

Pratiques des enseignants-chercheurs: quel impact sur les apprentissages des étudiants?

Stéphanie Bridoux

Université de Mons – LDAR



Colloquium de l'IMAG
Université de Montpellier
31 mai 2024

Introduction (1/3)



Introduction (2/3)

Que reste-t-il après une séance de cours en amphithéâtre ?

Du côté des étudiants

Qu'est-ce qu'ils ont retenu ? Qu'est-ce qu'ils ont appris ?

Du côté de l'enseignant

Quelle conformité entre ce qu'il a prévu et le déroulement du cours ?

Introduction (3/3)

L'enseignement universitaire est un objet de recherche, à l'échelle internationale, souvent étudié dans le domaine des sciences humaines et sociales (sciences de l'éducation, sociologie, ...).

Introduction (3/3)

L'enseignement universitaire est un objet de recherche, à l'échelle internationale, souvent étudié dans le domaine des sciences humaines et sociales (sciences de l'éducation, sociologie,...).

⇒ Les spécificités disciplinaires des espaces et des acteurs visés sont peu prises en compte.

Introduction (3/3)

L'enseignement universitaire est un objet de recherche, à l'échelle internationale, souvent étudié dans le domaine des sciences humaines et sociales (sciences de l'éducation, sociologie,...).

⇒ Les spécificités disciplinaires des espaces et des acteurs visés sont peu prises en compte.

Objectif

Étudier les liens entre « ce qui s'enseigne » et « ce qui s'apprend » avec une entrée disciplinaire :

- Comment étudier les pratiques enseignantes ?
- Comment confronter ces pratiques aux apprentissages des étudiants ?

Plan

- 1 Identité professionnelle des enseignants-chercheurs
- 2 Proximités-en-acte : un outil pour étudier le discours des enseignants
- 3 Pratiques in situ et vécu des étudiants
- 4 Bilan

Plan

- 1 Identité professionnelle des enseignants-chercheurs
- 2 Proximités-en-acte : un outil pour étudier le discours des enseignants
- 3 Pratiques in situ et vécu des étudiants
- 4 Bilan

Identité professionnelle

Identité professionnelle (IP) : notion issue de la sociologie du travail (Blin, 1997) qui renvoie au sentiment d'appartenance d'un travailleur à son groupe professionnel.

IP enseignante (Cattonar, 2001)

« ce sont les caractéristiques qui l'identifient en tant qu'enseignant et que l'enseignant partage, qu'il a en commun avec d'autres enseignants du fait d'appartenir au même groupe professionnel ».

Identité professionnelle

Identité professionnelle (IP) : notion issue de la sociologie du travail (Blin, 1997) qui renvoie au sentiment d'appartenance d'un travailleur à son groupe professionnel.

IP enseignante (Cattonar, 2001)

« ce sont les caractéristiques qui l'identifient en tant qu'enseignant et que l'enseignant partage, qu'il a en commun avec d'autres enseignants du fait d'appartenir au même groupe professionnel ».

⇒ IP des enseignants-chercheurs ?

- La discipline apparaît comme un élément essentiel des pratiques des enseignants universitaires (Becher, 1994).
- Les enseignants-chercheurs (EC) sont avant tout des chercheurs (van Lankveld et al., 2017).

Dimensions de l'identité professionnelle des EC

Dimensions retenues pour étudier l'IP des EC en physique dans leur travail d'enseignant (de Hosson et al., 2015) :

- les **normes** assignées au métier : organisation des enseignements, manière d'évaluer les étudiants, quel type de savoir est-il nécessaire de connaître à un niveau d'enseignement,...
- les **qualités** nécessaires à l'exercice du métier : qualités pédagogiques (être à l'écoute des étudiants), qualités disciplinaires (maîtriser les savoirs qu'on enseigne, faire de la recherche),...
- les **valeurs** : ce qu'on apprécie particulièrement dans son métier, ce qu'on ne veut pas déléguer,...

Groupe Enseignants du supérieur – LDAR



JOURNÉE D'ÉTUDE

Lundi 1^{er} avril

2019

LA PÉDAGOGIE UNIVERSITAIRE :

UN TERRAIN POUR LES RECHERCHES

EN DIDACTIQUE DES DISCIPLINES

ESPE de l'académie de Rouen - Amphi 250



Informations et inscriptions : <https://purdd.sciencesconf.org/>

Journée d'étude (Rouen, 2019) :
les points de vue des sciences de
l'éducation, de la sociologie du
travail et de la didactique.

Groupe Enseignants du supérieur – LDAR



Bridoux S., Grenier-Boley N., de Hosson C., Khanfour-Armalé R., Lebrun N., Leininger-Frézal C., Mesnil Z., Nihoul C. et De Vleeschouwer M. (2023), *Territoire académique et identité professionnelle : vers une différenciation des pratiques enseignantes à l'université.*

Identité professionnelle des EC

Recherche pluridisciplinaire visant à étudier l'IP (normes, qualités, valeurs) des EC : chimie, mathématique, physique (Bridoux et al., 2018) et géographie (Bridoux et al., 2023).

