

# Deux exemples de dispositifs à l'interface informatique-mathématiques en Licence

École DEMIMES, Autrans, 7 avril 2022

Antoine Meyer



## Plan de la présentation

- Contexte institutionnel
- Dispositif 1 : Apprentissage par Problèmes 1 (APP1)
- Dispositif 2 : Laboratoire Math-Info (LMI)

*Points communs* : dispositifs non-classiques en contexte contraint

Ressources sur <http://github.com/niotie/autrans>

## Contexte institutionnel

### Structure de la licence

Licences "jumelées" (mathématiques et informatique)

- Tronc commun de trois semestres, spécialisation au S4
- Deux équipes pédagogiques, peu de collaboration effective
- Très forte tension (particulièrement en informatique)
- Effectif en forte hausse (environ x2 en 10 ans)
- Phénomènes de polarisation math / info dès la L1
- Septembre 2019 : réforme du lycée (effet en sept. 2021)

### Situation précédente (jusqu'à 2018-2019)

Semestres 1 à 3, avant spécialisation, hors options:

Sem.	Math (credits)	Info (credits)
1	Methodologie (6) Calculus (6)	Algo et prog 1 (12)
2	Algèbre linéaire 1 (6) Suites et fonctions (6)	Algo et prog 2 (6) Prog Web (6)
3	Algèbre linéaire 2 (6) Suites, séries, intégrales (6)	Bases de données (6) Initiation prog C (6)

### Situation précédente (jusqu'à 2020-2021)

Sem.	Math (crédits)	Interf.	Info (crédits)
1	Methodologie (6) Calculus (6)		Algo et prog 1 (12)
2	Algèbre linéaire 1 (6) Suites et fonctions (6)		Algo et prog 2 (6) Prog Web (6)
3	Algèbre linéaire 2 (6) Suites, séries, intégrales (6)	<b>Labo math-info</b> (6)	Bases de données (6) Initiation prog C (6)

### Situation actuelle (2021-2022)

Sem.	Math (crédits)	Interf.	Info (crédits)
1	Methodologie (6) Calculus (6)		Algo et prog 1 (9) <b>Appr. par pb 1</b> <b>(9)</b> <i>Projet 1 (3)</i>
2	Algèbre linéaire 1 (6) Suites et fonctions (6)		Algo et prog 2 (5) <i>Appr. par pb 2</i> <i>(5)</i> Prog Web (5) <i>Projet 2 (2)</i>
3	Algèbre linéaire 2 (6) Suites, séries, int. (6)	Labo M-I (6)	Bases de données (6) Initiation prog C (6)

## Apprentissage par problèmes 1

### Exemples de sujets

<http://github.com/niotie/autrans>

À discuter : *modalités possibles, activités ou apprentissages possibles, analyse des interactions math-info, analyse de l'instrumentation, impacts éventuels sur les pratiques...*

### Constats et motivation

Arrivée des premières cohortes NSI (rentrée 2021)

- Programme large et ambitieux (parties des L1 et L2)  
données, algo, prog, machines, réseaux...
- Place conséquente à la réalisation de projets
- Volume horaire important

### Quels aménagements pour les élèves ayant suivi NSI ?

- Aucun ou presque aucun ("ils aideront les autres") ?
- Dispense de certaines UE ?
- Imposer NSI dans ParcoursSup ?
- UE de substitution ?

### Contraintes

- Pénuries diverses
  - Enseignants, enveloppes horaires
  - Temps consacré au travail pédagogique
  - Salles et matériel
- Convergence de la promo à court terme
  - Ne pas déstabiliser la maquette entière
  - Reprendre les notions avec un "regard" universitaire
  - Lycées hétérogènes (formation, moyens...)

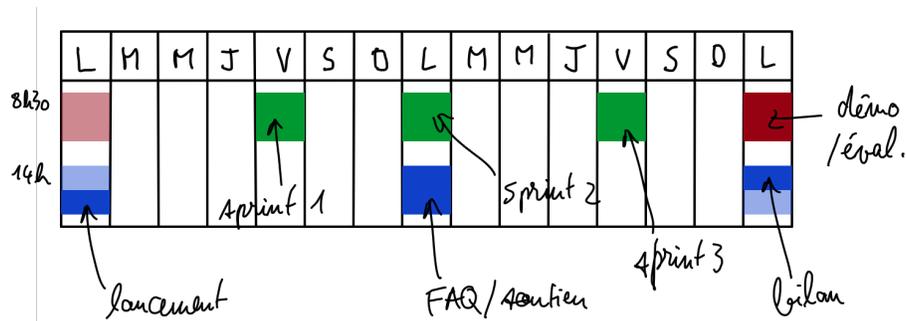
### Parti-pris : UE de substitution

- Enrôlement : *volontaire* **questionnaire diagnostique** puis abandons précoces
- Renforcement des acquis du lycée (ou de la première L1)
- Non requis pour la suite de la formation
- Évaluation théorique commune avec l'UE "classique"
- Charge sur l'équipe enseignante constante ou inférieure
- Organisation "type APP"

### Idées directrices

- Sujets ouverts, peu directifs, plutôt sous-spécifiés
- Travail par équipes de trois, tirées au sort pour chaque séquence
- Acquisition d'aptitudes *transverses* (?)  
"culture générale informatique", autonomie, initiative, curiosité, créativité, travail en équipe, communication, outils techniques...
- Évaluation pratique au fil de l'eau
- Apports de l'enseignant "à la demande"
- Plaisir !!

