



LDAR
LABORATOIRE DE DIDACTIQUE
ANDRÉ REVUZ



Pratiques enseignantes à l'université et confrontation aux apprentissages des étudiants

S. Bridoux, N. Grenier-Boley et N. Lebrun

17 janvier 2025



RECHERCHE
EN DIDACTIQUE
DES SCIENCES



Enjeu : quel est l'impact d'un cours en amphitheâtre ?

- Étudiants : qu'est-ce qu'ils ont retenu/appris ?
- Enseignants : quelle conformité entre ce qui a été prévu et le déroulement réel du cours ?

Les pratiques d'enseignement des enseignants du supérieur :

- Beaucoup étudié à l'international, notamment en sciences de l'éducation, sociologie... (Annoot & Fave-Bonnet, 2004)
- Les spécificités disciplinaires peu prises en compte (Becher, 1994)

Objectifs de la présentation :

- Donner à voir des manières d'étudier les pratiques des enseignants-chercheurs en "cours"
- Donner à voir des manières de confronter ces pratiques aux apprentissages des étudiants

- Partie 1 : "Pratiques déclarées des enseignants-chercheurs"
- Partie 2 : "Étude de cas : pratiques *in situ* des enseignants-chercheurs et confrontation au vécu des étudiants"
- Partie 3 : "L'étude du discours d'un enseignant : un exemple en Mathématiques"
- Bilan et perspectives

Pratiques déclarées des enseignants-chercheurs



Ouvrage sur la pédagogie universitaire (2023)
coordonné par S. Bridoux, N. Grenier-Boley et C.
Leninger-Frézal

Chapitre commun :

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

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)

"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 EC : notion légitime, dans la mesure où la discipline est élément primordial des pratiques des EC (Becher, 1994) et où un EC est avant toute chose un chercheur (van Lankveld et al, 2017)

Dimensions de l'IP : normes, qualités, valeurs (de Hosson et al, 2015)

Recherche pluridisciplinaire visant à étudier l'IP des EC : chimie, mathématiques, 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'IP spécifiques et parfois différents des autres enseignants.

L'IP des EC est spécifiée au regard du rapport :

- avec la discipline dont ils sont issus (**rapport "épistémologique"**) : ce qu'est la discipline, 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"**)

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 d'autres disciplines

Dans la suite de cette partie, nous insistons sur les réponses données à trois thèmes (**rappports épistémologique et pédagogiques**)

- Qu'est-ce qu'un "bon cours" ?
- Quelles sont les difficultés des étudiants ?
- Quel est l'impact du métier de chercheur sur l'enseignement ?

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.

"Un bon cours c'est quelque chose qui raconte une histoire à l'étudiant avec un cheminement intellectuel après je pense que j'en fait trop mais parce que **quand la discipline te plaît** tu veux transmettre un certain nombre de choses." (C1)

"Pour moi, le plus important quand mes étudiants sortent c'est que je les ai fait **voyager**." (G3)

"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." (M10)

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

"C'est vraiment les lacunes en maths c'est vraiment t'écrits l'intégrale ils ont la bouche ouverte une dérivée ils ont la bouche ouverte enfin ça doit être enfin tu ne dois pas passer du temps sur ça et tu dis je ne suis pas mathématicienne je suis chimiste hein **c'est vraiment des maths outils.**" (C7)

"Autre élément aussi, c'est en lien avec cette question de compréhension. Le vocabulaire que je peux employer par rapport à **un vocabulaire qui n'est pas totalement compris**, où la nuance n'est pas totalement comprise. Ça je le revois... Je revois globalement mes phrases dans leur propre devoir mais dans un contexte ou dans un sens qui est différent. Et je ne m'y retrouve pas." (G3)

"Je pense qu'on a énormément d'étudiants qui ne **savent pas ce que c'est de faire des maths** et qui sont dans cette espèce d'attitude où ils vont essayer d'apprendre des choses un peu algorithmiques, des méthodes toutes faites, qu'ils vont reproduire dans un contexte très similaire sans aucune réflexion sur le fond." (M8)

