

Calculus

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

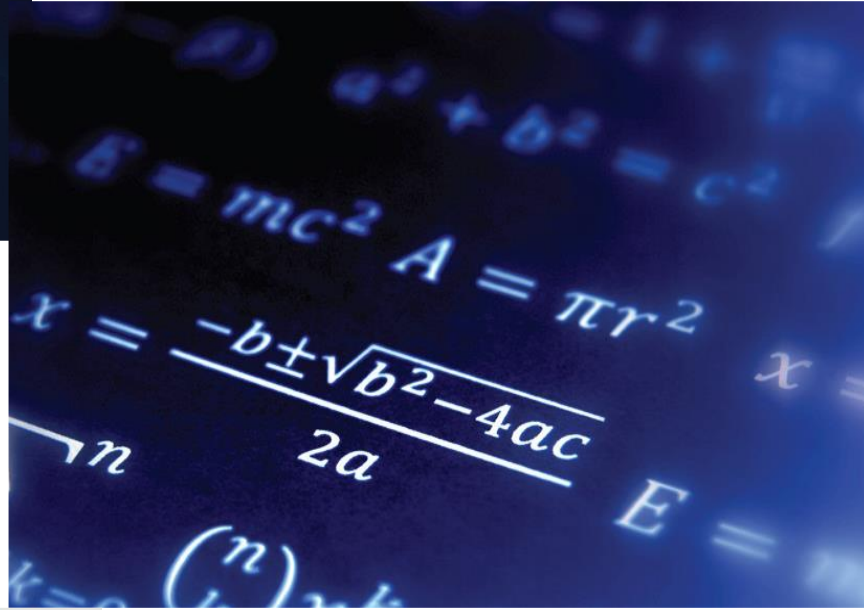
Jean-Marc Virey

*Centre de Physique Théorique &
Aix Marseille Université (amU) &
UNISCIEL (Université des Sciences en Ligne)*

Introduction : Constats et innovations

- **Constat 1** : Taux de réussite en L1 : 40% # inscrits, 70% # présents (examen en fin d'année)
- **Constat 2** : Les bacheliers (en France, *sortis du Lycée à 18 ans*) ne savent plus calculer !
mais c'est normal...
- **Constat 3** : 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 d'apprentissage essentiellement numériques

Les formations concernées



10 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 < 10/20)**

✧ **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 type « enseignement – soutien scolaire »

✧ Le tutorat facultatif (AMNS/L0 & Portails)

✧ Facile à mettre en œuvre mais peu de participants, cible manquée sauf exceptions...

✧ 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

- Dispositif REBONDIR du Service Universitaire d'Information et d'Orientation (SUIO)
- Ascenseur Social (politique de la Ville,)
- Poste de Conseiller Principal d'Education (« CPE » comme au lycée, lien scolarité/SUIO/éq. péd.)
- Soutien par des enseignants du secondaire :
 - Financement : Loi ORE (MESR via le Rectorat)
 - 100h répartis en Math/Physique/Chimie (L1en2ans)

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 : **UE Calculus !**

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

À la rentrée : Tests de positionnement (diagnostics prérequis) + entretien individuel pour ceux voulant se réorienter (10% des étudiants, 100% d'échecs en portails)

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)

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) : PrescriSciences Maths/Maths-expert + MaPS

Recherches

- **Efficacité du tutorat** (Thèse : Virginia Oliveira)
- **Efficacité du format et complémentarité des dispositifs** (stages L3 statistiques SHS/Décisionnel)

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

S2

facultatif

facultatif

facultatif

▶ **équations différentielles**

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



▶ **Nombres complexes**

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



▶ **langage et logique**

- 1 Logique 
- 2 Ensembles 
- 3 Raisonnements 



▶ **arithmétique**

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



▶ **graphes et matrices**

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



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 (progression adaptative)
- 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



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.