Séquence-type (deux semaines, répété 4x)



## Exemples de productions d'élèves

### Bilan (partiel)

#### Points négatifs ou de fragilité :

- Mode d'enrôlement à revoir
- Potentiellement (très) clivant
- Pas d'évaluation des apprentissages nouveaux (temps perdu ?)  
... **mais** des apprentissages certains !
- Effet "groupe de niveau" questionnable
- Forte dépendance à l'investissement des enseignants

#### Points positifs :

- Bon engagement des étudiantes (qui sont restées !)
- Quelques très bonnes productions
- Bonne réussite au contrôle théorique
- Charge de travail des enseignants raisonnable
- Plaisir !!

#### Points à approfondir :

- Réflexion didactique sur le dispositif
- Devenir en "régime permanent"
  - Devenir de l'informatique au secondaire
  - Devenir du lycée, du bac, transition lycée-université
  - Sens et valeur du diplôme de Licence
- Extension au S2, si effectif suffisant

## Labo math-info

Dispositif présenté à ICME-14, Shanghai, TSG 14 (*teaching and learning of programming and algorithms*)

*Travail en collaboration avec David Doyen (UGE)*

### Situation précédente (jusqu'à 2020-2021)

Sem.	Math (crédits)	Interf.	Info (crédits)
1	Methodologie (6) Calculus (6)		Algo et prog 1 (12)
2	Algèbre linéaire 1 (6) Suites et fonctions (6)		Algo et prog 2 (6) Prog Web (6)
3	Algèbre linéaire 2 (6) Suites, séries, intégrales (6)	<b>Labo math-info</b> (6)	Bases de données (6) Initiation prog C (6)

### Exploration de quelques sujets, discussion

À essayer en ligne (liens sur <http://github.com/notie/autrans>)

- Exemple 1 : complexes et fractales (corrigé)
- Exemple 2 : exploration combinatoire et preuve (corrigé)

À discuter : analyse des activités possibles, analyse des interactions math-info, analyse de l'instrumentation, impacts éventuels sur les pratiques...

### Constats et motivation

- Dès la L1, polarisation liée au projet de chaque étudiante
- Réforme des modalités de compensation
- Échec massif dans certaines UE disciplinaires
- UE moins connectées aux apprentissages ultérieurs

### Parti-pris

**Thème de l'UE** : Exploration informatique de notions mathématiques de L1 (et réciproquement)

- UE bi-disciplinaire (contenu *et* équipe pédagogique)
- Substituable à une UE de la discipline non retenue
- Renforcement des apprentissages de première année
- Pas ou peu de nouvelles notions mathématiques ou informatiques
- Si possible : UE accessible et motivante

### Objectifs additionnels

- Expérimentation d'une collaboration pédagogique math-info
- Expérimentation de modalités pédagogiques nouvelles  
résolution de problèmes, travail par groupes...

- Volonté de mettre en valeur les forces de chaque étudiante

### Apprentissages spécifiques visés

- Exemples d'interactions math-info
- *Notamment* : modélisation informatique de *bas niveau* d'objets mathématiques  
nombres rationnels, décimaux, applications affines, relations binaires...
- Démarche d'investigation (plus ou moins guidée)
- Culture générale mathématique et informatique

### Modalités d'organisation

- Initialement : quelques cours magistraux, préparation en TD, expérimentation sur machine
- Aujourd'hui : intégralement en salle machine, entrelacement des questions à dominante math et des tâches algorithmiques & de programmation

### Évaluation

- Note pratique, attribuée sur la base de l'ensemble des rendus
- Note théorique : contrôle sur table sur des thèmes semblables aux problèmes traités

### Liste des sujets traités (2021-2022)

- Nombres complexes et fractales
- Arithmétique, fonctions affines et chiffrement
- Représentation de nombres rationnels et décimaux
- Étude de générateurs pseudo-aléatoires
- Représentation de polynômes, interpolation, splines
- Exploration combinatoire et preuve
- Matrices et transformations affines du plan
- Méthodes d'approximation numérique
- Dénombrement et probabilités appliquées au poker

### Bilan et perspectives

#### Points négatifs ou fragiles

- Aspect "résolution de problème" perfectible
  - Dynamique de groupe décevante
  - Problèmes très (trop ?) guidés
- Pas de protocole de recherche mis en place

**Points positifs**

- Réelle dialectique math-info
- Atteinte (au moins partielle) des objectifs du point de vue du parcours des étudiants
- Réelle collaboration entre enseignants, partage de connaissances et d'expérience