"À mon avis ils arrivent du lycée avec des choses qui ne sont pas structurées dans leur tête. Ils ont une vision qui est très disparate non hiérarchisée de la science. D'ailleurs les livres de physique vont beaucoup dans ce sens. Quand on les regarde on a l'impression que l'on a juste un catalogue de vente par correspondance si je caricature peut être un peu fort. Les choses ne sont **pas structurées ou mal structurées** ou pas structurées comme devrait être un enseignement universitaire." (P1)

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

"Tous mes cours il y a une fiche d'une page sur laquelle il y a le plan, les objectifs en 5 à 10 lignes, et la bibliographie incontournable. En général ça tient sur une page, certains cours c'est un recto verso mais parfois c'est simplement recto. Il y a **l'objectif du cours, le plan et une bibliographie de base.**" (G1)

"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, donc en pratique et tout ça, **à quoi ça sert.**" (M12)

"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." (P5)

Les EC sont conscients des difficultés du public actuel : les **attentes universitaires** (manque de travail, méthode de travail non appropriée) et la **non-maîtrise des mathématiques** enseignées au lycée, sauf chez les EC de géographie.

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 étudiant** : 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, importance de présenter des exemples, modalités d'enseignements

Qu'en est-il des **pratiques *in situ*** ?

Étude de cas : pratiques *in situ* des enseignants-chercheurs et
confrontation au vécu des étudiants

Analyse de l'IP des EC en fonction des trois marqueurs :

- épistémologie et culture disciplinaire,
- adaptation au public étudiant
- impact du métier de chercheur sur le métier d'enseignant

Confrontation entre pratiques déclarées et pratiques effectives (cours magistral)

Étude de l'adéquation ou non avec le vécu des étudiants

Question de recherche :

Quels sont les choix d'enseignement des EC et comment les étudiants reçoivent-ils les pratiques enseignantes mises en oeuvre ?

Approche comparatiste des disciplines : mathématiques et physique

Question de recherche :

Quels sont les choix d'enseignement des EC et comment les étudiants reçoivent-ils les pratiques enseignantes mises en oeuvre ?

Postulat :

« que la manière dont un EC organise son discours pédagogique, la manière dont il « fait cours », dont il expose les connaissances à ses étudiants est portée par un ensemble de convictions sur ce qui doit être su (et donc connu des étudiants) et sur la façon dont cela doit être enseigné » (Bridoux et al., 2020, p.180)

Même méthodologie que Bridoux et al. (2020)

1 EC en mathématiques (équations différentielles) et 4 EC en physique (théorème de Gauss, lois de Newton/forces/cinématique)

Diversité des thèmes car :

- Volontaires intéressés par la dimension « enseignement »
- Forte dépendance du déroulement des curricula sur la licence suivant le pays ou l'université (pas étude de la posture par rapport au thème du cours)

Recherche menée en deux temps :

1/ Interviews pré-cours (inférences sur l'IP)

Entretien semi-directif avec expression libre des EC (30 min à 1h)

Protocole d'entretien : sujet du cours, ses objectifs, les difficultés pressenties chez les étudiants => Repérage des régularités et des spécificités aux deux disciplines (verbatim)

Recherche menée en deux temps :

1/ Interviews pré-cours (inférences sur l'IP)

2/ Observations des pratiques in situ de cours magistraux en L1 (filiale scientifique, entre 1 à 3 cours d'une durée de 1h30 à 2h)

Questionnaire auprès des étudiants :

- compréhension du cours et éventuelles difficultés associées
- présence d'exemples, d'exercices ou de schémas et leur influence ou non sur leur compréhension

=> Ressenti des étudiants confronté aux propos des EC *versus* résultat des premières analyses des propos des EC (analyse approfondie en cours)

Impact de la culture disciplinaire

Mise en avant des différents concepts scolaires (Vergnaud, 1990) appelés par la suite concepts

« Ça sera vraiment présenter la **méthode de résolution des EDO linéaires à coefficients constants** [...] La chose que je voudrais vraiment faire, **j'en ai besoin**, c'est l'aspect, enfin pour les équations linéaires pas forcément 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... » (EC 1, mathématiques).

