

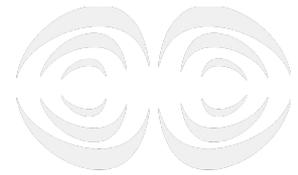
UNISCIEL MaPS : LA PLATEFORME MATHS POUR LES SCIENCES

Sophie Guerin-Jequier, Université de Bordeaux



PLAN

- La problématique « maths pour les sciences »
- L'élaboration de la plateforme MaPS
- La plateforme MaPS
- L'expérimentation 2023/2024
 - Université de Toulouse
 - Université de Bordeaux
 - Aix-Marseille Université
- Conclusion
- Paroles d'étudiants
- Echanges



- La **maîtrise des mathématiques** est un **prédicteur de la réussite** des étudiants en sciences.
- Au-delà de la problématique des capacités individuelles, la **réforme du lycée** jouent un rôle dans la baisse du niveau en **mathématiques** chez des étudiants qui veulent poursuivre des **études scientifiques** :
 - Diminution des volumes horaires de mathématiques au collège-lycée,
 - Des spécialités maths moins choisies ou en recul avec l'option maths complémentaires.
- Besoins hétérogènes « massifs » à gérer de manière **individualisée**, sans augmenter les heures maquette mais en articulation avec l'offre de formation.
=> dispositif numérique d'accompagnement



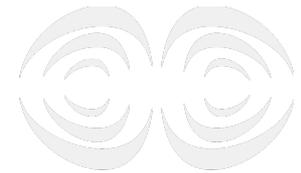
MATHÉMATIQUES ET DISCIPLINES SCIENTIFIQUES

- Au-delà du **décalage** entre l'attente de l'université et le niveau de maîtrise à la fin des études secondaires, le **besoin de maîtrise** des maths-outils est avéré mais **pas conscientisé** par les étudiants
- La difficulté d'un étudiant à utiliser un outil mathématique dans un contexte de physique est fortement corrélée à la non-maîtrise de ce savoir faire dans un contexte de mathématiques.

Meltzer (2002)

- Il existe une problématique spécifique de l'usage des mathématiques pour les sciences

[Projet Maths4Sciences \(2017-2020\)](#) 



MATHÉMATIQUES ET MATHS POUR LA PHYSIQUE

- Des usages qui engendrent « **deux** » mathématiques :
 - Des notations différentes => coordonnées d'un vecteur



Mathématiques

$$\vec{V} = x_{\vec{V}}\vec{i} + y_{\vec{V}}\vec{j}$$

$$\vec{V} = \vec{i} - 2\vec{j}$$

$$\vec{V} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$$

Sciences

$$\vec{V} = V_x\vec{u}_x + V_y\vec{u}_y$$

$$\vec{V} = \vec{u}_x - 2\vec{u}_y$$

$$\vec{V} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \end{bmatrix} = \begin{vmatrix} 1 \\ -2 \end{vmatrix}$$

- Des objets différents => des variables avec un sens implicite



$$T(r, \theta) = k(r^2 + \theta^2)$$

$$T(r, \theta) = k r^2$$

Crédits : [A Caussarieu](#)



DES OUTILS, DES TÂCHES ET DES SAVOIR-FAIRE

- Les tâches demandés **en physique-chimie** diffèrent de celles en mathématiques et pour une **même tâche donnée**, il est possible d'utiliser **plusieurs outils** mathématiques et le choix dépend du **contexte**.

Un type de tâche

Un savoir faire

Trouver l'expression d'un angle ou d'une longueur en utilisant

- la trigonométrie

- le théorème de Thalès

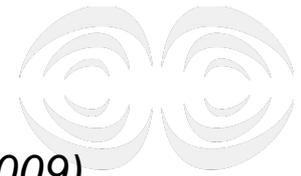
- le théorème de Pythagore

- les angles particuliers

Différents outils

Crédits : **A Caussarieu**

- 51** outils et **14** types de tâches ont identifiés comme indispensables pour réussir en L1 physique - chimie



SAVOIR-FAIRE MATHÉMATIQUES POUR LA MODÉLISATION

- Cadre de la **modélisation** en physique-chimie

Redish et Bing (2009)



- **4** domaines de mise en œuvre des **14** types de tâches avec les **51** outils.



