

Compte rendu du CS des IREM du 28 mai 2021

Lieu : salle 1005, bâtiment Sophie Germain & visio-conférence

Présents : Christine Proust, Yves Ducl, Pierre Arnoux, François Moussavou

En Visio : Sylvie Alayrangues, Aurélien Alvarez, Anne Cortella, Alice Ernoult, Edwige Godlewski, Sophie Roubin, Fabrice Vandebrouck, Stéphane Vinatier, Ulrich Razafison, Johan Yebbou

Excusés : Vincent Paillet, Sophie Soury-Lavergne

Prise de notes : Anne Cortella, Sophie Roubin, Alice Ernoult, François Moussavou

Vote du CR de la réunion précédente : adopté à l'unanimité.

Suivi des recommandations du CS

Concernant la politique de publication des IREM, il a été décidé au précédent CS d'adresser aux IREM une lettre de recommandations du CS, et pour cela créer un groupe de rédaction. Volontaires : Christine Proust, François Moussavou; il est envisagé de demander sa participation à Hombeline Languereau.

Création d'une CII "Ressources", comme proposé par Luc Trouche lors du débat du CS de janvier 2021 ? Préparer un CS spécifique pour traiter la question, par exemple lors du CS du 20 mai qui reviendra sur la question des ressources. La création de cette CII poserait le problème de l'implication des membres de groupes IREM car elle ne serait pas très attractive pour les enseignants. Peut-être un groupe de travail du réseau ou un séminaire annuel, qui rassemblerait des membres de CII, des directrices/directeurs d'IREM (pour prendre en compte les problématiques spécifiques de chaque université), serait plus adapté. Le but serait de prévoir une réflexion de fond sur les activités de publication des IREM, avec des retombées pratiques pour le réseau. Utiliser le document de préparation de la présentation nationale ICME 14 dans le chapitre rédigé par Ghislaine Gueudet et Cécile Ouvrier-Buffet justement. Jana Tgralova et Luc Trouche travaillent aussi spécifiquement sur les ressources du côté recherche. Il faut les impliquer, mais il faudrait aussi trouver d'autres "type" de conférenciers.

Dates, thèmes et invitations des prochains CS :

24 septembre 2021 - CII invitée TICE ; thème du débat : enseignement hybride, préparé par Fabrice Vandebrouck.

21 janvier 2022 - CII invitée : CORFEM ; thème du débat : interdisciplinarité

20 mai 2022 - CII Repères IREM ; thème du débat : ressources 2^e partie, les pratiques documentaires des enseignants (couplé avec le colloque de la CII épistémologie à Toulouse ?)

Réforme de la formation des enseignants :

Pierre A. : le Capes a été repoussé en master 2, il n'y aura plus de stagiaires EN dans les master 2 mais des vacances payées 2 fois moins avec une charge de travail et des contraintes lourdes (mémoire et master en plus du CAPES et des stages). Il est donc à prévoir au CAPES beaucoup de candidats libres avec peu de formation. De nouvelles maquettes de master sont à produire dans l'urgence.

Anne C. précise qu'il a été annoncé une grande différenciation pour l'année de stage (post-concours) entre les titulaires d'un master MEEF et les autres. Mais il semble que rien ne soit encore fixé et on peut craindre que ce soit entièrement à la main des rectorats avec une formation hors de l'université/INSPE.

Yves D. craint que cette formation complémentaire soit laissée à l'initiative des chefs d'établissement (dans l'établissement où le stagiaire serait nommé) et que le niveau (en termes d'heures) soit aussi validé par le chef d'établissement.

François M. : Processus de validation implique processus de formation

Pierre A. craint qu'il ne reste pour les rectorats que les validations et qu'il n'y ait pas de réflexion globale de formation.

Conclusion : aucun texte, pas de travail sur ça. Est-ce un sabotage volontaire ? Le Ministère ne se soucie pas du contenu des cours, de la qualité pédagogique, de l'épanouissement professionnel.

Christine P. : cette réforme va donc à l'inverse des mesures réclamées depuis des années pour se rapprocher du système des IPES. Le CS peut écrire une lettre/motion, relayée par la CFEM.