« Le concept de quantité de mouvement. En physique, il y a beaucoup de concepts. **Chaque concept doit être défini de façon très précise**. C'est quelque chose d'**extrêmement important** pour que les étudiants arrivent un peu à positionner chaque concept dans **sa vraie position et savoir l'utiliser** » (EC 2, physique).

Impact de la culture disciplinaire

Allusions à l'épistémologie des disciplines dans les deux disciplines :

« Un physicien fait finalement que ça. Il essaie de **comprendre** comment ça fonctionne et puis ensuite il essaie de **représenter par quelques équations mathématiques, si possible les plus simples possible** de façon à ce qu'elles puissent être utilisées par tous et que **ça représente au mieux ce que l'on a observé**. Moi, ce truc là j'essaie de le véhiculer un peu partout. Je veux dire : **observation, compréhension, modélisation** » (EC 3, physique).

En mathématiques, besoin de « formaliser les notions mathématiques pour les définir rigoureusement », de démontrer et de relier les connaissances entre elles (caractère cumulatif)

En accord avec les travaux de Bridoux et al. (2023).

Adaptation au public étudiant : les mathématiques

Importance moindre des difficultés mathématiques par rapport à Bridoux et al. (2023)

en physique :

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

et en mathématiques mais :

« [...] ce qui est en général vraiment, vraiment difficile pour les étudiants, parce que **pour eux** c'est qu'est-ce que c'est la matière, **qu'est-ce qu'on a à l'examen et comment je fais pour réussir**. C'est pas comment je vais améliorer mes capacités de raisonnement, ma finesse, comment je vais affiner mon intuition... c'est pas... ils ne raisonnent pas en ce genre de termes » (EC 1, mathématiques).

Adaptation au public étudiant : les exemples

Aident les étudiants à mieux comprendre (concret, dépasser une conception erronée)

« **Pour eux, un champ ça doit être en $1/r^2$. Donc... puis je réinsiste avec les différents exemples qu'il y en a un en $1/r$, $1/r^3$, qu'il y en a des uniformes...** je pense qu'il faut vraiment insister sur ce genre de choses » (EC 4, physique).

« Ce que je vais faire c'est d'abord **présenter quelques exemples d'équations en essayant de lier avec le cours de physique** » (EC 1, mathématiques).

Adaptation au public étudiant : importance d'interagir avec les étudiants

Questions, choix de support

« Je fais tout au tableau. [...] **Si je projette** c'est pas sur les concepts, les démonstrations mais **c'est une illustration du cours**. [...] 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. C'est comme si ils ont l'impression qu'on l'écrit ensemble, qu'on le rédige ensemble. Tout vient pas à pas, et ça c'est vraiment important » (EC 5, physique).

En maths :

- Pas de précision de l'EC sur l'importance des interactions et sur leur présence dans son cours
- Accent sur la compréhension des concepts grâce aux détails mathématiques

Impact du métier de chercheur

Exemples ou manière de comprendre issus de la recherche

« La sensibilité de recherche, c'est aussi le fait de **comprendre les choses et pas se dire on accepte et c'est bon...** leur dire OK vous avez une intuition mais il faut aussi la technique sachant à quoi ça sert après » (EC 1).

« Cette façon d'interagir [avec les étudiants], d'**avoir un regard critique et de poser des questions etc. [...]** **Ça c'est plutôt côté recherche.** [...] **Quand je traite la fusée** ça c'est toute la science. C'est multidisciplinaire, c'est transversal [...] C'est une **recherche qui est partagée** [...] d'un grand nombre de laboratoires [...] on travaille ensemble et c'est ça qui est génial aussi » (EC 5, physique).