■ LES OBJECTIFS DE MaPS EN RÉSUMÉ

- La **maîtrise des mathématiques** est un prédicteur de la réussite dans les études scientifiques :
 - ⇒ *Tester la maîtrise des **outils mathématiques***
- La **contextualisation disciplinaire** (autre que maths) d'un outil mathématique est un obstacle à la mobilisation de l'outil :
 - ⇒ *Au-delà de la notion, **tester le savoir-faire en situation***
- Les **profils variés des étudiants** au sein d'une même formation impliquent la prise en compte du niveau de l'étudiant :
 - ⇒ ***Adapter la progression aux réponses***
- Le **manque d'automatismes** acquis sur les outils maths vus au collège, a des effets jusqu'à l'université :
 - ⇒ ***Réviser les bases avant de proposer une tâche complexe***



ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

PIX Plateforme en ligne pour évaluer, développer, et certifier les **compétences numériques**.

- Référentiel mêlant connaissances, savoir-faire et enjeux relatifs au numérique :
⇒ **16 compétences** échelonnées sur **8 niveaux** répartis dans **5 domaines**
- Progression via un **algorithme adaptatif** basée sur les réponses de l'utilisateur :
⇒ *Avoir le maximum d'information sur son niveau avec le moins d'épreuves possibles*
- Déployée depuis 2019 dans le supérieur :
⇒ *Ergonomie éprouvée*
- Au-delà du supérieur, en place dans le secondaire :
⇒ *Usage connu des lycéens*

Ecri+ Plateforme basée sur l'algorithme PIX pour le **français écrit**.

- Projet NCU porté par l'Université Ouverte des Humanités
- **Unisciel** Partenaire technique
⇒ *Maîtrise technique du support logiciel*

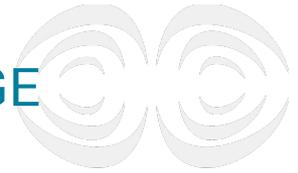


LES NIVEAUX DE PROGRESSION

- Un savoir-faire doit être défini en fonction du **niveau d'enseignement d'origine (maths)** en tenant compte **des autres disciplines (physique, chimie, spi, ...)** où il est mobilisé **et des prérequis** qu'il nécessite.



■ INTERDÉPENDANCE ET TEMPORALITÉ DANS L'APPRENTISSAGE



- Au cours de leurs études, élèves et étudiants vont être confrontés à des **situations d'apprentissages différentes des savoir-faire** (SF):
 - deux SF vus à peu près en même temps;
 - deux SF vus à des années différentes;
 - un SF vu en maths mais utilisé plus tard en physique;
 - un SF vu en physique mais pas encore vu en maths;
 - un saut de maîtrise du SF non accompagné.
- **Plusieurs années** peuvent être nécessaires pour assimiler un savoir-faire.
- D'où la nécessité d'avoir un **outil longitudinal** qui reprenne les bases et accompagne au long de la formation.



■ TYPE D'ACTIVITÉ COGNITIVE ET NIVEAU DE MAÎTRISE

- Type d'activité cognitive (Bloom, 1956)
- Niveau de maîtrise du savoir (Webb, 1997)

A. Caussarieu (2021)

Une classification des questions à deux dimensions

	Restituer une connaissance	Donner du sens	Appliquer une connaissance
En surface	Connaissance centrale dans le cours	Changement de registre Explicitation du vocabulaire Représentation de concept	Technique identifiée dans une situation simple
Intermédiaire	Connaissance périphérique dans le cours	Raisonnement Utilisation d'une technique Exploiter la situation	Raisonnement en plusieurs étapes pour une technique Informations pertinentes à extraire d'un énoncé Situation complexe
En profondeur			Technique au cours d'un raisonnement mobilisant une ou plusieurs autres techniques.