Tchat : Il faut passer par la CFEM, toutes les composantes signeront un texte qui dénonce cette réforme. Le CS des IREM se doit d'être un peu incisif sur ces questions, ou la CFEM effectivement. Il peut aussi y avoir plusieurs lettres, qui auraient peut-être plus de force et de visibilité qu'une seule. Nous avons deux structures pluri-disciplinaires aussi : conférence des associations de professeurs spécialistes (l'APMEP est membre) et la Socacad ou tout autre nom que ça aura pris depuis, qui peuvent signer. Montrer que toutes les disciplines, des enseignants aux chercheurs, dénoncent les mêmes choses, ça complète des éléments plus précis par discipline. Même si on hurle pour rien depuis des années, il faut continuer à écrire des lettres, les responsables seront comptables quand on sera sous-développés dans une dizaine d'année.

Edwige G. : malheureusement les lettres envoyées par la CFEM, si elles sont officiellement bien reçues, n'ont aucune réponse (cf lettres pour les AED prépro). Ici c'est encore bien plus politique : l'employeur voudrait reprendre les choses à sa main + spécificité des maths : importance du recrutement hors master MEEF.

Problème des AED : il y a un débat sur la liste Débat MEEF, avec beaucoup d'échanges. Il n'y a toujours pas d'améliorations prévues pour eux (par exemple, intégration de leur spécificité dans le diplôme).

Le CS IREM rédigera une lettre pour alerter sur la situation, y compris celle des AED. Pierre prépare une motion pour cet après-midi.

Informations de l'ADIREM

La dernière réunion a eu lieu fin mars (à distance). Tour de table pour voir comment les IREM fonctionnent actuellement :

- La diffusion est complètement en berne cette année (activités avec les établissements et hors établissement) ; les rallyes par exemple ont parfois eu lieu, mais pas dans une « ambiance incroyable ».
- Les formations ont pour la plupart été annulées ou conditionnées à un fonctionnement tellement drastique que personne n'a voulu les faire.
- Les groupes de recherche se sont souvent réunis à distance avec un fonctionnement plus ou moins ralenti ; il y a des craintes de disparition de groupes habituellement actifs mais qui n'ont pas voulu travailler à distance.

- Peu de brochures ou d'articles sont en cours. Les gens gardent le contact parce que c'est une respiration, mais avec une efficacité très moyenne. Pour certains groupes, à la marge, la crise a été bénéfique en facilitant la rencontre de personnes habitant loin les unes des autres.
- On est très en retard sur l'organisation des colloques, il y aura CORFEM et COPIRELEM mais pour les autres peu de propositions.

Il reste pas mal d'argent à utiliser rapidement ; les projets coûteux sont en général très longs ; idée : Publimath (mais pas facile à organiser) ; GIS (rachat du titre Repères) à l'éditeur actuel Topiques.

Alice E. demande si le colloque de Clermont qui était bien avancé en préparation ne pourrait pas être remis en route.

Stephane V. demande si l'on ne pourrait pas tout de même engager la réflexion pour Publimath.

Anne C. : un problème est que Jean-Louis Maltret est pour l'instant seul sur ce projet et il faudrait en premier trouver des personnes pour l'aider.

- --> **Groupe de travail sur ce sujet**

CII lycée professionnel -

Présentation

par François Moussavou, responsable de la CII LP, PLP dans un lycée "professions du bâtiment".

(voir diaporama sur cette même page)

Composition de la CII : 14 membres (16 à la rentrée) venant de 10 IREM.

Il n'y a pas eu de réunion cette année et certains groupes ont disparu un peu partout. L'IREM de Dijon n'est plus représenté, ni celui de Strasbourg, alors qu'ils sont importants historiquement, tout comme Caen ou Besançon. Il n'y a plus d'enseignants-chercheurs ou presque ; seule une doctorante en sciences de l'éducation représente le supérieur. Certains membres de la CII la quittent en devenant inspecteurs faute de temps pour tout mener de front.