En accord avec les travaux de Bridoux et al. (2023) (réservoir d'exemples en physique, démarche employée en recherche)

Q1 : « Apprécies-tu les séances de « cours » (par opposition aux séances d'exercices) ? »

Q4 : L'enseignant a donné des exemples ? » et « Ces exemples t'ont-ils aidé à comprendre le cours ? »

Adéquation entre vécu des étudiants et intentions de EC 2, 4, 5 (physique)

« À partir des cours, on peut ainsi **être efficace en TD** », « Le professeur **prend le temps d'expliquer** »

« L'enseignant **donne envie de comprendre** », « Le professeur est **dynamique**, ce qui aide à rester concentré », « Le professeur est **jovial**, il donne envie d'aller en cours et de s'intéresser au cours », « L'enseignant permet aux étudiants de prendre part au cours. L'enseignant **fait interagir les étudiants** »

« Le professeur a **bien expliqué en citant des exemples** »
(étudiant parlant de l'EC 2, physique).

=> adéquation entre intentions et manière dont celles-ci sont ressenties

Ecart entre le vécu des étudiants et les intentions de EC1 (mathématiques) et EC3 (physique)

« 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 et les illustrer** » (étudiant parlant de l'EC 1, mathématiques).

=> Compréhension difficile & absence d'interactions avec les étudiants

« Il est difficile de rester concentré dans des cours **complètement théoriques** », « Sans les exemples [je] ne comprendrais pas », « **pas assez d'applications directes** pour mieux comprendre le cours » (étudiant parlant de l'EC 3, physique).

=> trop théorique, manque d'exemples & usage du diaporama mal perçu

Recherche exploratoire

Éléments communs dégagés à partir des pratiques déclarées et effectives :

Culture disciplinaire et épistémologie (par exemple rigueur en mathématiques EC1, théorie des mondes EC2 à EC5)

=> En accord avec les travaux de Bridoux et al. (2023) mais avec en plus une insistance sur les concepts

Prise en compte des difficultés des étudiants (discipline, méthodologie)
=> Contrairement à Bridoux et al. (2023) difficultés mathématiques moins bloquantes

Pratiques déclarées marquées par le métier de chercheur comme dans Bridoux et al. (2023)

Cours magistraux pas uniquement transmissifs

Toutefois, plusieurs invariants dans les pratiques déclarées et la confrontation au ressenti des étudiants

Profil I : Malentendus entre les intentions des EC et le vécu des étudiants

- Pratiques non adaptées en termes de rigueur et de compréhension (trop de détails EC1, pas assez d'exemples EC3)
- Inefficacité des interactions

Profil II : Adéquation entre les intentions des EC et le vécu des étudiants

- Deuil des choses difficiles (les mathématiques)
- Impact positif des exemples (aide à la compréhension)
- Interactions plus productrices

Variété de pratiques

Diversité de choix d'exposition des savoirs et de leur « utilisation »

L'étude du discours d'un enseignant :
un exemple en Mathématiques

- Théorie de l'activité, adaptée à la didactique des mathématiques (Vandebrouck, 2008 ; Bridoux et al., 2016).
 - Les apprentissages sont décrits par le prisme des **activités mathématiques** des étudiants.
 - Elles sont difficilement observables en cours magistral.
- Étude du discours de l'enseignant pendant les **moments d'exposition des connaissances** (Bridoux et al., 2016)

- 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) ?
- **Hypothèse** : le discours de l'enseignant doit rester proche du travail des étudiants pour faire progresser leurs connaissances.

Ces rapprochements dans le discours de l'enseignant sont appelés des **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).

- Le chercheur mène **une étude de relief** pour anticiper la présence de proximités dans le discours des enseignants.
- Le relief résulte d'un croisement entre des **aspects mathématiques, didactiques, 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.

- Introduction de la définition d'une équation différentielle ordinaire (EDO).
- Deuxième semestre, étudiants en L1 en mathématiques et informatique.
- Nouveau contenu, les EDO ne sont pas abordées au lycée en Belgique.
- Enseignement de physique, 1^{er} semestre : cinématique et étude des mouvements.

Quelques éléments (Bridoux et Grenier-Boley, à paraître) :

- **Formalisme complexe** de la définition :

Une EDO d'ordre n est une relation entre la variable réelle t , une fonction inconnue $t \rightarrow x(t)$ et ses dérivées $x', x'', \dots, x^{(n)}$ au point t définie par $F(t, x(t), x'(t), \dots, x^{(n)}(t)) = 0$ (Demailly, 2006).