Découvrir MaPS (Maths Pour Les Sciences)

Apprenez-en plus sur les compétences testées
et le fonctionnement de MaPS



Les domaines et compétences MaPS

Les mathématiques sont indispensables dans les disciplines scientifiques. Que ce soit en physique, en chimie, en sciences de l'ingénieur, en géologie ou encore en biologie, ne pas maîtriser l'outil mathématique peut entraver la compréhension d'une nouvelle notion. Avec MaPS, vous pourrez faire des mathématiques pour les sciences

Travaillez 4 grands domaines des mathématiques appliquées aux sciences

Modéliser

Traduire un énoncé
grâce à des outils
mathématiques

Manipuler

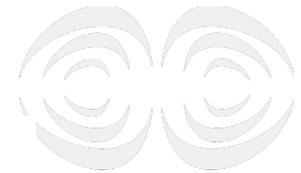
Manipuler les outils
mathématiques pour
trouver l'expression
d'une grandeur

Faire parler

Etudier cette expression
pour la mettre sous une
forme analysable

Analyser

Répondre à la question
de l'énoncé en
exploitant les résultats
obtenus, à l'inverse de la
modélisation



LES COMPÉTENCES TRAVAILLÉES

Exprimer un angle ou une longueur

- Trigonométrie
- Théorèmes de Thalès et Pythagore
- Angles et droites parallèles

Exprimer une surface ou un volume

Représenter une situation

- Proportionnalité
- Fonctions
- Géométrie
- Dénombrement
- Repérage dans l'espace
- Pourcentages

Représenter un vecteur

- Projection trigonométrique
- Somme graphique
- Normes
- Composantes

Exprimer une grandeur à partir d'une ou plusieurs relations algébriques

- Manipulation de fractions
- Résolution de systèmes d'équations du second degré dans R et dans C
- Valeur absolue
- Inégalités

Exprimer une grandeur à partir d'une relation avec des fonctions

- Equation avec les fonctions puissance exponentielle
- Logarithmique
- Racine carré
- Arcsin...

Exprimer une grandeur à partir à partir d'une relation vectorielle

- Produit scalaire
- somme de vecteurs

Exprimer une grandeur à partir à partir d'une relation différentielle

- Dérivées usuelles et composées
- Primitives
- exponentielles

Exprimer une grandeur à partir d'une relation avec nombres complexes

- Somme
- Produits
- Quotient
- Module
- Argument
- partie réelle et imaginaire

Estimer les paramètres d'un modèle

- Logarithme
- Fonctions trigonométriques
- Lire les paramètres d'une régression linéaire

Lire un graphe

- Coordonnées
- Echelle
- Tangente à l'origine
- Dérivées
- Intégrales

Réorganiser une expression

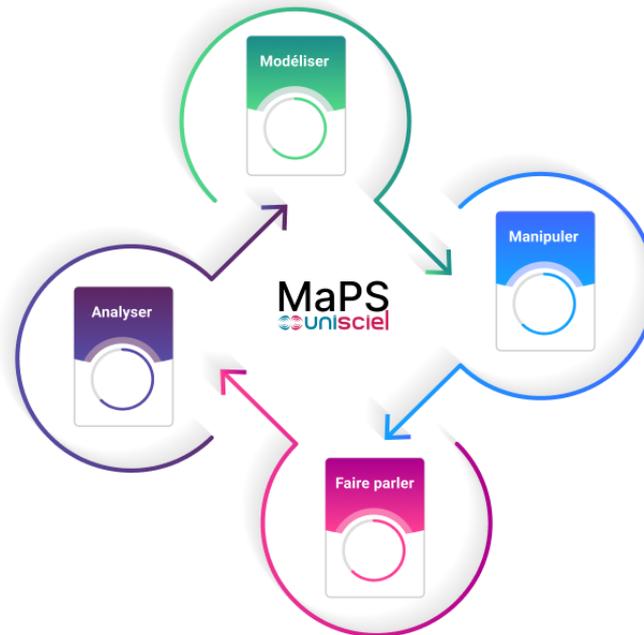
- Simplification de fractions
- identités remarquables
- Factorisation
- Trigonométrie

Réaliser une application numérique

- Conversion
- Application numérique
- Puissance de 10

Etudier les variations d'une grandeur

- Droites
- Extremum
- Dérivées
- Fonction trigonométriques
- Polynômes
- Rapport de quotient





■ COUPLAGE AVEC MOODLE

Plateforme Unisciel MaPS

Pour vous entraîner sur les outils mathématiques nécessaires pour les sciences expérimentales, je vous propose d'utiliser la plateforme Unisciel MaPS. Cette plateforme est basée sur le principe de PIX et vous aurez à partager vos profils (comme dans CNMC, vous aurez une note associée).