Activités :

- Publication de textes sur le positionnement par rapport aux réformes, aux contenus... ; ces textes sont postés principalement sur des sites académiques.
- Participation avec communication ou posters à des événements organisés par d'autres CII (collège en particulier, par exemple lors du colloque de Rouen), l'APMEP, etc.
- Interventions dans des événements organisés par d'autres : SIF (Sylvie A. : intervention très appréciée lors du CA de la SIF en 2017), cinquantenaire des IREM, séminaire national APMEP, France-Culture.
- Participation au groupe interdisciplinaire (GIS) en amont de la réforme des lycées. Malheureusement non suivi d'effet car les trois types de lycées (professionnel, technique, général) ont été dissociés, alors que le GIS avait intégré les 3 lycées dans la réflexion (et plus d'interdisciplinarité ailleurs qu'en LP).

Axes de travail principaux :

Deux grands courants (+ un moins grand) :

- Certains voulaient que la CII oriente son travail sur le Bac Pro et la poursuite d'études vers les BTS, CPGE et autres, ce qui correspond à une vision émancipatrice du lycée professionnel.
- D'autres voulaient plutôt travailler sur les liens entre mathématiques et les autres disciplines, en particulier les disciplines professionnelles. C'est un axe fort qui sera développé à partir de l'année prochaine (en lien avec les travaux d'une doctorante membre de la CII en particulier).
- D'autres enfin veulent cibler sur le public en difficulté. Même si le public en difficulté est une réalité du métier et une préoccupation des groupes dans les IREM, cette approche n'est pas privilégiée dans la CII qui ne veut pas réduire l'enseignement professionnel à des difficultés scolaires.

Les ressources ont une diffusion un peu confidentielle puisqu'elles n'apparaissent même pas sur le site de la CII mais plutôt sur des sites académiques. Il est prévu de déménager le site de la CII sur le portail des IREM ; il est actuellement externe parce que la page actuelle ne le permettait pas.... Les documents produits à l'avenir seront diffusés sur le site de la CII LP qui pourrait être fusionné avec le site général des CII (à réfléchir).

Perspective : 4 axes forts

- Maths et métiers : métiers du bâtiment, métiers de la mode et des vêtements, métiers de l'électricité
- Programme de Math-Physique-Chimie : la CII veut être pro-active avec une édition de proposition de programmes plutôt que d'être en retard et seulement critique, alors même que certains rédacteurs viennent de la CII. Elle veut se baser sur les vrais acquis des élèves à l'arrivée au LP. La CII espère faire venir des collègues par cet axe.
- Plateforme Mathscope (APMEP) : plateforme de cours en ligne. Idée à la suite de la crise covid car pas de ressources en ligne existantes, seulement quelques chapitres spécifiques sur CNED, souvent des ressources qui s'adressent à des élèves de 4ème. La CII ne crée pas assez de ressources (d'autres non plus, mais c'est néanmoins nécessaire de s'y mettre).

Brochure en cours : « Enseigner la statistique en LP », ce qui représente un travail nouveau pour la CII. Si ce travail aboutit, il sera suivi d'autres brochures, par exemple « enseigner l'algèbre en LP », « enseigner l'analyse en LP », « enseigner la géométrie en LP ».

Discussion

Christine P. : Tu dis que la CII LP partage des points communs surtout avec la CII collège et la COPIRELEM : pourquoi pas avec le CII lycée ? **François M.** : Historiquement c'était plutôt les CII LP et LT qui étaient proches, les réunions de la CII LP étaient communes avec CII LT (le LP était discuté en sous-groupe de la CII LT), mais cette dernière a disparu, elle n'existe plus qu'à Paris-Nord sous forme de groupe IREM. En revanche, la CII Lycée est plus liée à la CII Université i.e. Bac-3 +3. De plus, les filières n'existent plus en bac général. Il semble difficile à court terme de trouver des problématiques communes entre LEGT et LP.

Fabrice V. : t un travail de la CII Lycée pour des ressources pour l'enseignement scientifique (tronc commun) ne serait-il pas de nature à la rapprocher de la CII LP ? Les ressources de la CII Pro pourraient aider à muscler l'enseignement scientifique commun.

Pierre A. : idem pour les math complémentaires de lycée, où le programme a aussi une entrée par thème qui pourrait permettre des ponts

Alice E. : je suis d'accord pour les apports, mais il y a une pression vraiment extrêmement forte pour la poursuite d'études longues.