Identité professionnelle des EC

Recherche pluridisciplinaire visant à étudier l'IP (normes, qualités, valeurs) des EC : chimie, mathématique, physique (Bridoux et al., 2018) et géographie (Bridoux et al., 2023).

Hypothèse

La double dimension du métier d'EC, l'enseignement et la recherche, confère aux EC d'un groupe disciplinaire des éléments d'identité professionnelle (IP) spécifiques et parfois différents des autres enseignants.

Identité professionnelle des EC

Recherche pluridisciplinaire visant à étudier l'IP (normes, qualités, valeurs) des EC : chimie, mathématique, physique (Bridoux et al., 2018) et géographie (Bridoux et al., 2023).

Hypothèse

La double dimension du métier d'EC, l'enseignement et la recherche, confère aux EC d'un groupe disciplinaire des éléments d'identité professionnelle (IP) spécifiques et parfois différents des autres enseignants.

L'IP des EC spécifiée au regard du rapport que les EC entretiennent avec :

- la discipline dont ils sont issus (**rapport** « épistémologique ») : ce que sont les mathématiques ou la physique, la manière dont les savoirs s'élaborent dans les labos de recherche.
- la manière dont cette discipline doit s'enseigner, les besoins projetés sur les étudiants. (**rapport** « pédagogique »).

Pratiques déclarées des EC (1/2)

- Entretiens avec 38 EC : 9 en chimie, 9 en géographie, 12 en mathématiques et 8 en physique.
⇒ étude du discours sur les pratiques.
- Protocole d'entretien (de Hosson et al., 2015), adapté pour être opératoire pour une discipline donnée.

Pratiques déclarées des EC (2/2)

- **Normes** : quel est l'objectif d'un cours ? Comment vous assurez-vous qu'il est atteint ?
- **Qualités** : qu'est-ce qui vous semble difficile dans votre métier d'enseignant ?
- **Valeurs** : que seriez-vous prêt à déléguer dans votre métier d'enseignant ?
- **Rapports épistémologique et pédagogique** : quelles sont les difficultés des étudiants ? Qu'est-ce qu'un bon cours ?

Pratiques déclarées des EC (2/2)

- **Normes** : quel est l'objectif d'un cours ? Comment vous assurez-vous qu'il est atteint ?
- **Qualités** : qu'est-ce qui vous semble difficile dans votre métier d'enseignant ?
- **Valeurs** : que seriez-vous prêt à déléguer dans votre métier d'enseignant ?
- **Rapports épistémologique et pédagogique** : quelles sont les difficultés des étudiants ? Qu'est-ce qu'un bon cours ?

Qu'est-ce qu'un bon cours ?

Un bon cours donne envie aux étudiants de se questionner et il permet de montrer la beauté de la discipline.

Qu'est-ce qu'un bon cours ?

Un bon cours donne envie aux étudiants de se questionner et il permet de montrer la beauté de la discipline.

P1 *Il y a un aspect théâtral là-dedans qui t'emmène dans quelque chose qui après te **donne envie** de faire de la physique.*

M10 *Il y a la **beauté** des maths pour elles-mêmes, disons qu'un étudiant en maths, j'espère, va découvrir, apprécier, aimer les maths pour ce qu'elles apportent en elles-mêmes en fait.*

M6 *Réussir à leur donner une **intuition** beaucoup plus précise des objets et puis une **définition rigoureuse** de tout ça et qu'ils soient capables après de **raisonner** par eux-mêmes sur les objets.*

Les difficultés des étudiants (1/3)

Les enseignements ne se déroulent pas forcément comme les EC le voudraient.

Les EC sont conscients des difficultés du public actuel :

- les attentes universitaires (manque de travail, méthode de travail non appropriée) ;
- la non-maîtrise des mathématiques enseignées au lycée, sauf chez les EC de géographie.

Les difficultés des étudiants (2/3)

M1 *En première année, je pense qu'il y a d'abord une première difficulté qui est une **difficulté d'adaptation à nos exigences**. Donc qui n'est pas nécessairement liée à la matière proprement dite mais qui est liée à ceci : quand on définit un concept, qu'est-ce que ça signifie comprendre un concept ?*

P1 *Quand on les regarde, on a l'impression que l'on a juste un catalogue de vente par correspondance, si je caricature un peu. Les choses ne sont **pas structurées ou mal structurées** comme devrait être un enseignement universitaire.*

C7 *C'est vraiment les **lacunes en maths**, t'écris l'intégrale, ils ont la bouche ouverte, une dérivée ils ont la bouche ouverte, enfin tu ne dois pas passer du temps sur ça et tu te dis « je ne suis pas mathématicienne, je suis chimiste »...*

Les difficultés des étudiants (3/3)

Il y a des variabilités en fonction des disciplines sur les lacunes en mathématiques.

- En chimie et en physique : les difficultés sont liées aux savoirs mathématiques en tant qu'outils pour la discipline.
- En mathématiques : des difficultés supplémentaires liées aux spécificités épistémologiques (activité de démonstration, rigueur logique,...).

M4 *Moi ça m'est déjà arrivé en L1... je mets l'énoncé du théorème, puis je commence la démonstration et je me fais interrompre en disant « mais qu'est-ce que vous faites Monsieur ? », « ben je démontre le théorème »... une démonstration ils ne comprenaient pas le concept.*

L'impact du métier de chercheur sur le métier d'enseignant

La recherche est un réservoir d'exemples. C'est au niveau du master que l'impact de la recherche est plus visible dans les enseignements.