Vous devez donc vous créer un compte avec votre adresse institutionnelle et travailler vos compétences en autonomie pour atteindre les niveaux les plus hauts. Certaines compétences nécessitent d'avoir vu des notions présentes dans le programme de L1, par conséquent vous n'avez pas l'obligation de travailler toutes les compétences.

Celles à travailler pour le premier partage sont :

Dans le domaine "**Faire parler**"

- Réorganiser une expression
- Applications numériques : Réaliser une application numérique

Dans le domaine "**Manipuler**"

- Relations algébriques : Exprimer une grandeur à partir d'une ou plusieurs expressions algébriques
- Propriétés de fonctions: Exprimer une grandeur à partir d'une relation avec des fonctions



[Merci de créer votre compte via ce lien](#)



[1er partage de votre profil MaPS](#)

Consulter



■ LES JALONS DU PROJET MaPS

■ Premier semestre 2023:

- Développement - intégration contenus
- Premiers tests auprès d'étudiants (stage UX et associations étudiantes)
- Appel à soutien auprès des membres Unisciel pour expérimentation

■ Second semestre 2023:

- Expérimentation dans 4 universités (Toulouse, Bordeaux, Aix-Marseille, Paris-Saclay)
- Recueil des usages enseignants
- Recueil de l'expérience (étudiant)
- Mise à jour (corrections)

■ Premier semestre 2024

- Poursuite des expérimentations
- Diffusion de l'expérimentation en vue d'une ouverture pour la rentrée 2024
- Mise à jour (en fin de semestre: corrections, enrichissement, ergonomie)