Fabrice V. : par exemple les élèves qui veulent aller en médecine ou prépa bio suivent maths complémentaires.

Edwige G. et ceux qui sont en maths complémentaires ont déjà fait spécialité maths en 1^{ère}

Anne C. : dans les maths complémentaires, il n'y a pas d'évaluation nationale donc les enseignants ne sont pas contraints par l'évaluation mais la pression est grande pour la poursuite d'études longues. Nous défendons qu'il y a d'autres manières de faire des maths pour les élèves qui n'auraient pas ambition de faire des études scientifiques. Même si on n'est pas entendu par le ministère, il y aurait des problématiques communes avec le LP.

François M. : les collègues de LP ont besoin de l'expertise des profs de maths de lycée et de la CII pour distinguer certaines compétences mathématiques que les profs de LP ne connaissent pas forcément. On aurait besoin éventuellement de l'appui d'universitaires sur ce type de contenus.

Alice E. : les profs de Lycée ont sans doute une attente exactement en miroir.

Anne C. : militer pour qu'il y ait une formation continue en maths adaptée aux profs de LP, orientée maths pour les métiers. Mais elle s'appuierait sur quel vivier de formateurs ?

François M. : d'autant plus que les profs de LP viennent de cursus en physique en très grande majorité.

Edwige G. : penser à l'agence AMIES où les maths cherchaient à se rapprocher de l'entreprise ; cette démarche intéresse des collègues du supérieur, en particulier des personnes de AMIES, de la SMAI. Un contact avec AMIES permettrait de trouver des personnes pour le débat sur l'interdisciplinarité.

Alice E. : est-ce qu'il n'y a pas des personnes à la SMAI par exemple qui pourraient aider sur ce type de sujet?

Edwige G. : pour la SMAI, tu pourrais contacter le précédent président Thierry Horsin, prof au CNAM. Ulrich Razafison indique (l'après-midi) qu'il peut parler à Yann Demichel qui est le vice-président de la commission enseignement de la SMAI.

Sylvie A. : Une brochure ONISEP sur les métiers des maths, des stats et de l'informatique est sortie récemment cf <https://www.societe-informatique-de-france.fr/2021/04/zoom-metiers-a-la-rencontre-de-jeunes-pros-de-linformatique/>

Pierre A. : il y a des apports mutuels des profs de lycée Général et Professionnel ! les profs de LG n'ont pas l'idée en général de s'intéresser aux maths dans les métiers.

Pierre A. : La réforme a été orthogonale aux options prises par le groupe interdisciplinaire ; les options interdisent toute interdisciplinarité

Anne C. : comment la CII LP compte-elle proposer des programmes ?

François M. : On a eu seulement 4 programmes depuis 1985 : le programme de 1995, celui de 2009, et le nouveau programme de 2019. On a l'impression d'avoir énormément perdu. On veut prendre le meilleur des 4 versions. Il y avait 7 programmes différents avant suivant les filières, seulement 4 maintenant. Ce n'est pas le souhait des concepteurs au départ. Par exemple, les bac pro Travaux Publics ont le même programme que les Bac Pro réparateur d'orgues. La CII voudrait faire émerger ce qui serait vraiment utile aux élèves en fonction de leurs filières, et faire voir aux profs d'atelier qu'ils utilisent des maths sans le savoir (exemple de la statistique en bâtiment, alors que les profs ne voient

que la géométrie). On voudrait voir quel est le tronc commun à tout le monde pour bien différencier. On a besoin du relai de l'APMEP pour avoir une masse critique. Utiliser aussi les liens avec les anciens qui sont inspecteurs.

Alice E. : En dehors du LP c'est très dangereux de s'engager sur des écritures de programmes, cela demande de faire des choix au niveau de la communauté, et d'accepter qu'il n'y ait que 4h de maths par semaine ! La réflexion sur le LP peut enrichir la réflexion aux autres niveaux.

Après-midi

Nous ont rejoints : Thomas Morel, Corine Castela et Johan Yebbou

Débat : enseignement des mathématiques en filières professionnelles et ouvertures interdisciplinaires

Christine P. introduit le débat en indiquant une perspective : au-delà du LP, alimenter la réflexion sur des enseignements de nature interdisciplinaire (enseignement scientifique au LG, maths complémentaires au LG, dispositifs interdisciplinaires au collège ...)

