles
- Pour amU : probable extension aux portails et à la licence MIA SHS
- Unisciel & MaPS : possibles extensions en Sciences Économiques et SHS (Psychologie et Sociologie)

Merci pour votre attention !