2023/2024

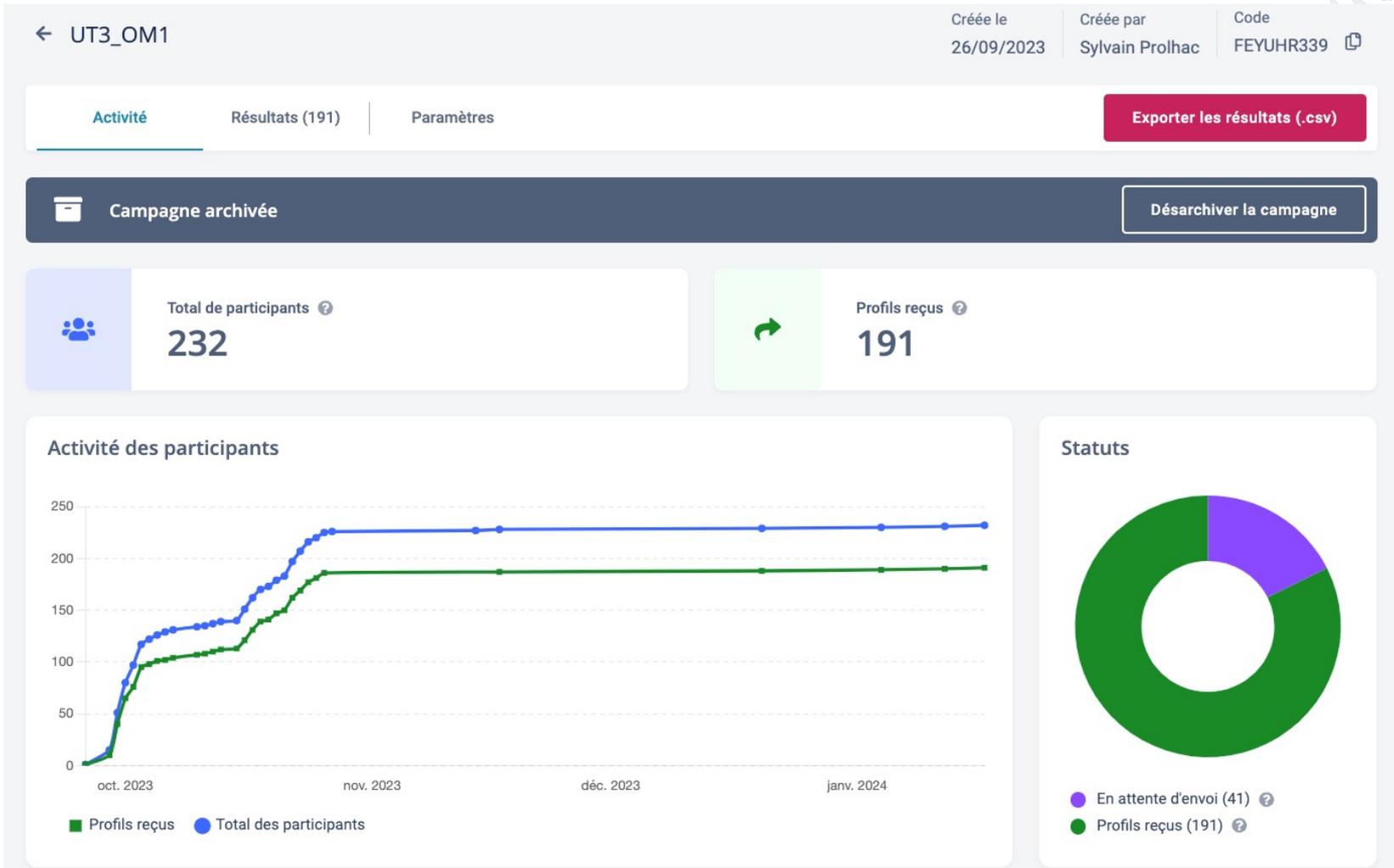
Expérimentation et recueil des usages

TOULOUSE (UNIVERSITÉ PAUL SABATIER) AUTOMNE 2023



Mention	Maths, Physique, Chimie, Physique-Chimie, Mécanique, EEA, Génie Civil
Enseignement (UE)	Outils maths L1 (dérivation, intégration, vecteurs, systèmes de coordonnées, nombres complexes et signaux sinusoïdaux, équations différentielles)
Caractéristiques UE	Cours-TD (2 séances de 2h par semaine, pendant 7 semaines)
Enseignant	Sylvain Prohac
Objectifs MaPS	Réviser les maths du collège / lycée Vérifier sa compréhension des sujets vus en cours et en TD
Compétences visées	Manipuler (Relations algébriques, Propriétés de fonctions, Relations vectorielles, Relations différentielles, Relations avec des nombres complexes) Faire Parler (Réorganiser une expression) Modéliser (Exprimer un angle ou une longueur, Représenter un vecteur)
Dates et durée	octobre 2023 , 3 semaines avant la fin de l'UE
MCC	Volontariat
Nombre étudiants	232 (sur 960 inscrits à l'UE)
Commentaires	UE concentrée sur 7 semaines (septembre – octobre) Public très hétérogène - Peu d'étudiants se sont emparés de l'outil Maps

LE TABLEAU DE SUIVI



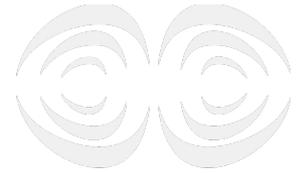
- Jugé utile par 25% des étudiants en Mécanique et Physique (mais les étudiants qui ont participé ne sont pas forcément ceux qui en avaient le plus besoin... biais du volontariat !)



BORDEAUX AUTOMNE 2023

Mention	Cycle préparatoire intégré MPC
Enseignement (UE)	Maths S1
Caractéristiques UE	Cours-TD
Enseignant	Ghislaine Godinaud
Objectifs MaPS	Travailler les automatismes
Compétences visées	Manipuler (Relations algébriques, Propriétés de fonctions, Relations vectorielles, Relations différentielles, Relations avec des nombres complexes) au niveau 5 => score à 200
Dates et durée	27/10/2023 – 08/01/2024
MCC	En remplacement une note de CC
Nombre étudiants	50 sur 50
Commentaires	Les étudiants ont joué le jeu: 3 profils à 0 , la plupart à 200 et 3 au-delà de 350

LE TABLEAU DE SUIVI



Total de participants ?