Exposé de Thomas Morel
(voir diaporama sur cette même page)

Quelles articulations entre théorie et pratique ? Débats sur l'enseignement des maths autour de la création des académies des mines en Saxe.

Les académies des mines sont en charge de la formation de cadres fonctionnaires ou privés. Elles ont été fondées autour des années 1760 dans plusieurs pays et poursuivies au début du 19^{ème} s. Une des premières est celle Freiberg (Saxe). Les maths représentent une partie très importante de l'enseignement dans ces académies (et même la plus importante) aux côtés de la métallurgie, étude des sols, dessin des machines, calcul des effets des machines, relevés de plans pour le percement, donc de la géométrie. L'enseignement des mathématiques est axé sur le maniement des instruments, la collecte et le traitement de données. Pendant la 1^{ère} décennie de la création des académies, des débats vifs ont opposé mathématiciens et praticiens sur leurs rôles respectifs : les mathématiques doivent-elles être enseignées par des ingénieurs ou des universitaires ? Faut-il des manuels spécifiques ? Quels rapports entre les manuels et les pratiques (descriptifs ou autres) ? Ici on va voir comment a été pensée l'articulation avant puis après la création des académies.

1- « Enseigner sans école ? » (1700-1710)

La géométrie souterraine est un art, celui de borner les exploitations ; elle est peu connue, et écrite dans un dialecte spécifique. Un manuel de géométrie souterraine de 1686 a été lu par Leibnitz et d'autres mathématiciens. Le dialecte particulier de la discipline rend la lecture parfois difficile pour des personnes extérieures au domaine. Le Dictionnaire mathématique de Wolf a été publié pour expliquer ce langage. Le mode de formation est mal compris des "lettrés", des universitaires de l'époque, or ce sont eux qui font l'histoire de cet enseignement. Parmi les réactions de mathématiciens, citons celle de Sturm : "je n'ai rien pu y comprendre (au travail d'un professionnel observé) alors même que j'ai appris l'arpentage." Sturm dévalorise ces savoirs, qui utilisent selon lui de la géométrie peu intéressante. Il doute des connaissances des praticiens. Cette attitude est typique des savants : ils critiquent la manière dont les praticiens parlent de leur métier/domaine. Sturm préfère enseigner "une mesure souterraine à ma manière", qui serait certainement plus rationnelle, et qu'il faudrait faire, sans

se soucier des spécificités (par exemple, les unités de mesure utilisées dans les mines ne sont pas toutes décimales), ni du cadre juridique. L'idée est que la géométrie souterraine n'est qu'une application de la géométrie et de la trigonométrie, alors que pour les praticiens la situation est plus complexe car elle intègre des contraintes extra-mathématiques (cadre juridique, géologie du sol, ...). La terminologie de "mathématique appliquée" n'est pas utilisée.

L'enseignement se fait dans le cadre de contrats tripartite (élève, administration, état) de 18 mois à 4 ans, dans les mines. Le contenu de l'apprentissage est détaillé dans le contrat. Exemple : savoir remonter une galerie en prenant les mesures à des fins de plan, suivant 3 méthodes en vigueur pour "ramener un point au jour". Le manuel est la version imprimée des manuscrits qui circulent sur cet art. Ainsi le manuscrit est passé par des centaines de personnes avant l'édition du manuel. Les manuscrits continueront de circuler après l'impression du manuel. La formation donne le droit de recopier les manuscrits. La transmission des connaissances par ce biais est explicite, et correspond exactement à ce qui est dans le contrat. L'Attestation certifiée de l'apprentissage effectué, reconnue dans plusieurs pays. Elle est proche des "diplômes" ou autres attestations des universités de l'époque.