→ difficultés des étudiants à donner du sens au formalisme en L1 (Gueudet et Vandebrouck, 2022).

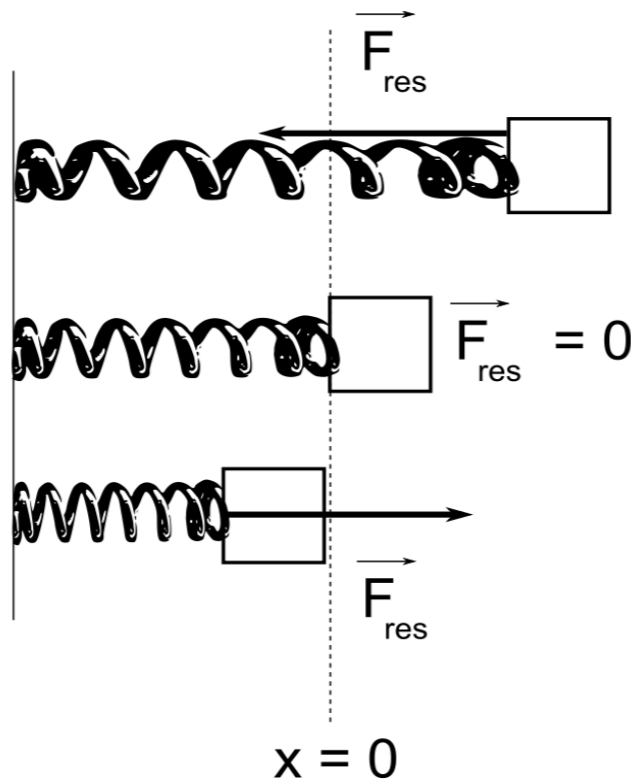
- Les EDO ont des **applications dans de nombreux domaines** (physique, chimie, biologie,...).
- L'enseignement des EDO est souvent très **algorithmisé** et limité au cadre algébrique (Artigue et Rogalski, 1990).
- Pour de nombreux étudiants, la résolution d'une EDO se limite souvent à **une activité purement algébrique et procédurale**, sans lien avec le cadre géométrique (Habre, 2020).

- En Belgique, l'introduction des EDO en première année d'université est la première rencontre des étudiants avec **des équations où l'inconnue est une fonction**, et plus un nombre comme au lycée.
- Les difficultés des élèves du lycée et des étudiants de L1 avec **la notion de fonction** ont été beaucoup étudiées (Vandebrouck, 2011).
 - difficultés dans la conceptualisation des EDO, notamment dans le cadre géométrique (Rasmussen, 2001).
- La deuxième loi de Newton, qui s'écrit souvent sous la forme $\vec{F} = m\vec{a}$, peut s'écrire sous la forme d'une équation différentielle.
 - **des liens avec la physique difficiles à établir** pour un nombre important d'étudiants (Kwon, 2020).

- **Proximités ascendantes** : appui sur des exemples pour introduire la définition et expliquer la généralisation des exemples.
- **Proximités horizontales** :
 - commentaires explicatifs sur la notion de solution, prendre en compte l'objet « fonction ».
 - liens avec d'autres domaines, expliquer comment passer d'un cadre à l'autre (notations, vocabulaire,...).

- Trois exemples issus de la physique : le mouvement d'un ressort, la décroissance radioactive et le mouvement d'un pendule.
- Motivation de l'enseignant : absence de liens, dans le cours de physique, avec la notion d'équation différentielle.
- Entretien pré-cours :
 - « Ce que je vais faire c'est d'abord **présenter quelques exemples d'équations en essayant de lier avec le cours de physique**, si possible, parce que la vérité ici c'est que dans le cours de mécanique, ils voient pas, enfin le concept d'équations différentielles ne ressort pas. **Ils ressortent du cours de mécanique sans savoir que $F = ma$ est une équation différentielle** ».
 - « Je pense que pour ce que je vais dans la première partie, sauf si je vais jusqu'à l'ordre 1 pas l'ordre 2, pour disons pour l'unicité, **il n'y a rien de difficile...** Disons que si on creuse pas dans les petits détails, c'est pas un problème ».