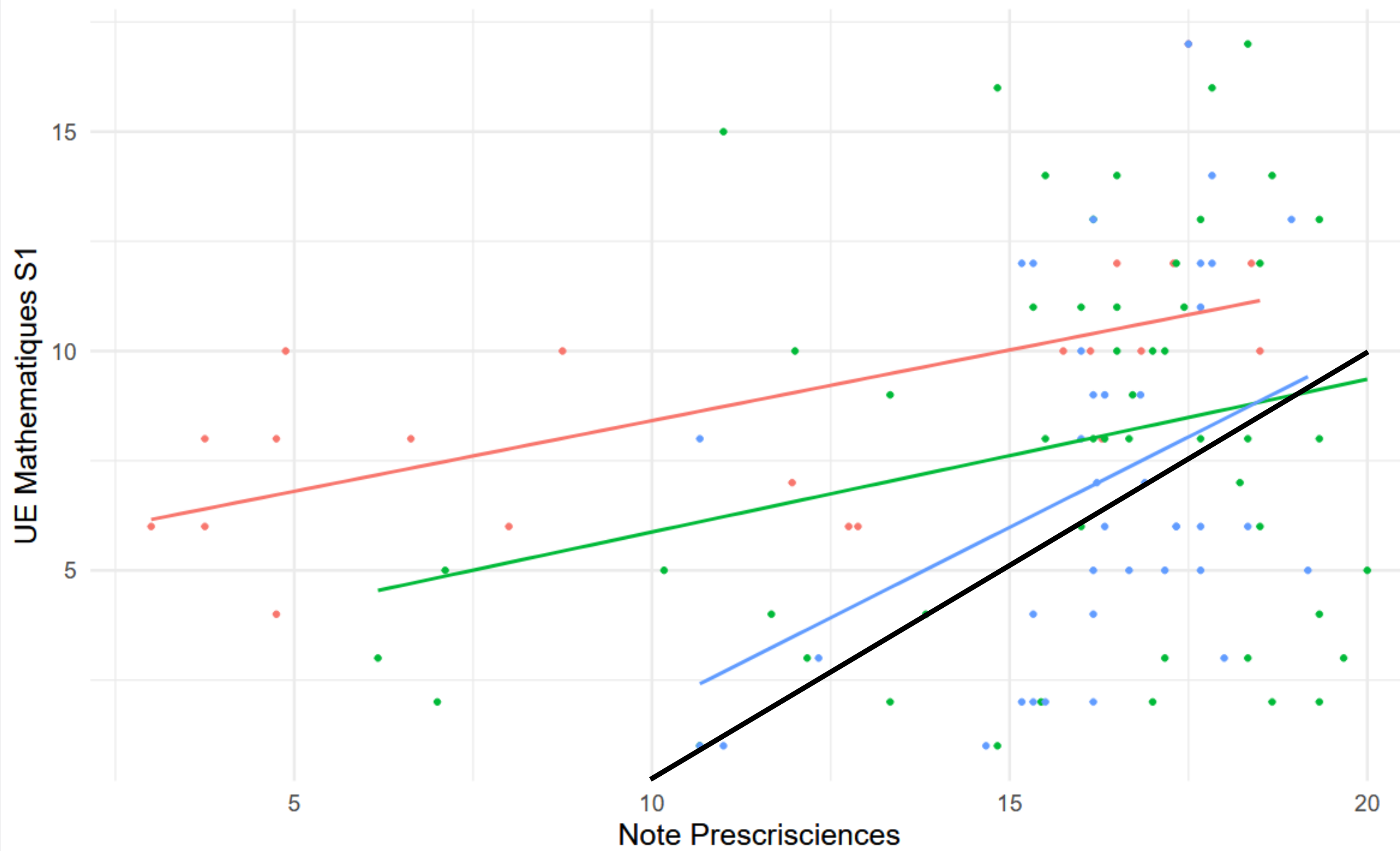
→ CC3 (45%) : MaPS

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

∀ 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 (préliminaire : les taux de réussite augmentent (Curie 40% → 60%)), 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
 - Choix de formation subi (20-30% abandon/réorientation au S1, 20-30% 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 à d'autres formations
- Unisciel & MaPS : possibles extensions en Sciences Économiques et SHS (Psychologie et Sociologie)

Merci pour votre attention !