La création de l'académie des mines est refusée jusqu'en 1765, mais l'enseignement est très régulé : compagnonnage, bourses, examen d'entrée. Les étrangers y ont accès. Des manuels circulent. Par exemple, l'ABC des sciences minières est une brochure qui décrit en détail ce qu'on apprend. Avant la création d'une institution, la formation est solide et organisée, elle prend des formes de transmission efficaces, y compris pour des savoirs plutôt théoriques comme les mathématiques. Mais il manque un lieu unique accessible à tous, et des bibliothèques. Il n'y a pas d'enseignant qui ne soit pas technicien, pas de cours fondamentaux en mathématiques, pas de cursus coordonné.

2- Enseigner sans praticien : 1780-1790

Pour les acteurs de l'époque, en particulier les enseignants, la tentation de la rétrospective amenait à considérer que « il n'existait rien avant les académies ».

15 ans après sa création, le titulaire de la chaire de charpentier change. Il publie un nouveau manuel pour asseoir son autorité. Il montre aussi l'ouverture à d'autres applications qu'aux mines.

Le but des nouveaux manuels est de remplacer les méthodes graphiques et instrumentales par des méthodes analytiques, ce qui passe très mal auprès des praticiens. L'opposition revêt également une dimension de génération. L'administration centrale essaie de museler les instituts miniers disséminés.

Il émerge un débat sur comment enseigner les mathématiques. Le besoin de lien entre théorie et pratique est clair pour tous. Un des professeurs s'est inscrit comme étudiant pour aider à faire ce lien. S'il existe un consensus assez large sur la nécessité d'enseigner des mathématiques, on perçoit des différences entre ceux qui veulent une mathématisation la plus complète possible, qui prennent en charge l'utilisation des mathématiques dans les mines (et incluant par exemple le calcul différentiel et intégral) et ceux qui prônent un respect des répartitions traditionnelles : un enseignement théorique à valeur propédeutique à l'Académie, et une mise en pratique dans les mines sous la férule de techniciens expérimentés. En fait, le processus de recrutement ne change pas tout de suite, les cours théoriques donnés dans les amphithéâtres ne sont pas mis en lien avec la pratique, et les deux systèmes cohabitent. On va donc enseigner la théorie à un nombre réduit d'étudiants triés sur le volet. Sur le terrain, ils seront cantonnés au maniement des instruments. On constate des mouvements de balanciers pendant 30-40 ans.

L'institutionnalisation des programmes se poursuit. Mais il faut se garder de penser que ces programmes sont le seul mode de transmission, au risque d'être victime d'une vision déformée par le biais de sources. Les débats de l'époque ne peuvent pas être réduits à scientifiques versus praticiens.

Tout aussi importantes sont les questions sur l'importance de certains éléments théoriques par rapport à la mesure, la pratique et l'expérience. Par exemple, pour faire les meilleures mesures, vaut-il mieux apprendre à manipuler finement les instruments et avoir une bonne maîtrise de la méthode des moindres carrés ou connaître des méthodes beaucoup plus théoriques mais peu efficaces en pratique ?

François M. : est-ce qu'il y a un exemple spécifique de contenu mathématique créé grâce à ce domaine de la géométrie souterraine ? **Thomas M.** : Oui : non au sens où il n'y a pas de théorème spécifique mis au point dans ce cadre. Mais dans les années 1840-1850 il y a des choses en lien avec la méthode des moindres carrés développées par des professeurs de cette académie. Voir par exemple Dietrich Stoyan, Thomas Morel, « Julius Weisbach's pioneering contribution to orthogonal linear regression (1840) », *Historia Mathematica*, 45(1), 2018, p. 75-84. Ils ne créent pas de nouvelles mathématiques, mais ils ne se contentent pas d'appliquer des choses existantes par ailleurs, ils adaptent beaucoup de choses et ces adaptations sont de l'ordre de la création, il y a une forme d'originalité.

Exposé de Corine Castela (Paris LDAR et Rouen) : Problématiser la collaboration interdisciplinaire, une approche institutionnelle.

(voir diaporama sur cette même page)

Pourquoi n'est-ce pas une simple formalité de chercher à appuyer l'enseignement des mathématiques sur des situations extra-mathématiques authentiques, venant d'autres disciplines ou du monde professionnel ? Il faut se déprendre de l'illusion que c'est facile de mettre en place un enseignement avec une dimension pluri-disciplinaire (ou inter-disciplinaire ?). Pourtant, la demande par l'Éducation Nationale de mise en place des Enseignements Pratiques Interdisciplinaires (EPI), dispositif de co-intervention sans temps prévu de préparation, semble pourtant faire penser que l'institution est dans cette illusion.