Travail effectué par un ressort



Loi de Hooke :

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

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

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


Donc le travail dépend uniquement des positions initiale et finale.

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 ressort dans 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. : $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} : t \mapsto x(t)$

Équation : $F = m a$
H.T. , $-k x(t) = m \partial_t^2 x(t)$

Le ressort - Notes d'un étudiant

- Traces écrites au tableau : registre symbolique et registre graphique.
→ Le registre de la langue naturelle est très peu mobilisé à l'écrit.
- L'aspect fonctionnel de l'inconnue est évoqué rapidement à l'oral.
- Passage de $F = ma$ à l'EDO correspondante ne fait pas l'objet d'explications.

De notre point de vue, les proximités horizontales anticipées dans le relief sont manquées.

EC 1 cherche à faire sentir le besoin d'une définition aux étudiants:

« On n'a pas envie de se limiter en termes d'ordre. Donc je vais mettre un ordre quelconque. Tout à l'heure j'ai vu l'ordre un et l'ordre deux, ça arrive plus moins fréquemment qu'on va au-delà de l'ordre deux, surtout en mécanique classique... Alors qu'est-ce qu'on veut ici ? C'est que il y a une équation j'ai écrit l'égalité et le membre de droite il est pas spécialement prescrit, donc c'est simplement une fonction qui peut dépendre du temps ainsi que de toutes les dérivées d'ordre inférieur, c'est-à-dire du coup de x , de la dérivée de x , etc. jusqu'à la dérivée m moins unième de x . Donc ça va être ce genre de choses-là où ça veut dire que ici vous pensez une expression qui peut mélanger les dérivées à votre bon vouloir ».

La définition d'une EDO dans le cours de EC 1

« Une EDO pour équation différentielle ordinaire comme dans mon titre, d'ordre m est simplement la donnée, qu'est-ce que je dois faire pour vous donner ça ben me donner f ... Chaque dérivée sera un nombre réel et j'en ai m , parce que je vais d'ordre 0 à l'ordre m moins 1, donc j'ai m dérivées. Mais qu'est-ce que ça doit me retourner ? Ça doit me retourner un truc compatible avec la dérivée m ème ici, donc un nombre réel... »

Déf: E

Une EDO d'ordre m est la donnée de $f: \mathbb{R} \times \mathbb{R}^{m \cdot N} \rightarrow \mathbb{R}^N$

(*)
$$\underbrace{\frac{\partial^m}{\partial t^m} \alpha(t)}_{\in \mathbb{R}^N} = f \left(\underbrace{t}_{\in \mathbb{R}}, \underbrace{\alpha(t)}_{\in \mathbb{R}^N}, \underbrace{\frac{\partial}{\partial t} \alpha(t)}_{\in \mathbb{R}^N}, \dots, \underbrace{\frac{\partial^{m-1}}{\partial t^{m-1}} \alpha(t)}_{\in \mathbb{R}^N} \right)$$

Déf:

Une solution de (*) est une fct $\alpha: I \rightarrow \mathbb{R}$ où I est un intervalle de \mathbb{R} .

↳ α soit dérivable m fois sur I .

• $\forall t \in I, \frac{\partial^m}{\partial t^m} \alpha(t) = f \left(t, \alpha(t), \frac{\partial}{\partial t} \alpha(t), \dots, \frac{\partial^{m-1}}{\partial t^{m-1}} \alpha(t) \right)$

La définition – Notes d'un étudiant

- Tentatives de proximités ascendantes : l'enseignant évoque à l'oral la possibilité de généraliser l'ordre 1 et 2 rencontrés dans les exemples et l'idée d'avoir une fonction qui englobe les dérivées.
 - De nouveau, les commentaires sont oraux et pas écrits.
- L'enseignant donne beaucoup d'importance au formalisme et à la rigueur.
- L'enseignant veut également développer l'intuition pour installer la rigueur (cf entretien pré-cours).
 - Décalage entre les intentions de l'enseignant et l'analyse de son discours.