C7 ... j'essaie de faire passer surtout ma passion en leur faisant des liens entre ce que je raconte et *des exemples que je prends dans ma recherche* pour leur montrer. En général, ça anime, ça les intéresse.

M12 Je sais que *ma recherche m'aide beaucoup pour mon enseignement*, surtout que j'ai des cours un peu dans ma recherche, donc j'ai tendance souvent à un peu m'évader..., je leur montre un peu, en pratique, *à quoi ça sert*.

P5 Parce qu'en recherche on apprend aussi un certain nombre de choses et certaines attitudes vis-à-vis des problèmes, donc on peut aussi leur inculquer ça ou *les amener à mettre en place ces attitudes* directement dans leur pratique quotidienne.

Bilan

- Trois marqueurs caractérisent l'IP des EC et influencent leurs pratiques (déclarées).
 - Les **spécificités épistémologiques** des disciplines : culture disciplinaire partagée (mêmes valeurs intellectuelles, conceptions sur la discipline et les savoirs à enseigner).
 - L'**adaptation au public étudiants** : la place des prérequis, la prise en compte des difficultés des étudiants.
 - L'**impact du métier de chercheur** sur le métier d'enseignant : mise en valeur d'aspects méthodologiques liés à la recherche, importance de présenter des exemples (issus du domaine de recherche ou pas), modalités d'enseignements liées à la démarche de recherche.

Bilan

- Trois marqueurs caractérisent l'IP des EC et influencent leurs pratiques (déclarées).
 - Les **spécificités épistémologiques** des disciplines : culture disciplinaire partagée (mêmes valeurs intellectuelles, conceptions sur la discipline et les savoirs à enseigner).
 - L'**adaptation au public étudiants** : la place des prérequis, la prise en compte des difficultés des étudiants.
 - L'**impact du métier de chercheur** sur le métier d'enseignant : mise en valeur d'aspects méthodologiques liés à la recherche, importance de présenter des exemples (issus du domaine de recherche ou pas), modalités d'enseignements liées à la démarche de recherche.
- Les pratiques déclarées des EC vont avoir des conséquences sur l'organisation des enseignements et sur ce qu'ils projettent sur les étudiants.

Bilan

- Trois marqueurs caractérisent l'IP des EC et influencent leurs pratiques (déclarées).
 - Les **spécificités épistémologiques** des disciplines : culture disciplinaire partagée (mêmes valeurs intellectuelles, conceptions sur la discipline et les savoirs à enseigner).
 - L'**adaptation au public étudiants** : la place des prérequis, la prise en compte des difficultés des étudiants.
 - L'**impact du métier de chercheur** sur le métier d'enseignant : mise en valeur d'aspects méthodologiques liés à la recherche, importance de présenter des exemples (issus du domaine de recherche ou pas), modalités d'enseignements liées à la démarche de recherche.
- Les pratiques déclarées des EC vont avoir des conséquences sur l'organisation des enseignements et sur ce qu'ils projettent sur les étudiants.

⇒ observations in situ : comment étudier le discours des enseignants en cours magistraux ?

Positionnement théorique

Théorie de l'activité (Vygotsky, Leontiev)

- Théorie de l'activité, adaptée à la didactique des mathématiques (Robert et Vandebrouck, 2023 ; Bridoux et al., 2016).
- Les enseignants font des choix de contenus, de scénarios, de tâches, de déroulements,... (méthodologies d'analyses, Vandebrouck, 2008).
- Étudier les apprentissages des étudiants par le prisme de leurs activités mathématiques (Rogalski, 2008).
⇒ accès à des traces de ces activités
- Importance des interactions en classe (aides, relances,...).
- Les activités des étudiants sont difficilement observables dans le contexte des cours magistraux.
⇒ nous nous centrons sur le discours de l'enseignant

Moments d'exposition des connaissances

Objectif : étudier le discours des enseignants en cours magistraux (**moments d'exposition des connaissances**, Bridoux et al., 2016).

⇒ comment l'enseignant agit sur les activités des étudiants ?

- Hypothèse : pour faire progresser les connaissances des étudiants, le discours de l'enseignant doit rester proche du travail des étudiants.
- Comment l'enseignant s'appuie ou prolonge des activités antérieures (par exemple s'appuyer sur des connaissances anciennes pour en introduire de nouvelles) et comment il prépare les activités ultérieures (contextualiser des connaissances présentées à un niveau général) ?

⇒ nous étudions les occasions, dans le discours de l'enseignant, de s'appuyer sur ce que les étudiants savent, font, ont fait,...

Proximités discursives

Ces rapprochements dans le discours de l'enseignant sont appelés « proximités discursives » (Robert et Vandebrouck, 2014).

Trois types de proximités :

- Les **proximités ascendantes** se situent entre ce que les étudiants ont fait et l'introduction d'un nouvel objet (passage du contextualisé au décontextualisé).
- Les **proximités descendantes** se situent entre ce qui a été exposé et des exemples ou exercices (passage du décontextualisé au contextualisé).
- Les **proximités horizontales** n'amènent pas de changement entre contextualisé et décontextualisé (reformulations, explications sur des liens entre les notions, commentaires sur la structure du cours).