L'étude présentée ici se base sur la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD), et s'appuie sur l'exemple de la topographie au Mexique.

La Théorie Anthropologique du Didactique

Le mot « institution » est ici entendu comme une organisation sociale dotée d'une certaine stabilité, avec cadre, ressources et contraintes (internes ou externes). Exemple, un collège, une firme, une usine. Il y a une grande diversité de taille des institutions. Les institutions imposent des manières de faire, de dire et de penser, et peuvent elles-mêmes être déterminées par d'autres institutions ou assujetties à d'autres institutions. Les mathématiques sont aussi une institution.

Le sujet est compris comme une personne assujettie à une institution ; ce n'est pas le même sens qu'en psychologie, où le sujet est avant tout acteur. Pour comprendre l'activité des sujets, il faut d'abord comprendre les institutions dans lesquels ils sont insérés. Par exemple, en co-intervention d'un professeur spécialiste avec un professionnel, ces deux sujets sont assujettis à des institutions différentes. Donc des conflits surgissent car ils ne partagent ni le même langage, ni les mêmes connaissances. Les personnes d'un collectif véhiculent les contraintes de l'institution à laquelle elles sont rattachées (Habitus de Bourdieu).

Les institutions conduisent à la production de praxéologies (praxis : types de tâches et techniques + logos : savoirs rationnels concernant les techniques). L'institution légitimise les praxéologies qui gardent sa marque. Elles les transmettent à leurs propres sujets mais aussi parfois à d'autres institutions. Dans l'exemple de Thomas Morel, les praxéologies sont transmises aux futurs géomètres souterrains. Toutes les praxéologies sont indexées par l'institution dans laquelle elles sont produites.

Les praxéologies sont à la fois ressource et contrainte et conduisent à des idiosyncrasies institutionnelles.

Que se passe-t-il quand une praxéologie d'une institution est importée dans une autre institution ? Toutes les composantes de la praxéologie initiale sont susceptibles d'être transformées pour s'adapter à l'institution d'accueil (contraintes et ressources). Par exemple le logos dans l'institution d'accueil n'est pas le même (c'est une généralisation de la "transposition didactique"). Donc pour analyser une situation interdisciplinaire d'enseignement, il faut analyser les institutions disciplinaires et les institutions de références qui produisent les praxéologies à enseigner.

Dans une situation interdisciplinaire, il y a plusieurs institutions à prendre en compte : les institutions d'enseignements de type scolaire, les institutions de référence, productrices de praxéologies à enseigner (recherches en sciences fondamentales, en sciences de l'ingénieur, filière professionnelle...). Par exemple, l'enseignement de productique usinages implique des institutions d'enseignement (disciplines générales, technologiques, professionnelles) et de recherche. Conclusion: le processus de circulation des praxéologies est complexe.

L'exemple de la topographie au Mexique (thèse de O. Covián)

Pour le professionnel, il s'agit de déterminer la superficie d'un terrain ; pour le mathématicien, il s'agit de calculer l'aire d'une surface.

1/ La première étape pour le professionnel est d'effectuer un relevé topographique afin de produire un modèle. Les angles utilisés ne correspondent pas forcément aux angles géométriques usuels car l'habitude est de toujours se ramener à des angles aigus. Ils sont indexés dans un langage spécifique et associés à des directions de référence changeantes. On a besoin de contrôler les angles mesurés. On utilise pour cela des formules de géométrie. Le mesurage n'est jamais considéré comme suffisamment précis et on renvoie toujours à une vérification du mesurage.

2/ Le calcul de la superficie utilise une formule qui correspond à celle utilisée pour ce métier ; elle est vraiment mathématique mais non usuelle pour les mathématiciens. Il faut, pour l'utiliser, calculer toutes les coordonnées en jeu grâce aux angles relevés et aux longueurs relevées. Cette méthode ressemble à des passages par les coordonnées polaires pour retrouver des coordonnées cartésiennes. Elle nécessite la détermination du cap magnétique de tous les côtés ! Des problèmes sont liés à la mesure des angles en degré avec système sexagésimal (en France, décret pour faire utiliser le grade en topographie pour pouvoir utiliser des décimaux sur les angles ; au Mexique et aux USA, on utilise le degré ; et pour les longueurs, aux USA, on utilise le pied bien sûr !). C'est une illustration de la "culture institutionnelle" dans le choix des unités.