51



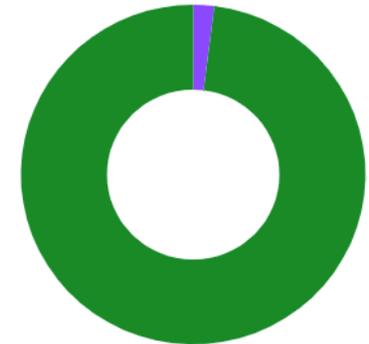
Profils reçus ?

50

Activité des participants



Statuts



- En attente d'envoi (1) ?
- Profils reçus (50) ?

Filtres

Tous les statuts

51 participants

Effacer les filtres



■ BORDEAUX - AUTOMNE 2023

Mention	L0
Enseignement (UE)	Mesures et dimensions
Caractéristiques UE	Cours-TD (1 séances de 1h20 par semaine pendant 12 semaines)
Enseignant	Sophie Guerin-Jequier
Objectifs MaPS	Travailler les maths (du collège) dans un contexte sciences
Compétences visées	Manipuler (Relations algébriques, Propriétés de fonctions) Faire Parler (Réorganiser une expression, Applications numériques)
Dates et durée	15/12/2023 – 22/01/2024
MCC	En remplacement une note de CC et selon le niveau obtenu dans les 4 compétences visées: 2 points pour chaque niveau 1 obtenu => 8/20 pour 4 compétences au niveau 1 + 1 point par niveau supplémentaire et par compétence (jusqu'au niveau 4) =>20/20
Nombre étudiants	18 (sur 35 inscrits à l'UE)
Commentaires	Pas de problème de prise en main de l'outil mais les étudiants ont trouvé difficile le travail demandé. Les notes en accord avec les autres notes de CC



■ BORDEAUX - PRINTEMPS 2024

Mention	L0
Enseignement (UE)	Optique géométrique
Caractéristiques UE	Cours-TD (1 séances de 1h20 par semaine pendant 12 semaines)
Enseignant	Sophie Guerin-Jequier
Objectifs MaPS	Travailler les maths (du collège) dans un contexte sciences
Compétences visées	Modéliser (Exprimer un angle ou une longueur, Représenter une situation, Représenter un vecteur) Manipuler (Relations vectorielles)
Dates et durée	29/01/2024 – 20/05/2024
MCC	En remplacement une note de CC avec plusieurs partages (3)
Nombre étudiants	16 inscrits
Commentaires	Partage 1 => 15 profils reçus Partage 2 => en cours Moins de réticence



■ BORDEAUX - PRINTEMPS 2024

Mention	L1 Physique
Enseignement (UE)	Maths avancées
Caractéristiques UE	Cours-TD
Enseignant	Jean-Jacques Ruch
Objectifs MaPS	Travail complémentaire
Compétences visées	Manipuler (Relations algébriques, Propriétés de fonctions, Relations vectorielles, Relations différentielles, Relations avec des nombres complexes)
Dates et durée	05/03/2024
MCC	Volontariat
Nombre étudiants	3 (sur inscrits)
Commentaires	En cours Les 3 profils reçus sont ceux des étudiants les plus « forts ».



AIX- MARSEILLE - AUTOMNE 2023

Mention	Physique, Chimie et SPI - L1 en 2 ans
Enseignement (UE)	Physique
Caractéristiques UE	TD (2 groupes)
Enseignant	Cédric Pardanaud
Objectifs MaPS	Tester le potentiel de la plateforme
Compétences visées	Modéliser (Exprimer un angle ou une longueur, Représenter un vecteur, Exprimer une surface ou un volume) Manipuler (Relations vectorielles) Analyser (Valeurs sur un graphe)
Dates et durée	20/11/2023
MCC	Jeux concours
Nombre étudiants	19 et 8
Commentaires	Dans le dernier groupe, 2 étudiants ont continué de travailler sur la plateforme et atteint des scores élevés.