Proximités discursives

Ces rapprochements dans le discours de l'enseignant sont appelés « proximités discursives » (Robert et Vandebrouck, 2014).

Trois types de proximités :

- Les **proximités ascendantes** se situent entre ce que les étudiants ont fait et l'introduction d'un nouvel objet (passage du contextualisé au décontextualisé).
- Les **proximités descendantes** se situent entre ce qui a été exposé et des exemples ou exercices (passage du décontextualisé au contextualisé).
- Les **proximités horizontales** n'amènent pas de changement entre contextualisé et décontextualisé (reformulations, explications sur des liens entre les notions, commentaires sur la structure du cours).

⇒ comment le chercheur peut-il anticiper la présence de proximités dans le discours des enseignants ?

Relief sur les notions à enseigner (1/2)

Moments d'exposition des connaissances : activité d'introduction, symbolismes, graphiques, niveau de rigueur, ce qui est admis/démontré, exemples,...

Pour comprendre ce qui peut se jouer en termes d'apprentissages, le didacticien étudie :

- les caractéristiques des notions : registres de représentation (Duval, 1993), cadres, dimension outil/objet (Douady, 1987), types de raisonnements, liens avec les connaissances anciennes,...
- les programmes scolaires, quand il y en a ;
- les difficultés des étudiants (répertoriées dans les travaux et faisant partie du bagage professionnel commun).

Relief sur les notions à enseigner (2/2)

Étude de relief

Étude qui résulte d'un croisement entre des aspects mathématiques, didactiques, épistémologiques, curriculaires et cognitifs à un niveau d'enseignement donné et à une période donnée (Bridoux et al., 2016).

Le relief est une référence qui aide le chercheur à baliser les choix possibles, à décrire la conceptualisation visée et à anticiper les proximités dans le discours des enseignants.

Le cas des limites de fonctions en L1

Quelques éléments de relief (Bridoux et Grenier-Boley, à paraître) (1/2)

Au lycée, en France :

- une première approche intuitive en première ;
- une première définition en termes d'intervalles en terminale ;
- les programmes visent une pratique des aspects opératoires de la notion, la manipulation du formalisme n'est pas un objectif au lycée ;
- tâches très algébrisées (calculs de limites) ;
- conception dynamique (Robert, 1982) de la notion (« se rapprocher de »).

Le cas des limites de fonctions en L1

Quelques éléments de relief (Bridoux et Grenier-Boley, à paraître) (2/2)

En L1 :

- f a une limite l en a si $\forall \epsilon > 0 \exists \eta > 0 \forall x \in D_f (|x - a| \leq \eta \Rightarrow |f(x) - l| \leq \epsilon)$;
- difficulté de faire sentir le besoin d'une définition puisque les étudiants ont calculé des limites au lycée sans y recourir ;
- dépasser les conceptions dynamiques (souvent erronées) pour arriver à une conception statique plus proche de la définition (Mamona Downs, 2001 ; Robert, 1982) ;
- structure logique complexe, connaissances peu travaillées au lycée (valeur absolue, inégalités, nombres réels) ;
- difficulté à trouver un problème initial où la notion serait l'outil optimal de résolution et qui permettrait aux étudiants de construire la définition en autonomie ;
- séquences élaborées par des didactiques (Bloch, 2003 ; Lecorre, 2016 ; Branchetti et al., 2020) où le rôle de l'enseignant reste important.

Le cas des limites de fonctions en L1

Occasions de proximités dans le discours des enseignants

- Il est peu probable de trouver des proximités ascendantes.
 - Proximités horizontales : partir des conceptions intuitives des étudiants (registre de la langue naturelle), travailler dans le registre graphique (liens entre intervalles, distance, inégalités), articuler différents registres d'écritures pour formaliser la notion.
 - Proximités descendantes : manipuler la définition sur des exemples.
- ⇒ définition très éloignée de ce que les étudiants savent, rôle important d'explicitation de la part de l'enseignant.

Le cas des limites de fonctions en L1

Le discours d'un enseignant (1/2)

transcription

- La définition est construite pas à pas en suivant l'ordre des quantificateurs.
- Tentatives de proximités horizontales (orales et pas écrites) pour reformuler l'idée de rapprochement avec une inégalité puis en termes de distances.
- Il y a un décalage entre l'oral et l'écrit.

Le cas des limites de fonctions en L1

Le discours d'un enseignant (2/2)

Bilan

- Le relief a permis d'anticiper les proximités horizontales.
- Le discours de l'enseignant ne contient ni proximités ascendantes ni proximités descendantes (peu ou pas d'exemples).
- Les connaissances sur lesquelles s'appuie l'enseignant sont-elles disponibles chez les étudiants (cf relief) ?
- Les choix de l'enseignant amènent-ils vraiment les étudiants à donner du sens à la notion ?

⇒ Besoin de décrire les apprentissages des étudiants pour apprécier les proximités tentées par les enseignants.