Bilan et perspectives

Bilan :

- Les pratiques des EC s'organisent en fonction de certaines dimensions de leur IP : leur représentation de la discipline, la compréhension visée chez les étudiants, l'importance donnée aux exemples,...
- Les cours magistraux ne sont pas que transmissifs et n'induisent pas que la passivité chez les étudiants.
- Il y a de nombreux implicites dans le discours de EC 1 qui ne sont sans doute pas partagés avec un grand nombre d'étudiants. Ce n'est pas forcément le cas dans les autres disciplines (résultats à venir).

Perspectives (travaux du groupe enseignants du supérieur) :

- Affiner les profils : nouveaux entretiens, analyse des observations in situ en termes de proximités et élaboration d'une grille d'analyse des entretiens pré-cours.
- Outils méthodologiques adaptés aux disciplines (proximités, relief,...).
- Un travail spécifique sur les exemples.

Peux-tu présenter le cours que tu vas donner demain ? Ses objectifs, son organisation, les supports éventuels que tu vas mobiliser ?

À l'issue de ce cours, que souhaiterais-tu que les étudiants aient retenu ? Compris ?

Qu'est-ce qui te semble *a priori* difficile dans ce cours ? Facile ?

En quoi ce que tu as prévu de faire répond-il aux difficultés que tu pressens ?

Depuis combien de temps enseignes-tu ? Depuis combien de temps enseignes-tu ce cours ?

Quel est ton domaine de recherche ?

Qu'est-ce qui te semble plaisant/difficile dans ton métier d'enseignant-chercheur

Qu'est-ce que tu serais prêt à ne plus faire ? Ou au contraire que tu ne serais pas prêt à lâcher ? Pourquoi ?

As-tu l'impression que ton métier de chercheur (ou la recherche) influence d'une quelconque manière ton activité d'enseignant (choix des exemples, attentes que tu projettes sur les étudiant·e·s, etc.) ?

Apprécies-tu les séances de « cours » (par opposition aux séances d'exercices) ?

Beaucoup Un peu Pas vraiment Pas du tout Pourquoi ?

Qu'est-ce qui t'a semblé difficile dans le cours ? Qu'est-ce qui t'a semblé facile dans le cours ?

Dans ce cours...

L'enseignant a introduit des nouvelles notions. Oui Non Si oui, lesquelles ?

L'enseignant a donné des exemples. Oui Non Si oui, peux-tu en citer un ou deux ?

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

Beaucoup Un peu Pas vraiment Pas du tout

L'enseignant a résolu des exercices. Oui Non Si oui, peux-tu en citer un ou deux ?

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

Beaucoup Un peu Pas vraiment Pas du tout

Dans ce cours...

L'enseignant a fait des dessins. Oui Non Si oui, peux-tu en citer un ou deux ?

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

Beaucoup Un peu Pas vraiment Pas du tout

Tu as compris tous les mots et symboles utilisés par l'enseignant.

Oui Non

Si non, lesquels n'as-tu pas compris ?

Si tu as des choses à ajouter, des commentaires libres à faire sur le cours, tu peux utiliser l'espace ci-dessous.

Tableau 1. À propos des séances de « cours »

%	Beaucoup	Un peu	Pas vraiment	Pas du tout
EC 1 (49 E)	18	41	39	2
EC 2 (51 E)	61	31	8	0
EC 3 (90 E)	4	54	40	2
EC 4 (84 E)	54	23	23	0
EC 5 (50 E)	48	46	4	2

Annexe : ces exemples t'ont-ils aidé à comprendre le cours ?

Tableau 2. À propos des exemples

%	Oui	Non	Beaucoup	Un peu	Pas vraiment	Pas du tout
EC 1 (49 E)	100	0	13	64	21	2
EC 2 (51 E)	96	4	62	34	4	0
EC 3 (90 E)	100	0	42	55	3	0
EC 4 (84 E)	100	0	70	30	0	0
EC 5 (50 E)	100	0	60	38	2	0



« L'enseignant a donné des exemples ? »