AIX-MARSEILLE - AUTOMNE 2023

Mention	étudiants-tuteurs
Enseignement (UE)	Outils maths
Caractéristiques UE	Découverte et relecture de la plateforme
Enseignant	Jean-Marc Virey
Objectifs MaPS	Estimation des durées et difficultés, Ressenti avec comparaison et complémentarité à PrescriSciences
Compétences visées	Modéliser Manipuler Faire parler Analyser
Dates et durée	01/01/2014 -22/05/2024
MCC	
Nombre étudiants	9
Commentaires	MaPS plébiscité très haut la main (côté passage de niveaux/ludique), durée pour complétude raisonnable 15-25h mais probablement biaisé par la sélection d'étudiant-testeur motivés



■ EN CONCLUSION

- **Des expérimentations variées :**
 - Public: L0, L1 en 2 ans, L1, L1 sélective, Tuteurs
 - Enseignements: outils maths, maths, physique
 - Modalités: volontariat, note, complément

- **Retours positifs**
 - Enseignants
 - Étudiants

- **Dispositif**
 - => pensé par des enseignants
 - => sur des besoins pédagogiques/didactiques
 - => pour l'individualisation
 - => pour la personnalisation
 - => en longitudinal



■ PAROLES D'ÉTUDIANTS

- "Par exemple, moi, ça m'aurait aidé d'avoir cet outil avant la fac pour monter en compétence avant la rentrée. »
- "Ça m'a bien aidé que tout soit de la même couleur. Il faut garder ça, accentuer l'aspect des couleurs aide à s'y repérer sur mobile."
- "J'aurai voulu que l'outil soit assez rapidement disponible pour tous , ça me plairait de le partager avec Clara à Paris"
- "Je voudrais pouvoir taper ma section (bio/chimie) quelque part et trouver les éléments qui me correspondent le mieux en fonction."
- "Je souhaiterais parler des questions. Elles sont parfois trop complexes (piégeuses). Dans le même temps, je me préoccupe de ce qui va se passer en L3. Quel outil aurai-je à ma disposition pour monter en compétence en maths ? »
- "J'aimerais bien aussi avoir accès à des ressources de formation avant de passer les tests. Je suis content que l'on ne tombe pas à chaque fois sur les mêmes questions. »
- "J'aurais aimé avoir les cours aussi disponibles sur MaPS pour faire les choses dans le sens inverse, d'abord suivre les cours puis faire les exercices.
- "J'ai essayé d'utiliser l'IA pour répondre aux questions... Bon, ce n'est pas pour avoir la bonne réponse, mais plutôt pour quelqu'un qui me lance des pistes, ou tout simplement me réponde."
- "On est nombreux en sciences à ne pas être natifs français, et c'est possible de s'en sortir en maths avec un niveau moyen de français. Par contre, ce serait bien d'avoir une règle du jeu pour les traductions. Peut-on utiliser ChatGPT ? Ou pas ?"



■ REFERENCES

- Meltzer D.E. (2002), The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: a possible « hidden » variable in diagnostic pretest score, *American Journal of Physics*, 70(12), 1259-1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Gueudet, G., & Vandebrouck, F. (2022). Transition secondaire-supérieur: Ce que nous apprend la recherche en didactique des mathématiques. *Épjournal de Didactique et Epistémologie des Mathématiques pour l'Enseignement Supérieur*, Episciences. <https://epidemes.episciences.org/9715>
- Caussarieu A. (2022) Quelles mathématiques en physique? Une approche praxéologique. *Rendez-vous en didactique 2022*, May 2022, Paris, France. halshs-03756502
- Chevallard Y. (1991), *La transposition didactique—Du savoir savant au savoir enseigné* (2ème édition). La pensée sauvage.
- Redish E. F., & Bing, T. J. (2009). *Using Math in Physics : Warrants and Epistemological Frames*. Physics community and cooperation, 2.
- Caussarieu A. (2021) *Classer des exercices de mathématiques pour la physique - une approche didac- tique orientée par la conception de ressources*. 11ème rencontres de l'ARDIST, Mar 2021, Bruxelles, Belgique. halshs-03756485
- Bloom, 1956 Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. David McKay Co Inc.
- Webb, N. L. (1997). *Criteria for Alignment of Expectations and assessments in Mathematics and Science Education*.



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Pour des questions à venir

- Le projet : sophie.jequier@u-bordeaux.fr
- La plateforme : catherine.golly@unisciel.fr
- L'approche didactique : aude@caussarieu.fr