Creuser les liens entre ce qui s'enseigne et ce qui s'apprend

Objectif : confronter les choix d'enseignement des EC et les pratiques qui en découlent au vécu des étudiants (Bridoux, Grenier-Boley et Lebrun, à paraître).

Méthodologie

- 5 EC (4 en physique et 1 en maths) et leurs étudiants.
- 5 cours magistraux : cinématique, lois de Newton, forces, théorème de Gauss, équations différentielles.
- Entretiens avant le cours avec chaque EC : sujet du cours, objectifs, difficultés pressenties chez les étudiants,...
- Observations in situ du cours magistral.
- Questionnaires étudiants à l'issue d'une séance : difficultés rencontrées, compréhension du cours, dessins, exemples,...

Entretiens pré-cours

Les objectifs du cours (1/2)

Tous les enseignants mettent en avant la liste des notions qu'ils vont introduire pour expliciter les objectifs de leur cours.

EC 4 ... je commence par le système fermé, parce que par exemple *la loi de Newton*, le *bilan de quantité de mouvement* dp/dt dans un référentiel galiléen est égal à *la résultante des forces extérieures*.

EC 1 ... ça sera vraiment présenter la méthode de résolution des *EDO linéaires à coefficients constants* ... les classes de *solutions*, c'est-à-dire qu'on a le noyau et on prend une solution particulière et on ajoute le *noyau*

...

Entretiens pré-cours

L'adaptation au public étudiants

Tous les EC évoquent la non-maîtrise des prérequis en mathématiques mais les EC de physique acceptent de laisser certaines difficultés de côté ou d'être moins rigoureux.

EC 3 *Il y a les difficultés mathématiques mais là je les oublie un petit peu parce que si on parle de physique c'est plutôt la séparation et le lien entre ces concepts (force, vitesse, accélération). Les difficultés mathématiques sont des fois nombreuses mais on les oublie : intégrer, dériver.*

Les interactions avec les étudiants sont importantes.

EC 5 *Je fais tout au tableau... Je le fais de manière interactive et on construit tout pas à pas. C'est fait en fonction de l'auditoire. Je pourrais peut-être avoir des questions auxquelles je dois répondre.*

Les exemples aident les étudiants à mieux comprendre.

EC 2 *... donner des exemples concrets ... ça leur permet un petit peu de mieux situer et de mieux cerner les problèmes.*

Entretiens pré-cours

L'impact du métier de chercheur

Les EC essaient de prendre des exemples issus du domaine de recherche pour illustrer les concepts enseignés.

EC 4 Je pense clairement que dans le domaine des matériaux, c'est des choses qui sont faciles à ressortir et à remettre au goût du jour, dans un cours d'introduction... ce sont des images qui marquent, au niveau des applications pratiques...

Les EC essaient de montrer aux étudiants des aspects liés à la démarche du chercheurs (compréhension approfondie, stratégies pour aborder des problèmes,...).

EC 1 La sensibilité de recherche, c'est aussi le fait de comprendre les choses et pas se dire on accepte et c'est bon...

Vécu des étudiants (1/2)

Questionnaire à l'issue de la séance

L'enseignant a donné des exemples ?

%	Oui	Non
EC 1 (49 E)	100	0
EC 2 (51 E)	96	4
EC 3 (90 E)	100	0
EC 4 (84 E)	100	0
EC 5 (100 E)	100	0

Vécu des étudiants (2/2)

Questionnaire à l'issue de la séance

Ces exemples t'ont-ils aidé à comprendre le cours ?

%	Beaucoup	Un peu	Pas vraiment	Pas du tout
EC 1 (49 E)	13	64	21	2
EC 2 (51 E)	62	34	4	0
EC 3 (90 E)	42	55	3	0
EC 4 (84 E)	70	30	0	0
EC 5 (100 E)	60	38	2	0

Vécu des étudiants (2/2)

Questionnaire à l'issue de la séance

Ces exemples t'ont-ils aidé à comprendre le cours ?

%	Beaucoup	Un peu	Pas vraiment	Pas du tout
EC 1 (49 E)	13	64	21	2
EC 2 (51 E)	62	34	4	0
EC 3 (90 E)	42	55	3	0
EC 4 (84 E)	70	30	0	0
EC 5 (100 E)	60	38	2	0

Vécu des étudiants (2/2)

Questionnaire à l'issue de la séance

Ces exemples t'ont-ils aidé à comprendre le cours ?

%	Beaucoup	Un peu	Pas vraiment	Pas du tout
EC 1 (49 E)	13	64	21	2
EC 2 (51 E)	62	34	4	0
EC 3 (90 E)	42	55	3	0
EC 4 (84 E)	70	30	0	0
EC 5 (100 E)	60	38	2	0

Les EC 1 et 4 ont en partie les mêmes étudiants.

⇒ étude des déroulements en amphis (Bridoux, de Hosson et Nihoul, 2020), étude en cours sur le traitement des exemples (groupe sup du LDAR).

L'enseignant-chercheur 1

Entretien pré-cours (1/2)

- Nouveau chapitre : équations différentielles ordinaires (2^e semestre).
- Selon EC 1, le cours ne devrait pas poser de difficulté aux étudiants.
- **Compréhension visée** : acquérir une certaine **profondeur**, donner du **sens** aux notions, être capable de **détailler** les raisonnements, les calculs,...

... un cours de maths a priori ça doit être différent avant et après ... ta manière de raisonner, ton intuition doit avoir évolué dans la pratique.

L'enseignant-chercheur 1

Entretien pré-cours (2/2)

Objectifs du cours :

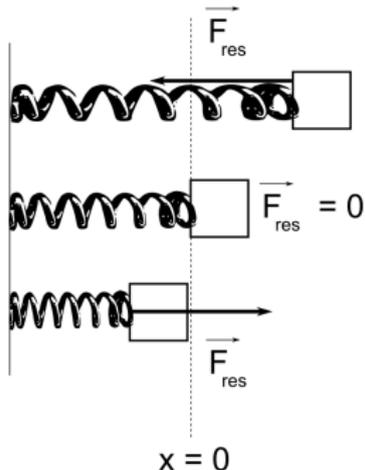
Ce que je vais faire c'est d'abord ... c'est présenter quelques exemples d'équations en essayant de lier avec le cours de physique, si possible, parce que la vérité c'est ... le concept d'équation différentielle ne ressort pas. Ils ressortent du cours de mécanique sans savoir que $F = ma$ est une équation différentielle.

Mon idée c'est ... peut-être que je ferai le pendule... alors ça ils l'auront pas vu mais je vais le vendre avec du blabla... donc tout simplement la dérivée de u égale αu avec la décroissance de la radioactivité et puis un bête système dynamique, je pense faire celui avec le ressort.

... ce que je voudrais vraiment faire ... les classes de solutions... on a le noyau et on prend une solution particulière et on ajoute le noyau.

Le cours de physique

Travail effectué par un ressort



Loi de Hooke :

$$F_{ressort}(x) = -kx$$

où k est la constante de rappel du ressort (avec unité N/m).

$x = 0$: position 'naturelle' de l'extrémité libre

$x < 0$: compression (axe x vers la droite)

$x > 0$: élongation

$$\begin{aligned} W_{ressort} &= \int_{x_i}^{x_f} F_{ressort}(x) dx = - \int_{x_i}^{x_f} kx dx \\ &= -\frac{1}{2} k (x_f^2 - x_i^2) \end{aligned}$$

Donc le travail dépend uniquement des positions initiale et finale.

Le cours de EC 1 (1/3)

Donc, on cherche... la manière ... donc l'évolution de la position x en fonction du temps, et ça, qu'est-ce que ça veut dire ? La position x , elle va dépendre du temps, et donc, par conséquent, ça va être une fonction du temps. Donc, on va chercher une fonction qui va de \mathbb{R} dans \mathbb{R} , et qui, à chaque temps, va me donner la position correspondante. Vous voyez, ça, ça donne bien... l'inconnue de l'équation, c'est le x là, mais c'est plus un nombre, c'est une fonction. Et maintenant, il faut essayer d'écrire pour cette fonction-là l'équation qu'il satisfait.

Le cours de EC 1 (1/3)

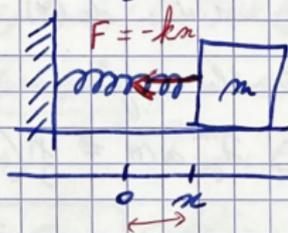
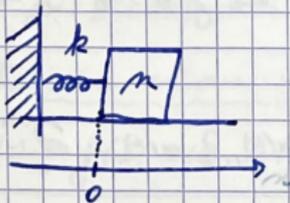
Donc, on cherche... la manière ... donc l'évolution de la position x en fonction du temps, et ça, qu'est-ce que ça veut dire ? La position x , elle va dépendre du temps, et donc, par conséquent, ça va être une fonction du temps. Donc, on va chercher une fonction qui va de \mathbb{R} dans \mathbb{R} , et qui, à chaque temps, va me donner la position correspondante. Vous voyez, ça, ça donne bien... l'inconnue de l'équation, c'est le x là, mais c'est plus un nombre, c'est une fonction. Et maintenant, il faut essayer d'écrire pour cette fonction-là l'équation qu'il satisfait.

Il (le ressort) va exercer une force qui va être k fois x et on a étiré ici vers la droite, donc, on aura un signe moins, puisque la force va être dans ce cas là, elle va aller vers la gauche. Si on fait l'inverse, si on compresse le ressort, le x va être négatif mais maintenant le ressort va exercer une force pour se redilater, donc le moins x va être positif, et donc la force sera dans l'autre sens. Si on a compressé le ressort, ... on va faire un dessin vu la tête que vous faites ...

Le cours de EC 1 (2/3)

En Mécanique: $\sum F = m a$
 \hookrightarrow accélération: $\partial_t^2 \text{position}$

Exemple:



On cherche une équation
de la position x en fonction de t

i.e.: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}: t \mapsto x(t)$

Equation: $F = m a$
 $\forall t, -kx(t) = m \partial_t^2 x(t)$

Le cours de EC 1 (3/3)

Vous cherchez des fonctions, quand vous les mettez dans cette égalité-là, l'égalité est valide peu importe le temps que vous regardez. Mathématiquement, ce n'est pas une nouvelle notion de solution. Simplement, les objets sont différents. La notion basique de solution, c'est je remets le machin dans l'équation et l'égalité vérifiée. Ici, c'est le cas. Vous remettez la fonction x dans l'équation. Ici, vous avez sa dérivée seconde. Et l'égalité doit être vérifiée, mais c'est une égalité en termes de fonctions.

Le traitement des exemples EC 1

- EC 1 considère que les étudiants ont le bagage physique et mathématique nécessaire pour comprendre les exemples.
- Il donne les détails mathématiques mais les explications sont orales et pas écrites.
- Les traces écrites sont des symboles mathématiques, des représentations graphiques,...
- Le registre de la langue naturelle est très peu utilisé à l'écrit.
- Il n'y a pas d'interactions avec les étudiants.

Le vécu des étudiants de EC 1

- Les étudiants apprécient peu les séances de cours avec cet enseignant.
- Il y a des malentendus entre les intentions de l'EC et le vécu des étudiants.

Le professeur a tellement pris d'exemples que je me suis perdu, j'aurais préféré qu'il en prenne moins mais qu'il passe plus de temps à les expliquer.

La vitesse à laquelle les notions sont présentées. Les exemples d'initiation n'étant pas clairs, la formalisation qui a suivi était très dure.

À part le fait qu'on utilise les différentielles en physique, ces exemples ne m'ont servi à rien.

54% des étudiants pensent que l'enseignant a résolu des exercices.

L'enseignant-chercheur 4

Entretien pré-cours (1/2)

- Nouveau chapitre : flux électrique et théorème de Gauss (2^e semestre).
- L'EC 4 est très soucieux des difficultés des étudiants.
- Compréhension visée : préparer les étudiants à l'évaluation et introduire des méthodes que les étudiants pourront retenir.
- Il sait que le sujet du cours est difficile pour les étudiants, il va démarrer avec des exemples.
- Les mathématiques sont un outil mal maîtrisé par les étudiants.

... j'essaie de mettre les balises en leur disant attention c'est pas très propre d'un point de vue mathématique.

L'enseignant-chercheur 4

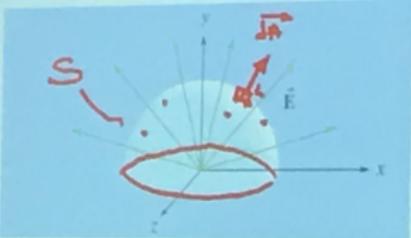
Entretien pré-cours (2/2)

Objectifs du cours :

Donc le cours de demain, on commence avec le théorème de Gauss, donc ça c'est la partie principale, montrer comment pour des raisons de symétrie on peut simplifier les calculs de champ électrique et à partir de cela euh... espérer qu'ils sachent faire la distinction entre un calcul de flux et l'application du théorème de Gauss qui sont deux choses qui sont en général ils font une soupe pas possible entre... entre les deux. Donc les exemples sont des exemples classiques hein le plan chargé, le... euh... le fil infini, la sphère conductrice, ce genre de choses.

Le cours de EC 4 (1/3)

Exemple



Demi-sphère de rayon a
 Champ électrique $E = C/r^2$ où C
 est une constante \uparrow

Flux qui traverse la surface ?

Symétrie: $1/r^2 \rightarrow$ radial $\rightarrow r = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$
 $d\vec{A} \parallel \vec{E} \rightarrow \theta = 0$

$d\phi_E = E dA \underbrace{\cos\theta}_1 = \underbrace{E(a)}_{\text{constante}} dA$

Le cours de EC 4 (2/3)

... on s'était bien abstenu, je reviens à un transparent en arrière, de comparer les orientations. Maintenant, évidemment, on ne peut plus ne pas le faire, et donc, on va l'orienter suivant la normale en sortant de la surface.

C'est purement conventionnel.

C'est purement conventionnel, mais, ça a une conséquence, c'est que vous allez définir un signe pour le flux. Pourquoi ? Parce que dans ce flux vous avez un cosinus. Et donc, dans ce cas-ci, on va se retrouver, dans le premier cas, vous allez vous retrouver avec un angle θ inférieur à 90° , et ça va vous définir une zone où le flux va être positif, donc chaque fois que θ sera inférieur à 90° , vous aurez un flux positif, chaque fois que θ sera supérieur à 90° , comme c'est le cas pour mon deuxième endroit, vous obtiendrez un flux qui est un flux négatif.

Le cours de EC 4 (3/3)

Donc deux choses importantes avant d'aborder le calcul du flux. Le champ est constant sur tous les points de ma demi-sphère. On ne considère pas la base, bien entendu. Ceci n'est pas pris en considération. Donc on regarde juste la demi-sphère. Et deuxièmement, θ est égal à 0 pour tous les points de cette demi-sphère. Donc quand je vais écrire mon champ, je vais écrire quelle est la variation infinitésimale de ϕ , $d\phi$ c'est quoi? C'est $E dA \cos\theta$. Et mon $\cos\theta$, c'est déjà très simple, $\cos\theta$ va valoir 1.

Et deuxième chose, ce que je peux faire, c'est écrire que en tout point de ma surface, le champ c'est $E(a)$. Et ça, on a vu aussi qu'en tout point de la surface, c'est aussi une constante. Donc, le calcul maintenant est relativement simple. Pourquoi? Parce qu'on va utiliser les conditions de symétrie.

Le traitement des exemples de EC 4

- Les traces écrites sont des graphiques, des formules,...
- Le registre de la langue naturelle est très peu utilisé à l'écrit.
- EC 4 explicite peu les connaissances mathématiques dont il a besoin.
- Beaucoup de commentaires méthodologiques à l'oral.
- L'enseignant interagit avec les étudiants.

Le vécu des étudiants de EC 4

- Les étudiants apprécient les séances de cours avec cet enseignant.
- Il y a adéquation entre les intentions de l'EC et le vécu des étudiants.

Les exemples permettent de concrétiser le cours.

Le professeur détaille énormément et prend le temps de nous réexpliquer.

Le traitement des exemples de EC 1 et EC 4

EC 1 (mathématiques)

EC 4 (physique)

Le traitement des exemples de EC 1 et EC 4

EC 1 (mathématiques)

- Exemples pour faire des liens entre maths et physique et pour construire une définition.

EC 4 (physique)

- Exemples pour illustrer un concept.

Le traitement des exemples de EC 1 et EC 4

EC 1 (mathématiques)

- Exemples pour faire des liens entre maths et physique et pour construire une définition.
- Occasions de proximités horizontales et ascendantes.

EC 4 (physique)

- Exemples pour illustrer un concept.
- Occasions de proximités horizontales et descendantes.

Le traitement des exemples de EC 1 et EC 4

EC 1 (mathématiques)

- Exemples pour faire des liens entre maths et physique et pour construire une définition.
- Occasions de proximités horizontales et ascendantes.
- EC 1 met l'accent sur les spécificités épistémologiques et ne s'adapte pas aux étudiants.

EC 4 (physique)

- Exemples pour illustrer un concept.
- Occasions de proximités horizontales et descendantes.
- EC 4 met l'accent sur les techniques à retenir et minore le sens à donner aux notions pour s'adapter au public étudiants.

Le traitement des exemples de EC 1 et EC 4

EC 1 (mathématiques)

- Exemples pour faire des liens entre maths et physique et pour construire une définition.
- Occasions de proximités horizontales et ascendantes.
- EC 1 met l'accent sur les spécificités épistémologiques et ne s'adapte pas aux étudiants.

EC 4 (physique)

- Exemples pour illustrer un concept.
- Occasions de proximités horizontales et descendantes.
- EC 4 met l'accent sur les techniques à retenir et minore le sens à donner aux notions pour s'adapter au public étudiants.

Dans les deux cas, le discours de l'enseignant fait peu progresser les connaissances des étudiants, les occasions de proximités sont manquées.

Deux profils d'EC parmi EC 1, 2, 3, 4, 5

Profil 1

- Des pratiques qui ne semblent pas adaptées au public étudiants : rigueur, compréhension, manque d'interactions,...
- Malentendu entre les intentions de l'enseignant et le vécu des étudiants.

EC 1 a ce profil.

Profil 2

- Des pratiques qui semblent adaptées au public étudiants : interactions, faire le deuil de certains détails.
- Meilleure conformité entre les intentions de l'enseignant et la manière dont elles sont reçues par les étudiants.

EC 4 a ce profil.

Plan

- 1 Identité professionnelle des enseignants-chercheurs
- 2 Proximités-en-acte : un outil pour étudier le discours des enseignants
- 3 Pratiques in situ et vécu des étudiants
- 4 Bilan

Pratiques des EC et vécu des étudiants

- Les pratiques des EC sont variées mais elles s'organisent en fonction de certaines dimensions de leur IP : leur représentation de leur discipline (normes), la compréhension visée chez les étudiants (valeurs) et des qualités comme la présentation et le traitement des exemples.
- Les cours magistraux ne sont pas que transmissifs et ils n'induisent pas que de la passivité chez les étudiants.
- L'identité professionnelle d'un EC impacte le vécu des étudiants : entre l'enseignant qui s'adresse à un étudiant modèle qui n'est pas l'étudiant réel et un enseignant qui vise l'acquisition de méthodes pour être proche des étudiants...
- Il y a de nombreux implicites dans le discours des EC qui ne sont pas partagés par les étudiants.

Pratiques des EC et vécu des étudiants

- Les pratiques des EC sont variées mais elles s'organisent en fonction de certaines dimensions de leur IP : leur représentation de leur discipline (normes), la compréhension visée chez les étudiants (valeurs) et des qualités comme la présentation et le traitement des exemples.
- Les cours magistraux ne sont pas que transmissifs et ils n'induisent pas que de la passivité chez les étudiants.
- L'identité professionnelle d'un EC impacte le vécu des étudiants : entre l'enseignant qui s'adresse à un étudiant modèle qui n'est pas l'étudiant réel et un enseignant qui vise l'acquisition de méthodes pour être proche des étudiants...
- Il y a de nombreux implicites dans le discours des EC qui ne sont pas partagés par les étudiants.
- Importance des recherches en didactique pour étudier les pratiques enseignantes et les apprentissages des étudiants.