Autres illustrations de la "culture institutionnelle" des professionnels :

- Les mesures sont extrêmement précises : le cm pour les longueurs et 1/3600 degré pour les angles.
- La représentation des décimaux est différente de celle des mathématiques, c'est celle utilisée en physique avec toujours le même nombre de chiffres après la virgule même si ce sont des 0.
- Pour calculer les coordonnées, il faut projeter sur les axes (cos -> ordonnée ; sin -> abscisse). Les coordonnées sont présentées en deux colonnes : pour les valeurs positives (orientées vers le haut) et pour les négatives (orientées vers le bas). La somme des premières doit en théorie être égale à celle des secondes (courbe fermée), mais la somme des mesures réelles ne l'est qu'à un écart près qui doit être contrôlé.
- Le calcul des coordonnées cartésiennes à partir des angles et des distances est très différent de celui des coordonnées cartésiennes à partir des coordonnées polaires (différences d'unité)

de mesure, de conception des fonctions trigo, de formatage des nombres, d'axe de référence donc inversion cos/sin).

- Le calcul est précédé de mesures, ce qui pose le problème de l'exactitude des mesures, et du degré d'acceptabilité de ces mesures.
- Cette technique n'existe pas dans les programmes de mathématiques.

Plus généralement, les méthodes enseignement professionnel ne sont pas toujours celles qui sont enseignées en mathématiques. Cette cacophonie peut ressembler à celle qui se produit au moment où deux personnes veulent utiliser des méthodes différentes pour la proportionnalité par exemple. Elle pose un problème de cohérence des progressions : l'ordre des mathématiques n'est pas celui de l'atelier, d'où un problème d'avancée dans le programme.

Les difficultés pour construire une situation mathématique en partant de situations extra-mathématiques sont nombreuses. Il ne faut pas penser que les situations extra-mathématiques vont utiliser les habitudes des mathématiciens. La praxéologie est différente en général. Et même si on prenait la même praxéologie, nombre d'adaptations sont nécessaires. Or elles sont des sources de difficulté pour les élèves (cf Aline Robert, double approche). Il faut donc une enquête épistémologique préalable dans toutes les institutions concernées pour que le travail profite à tous. Si le professeur de mathématiques fait ce travail seul, il doit se baser sur les textes de la profession. Heureusement les institutions produisent des textes, par exemple des manuels de contrôle de qualité des firmes automobile. Les lire comme mathématicien est le strict minimum ! Il faut des ressources qui facilitent le travail d'adaptation des professeurs de mathématiques.

Yves D. rappelle le problème de l'apprentissage des probabilités après la théorie de la mesure, y compris dans les changements de vocabulaire.

Pierre A. : on a besoin donc d'une équipe qui prépare très en amont avec un très gros travail, même à l'intérieur des mathématiques.

Discussion sur l'origine des formules montrées par Corinne, sur les similitudes avec certaines situations de classe, et sur l'analogie de la méthode des arpenteurs avec la formule de Green-Riemann (intégrale de $x dy - y dx$) ; comparaison du cas mexicain avec les différences entre la géométrie et ce qu'on écrit dans scratch ; comparaison avec les mathématiques en économie.

Alice E. : sait-on si les connaissances de mathématiques acquises dans un cadre inter-disciplinaire sont aussi transférable (ou plus ou moins) que des connaissances travaillées sans contexte extra-mathématique ?

Corine C. : en enseignement général, on enseigne des mathématiques qui vont plus loin que ce qui sert pour que ce soit à disposition quand ce sera nécessaire. Mais alors on ne peut pas partir de la situation professionnelle. Il y a toujours un problème de décalage dans le temps. Cela rend vraiment la collaboration nécessaire aussi lors de la conception des programmes.

Pierre A. : Il faut aussi enseigner les connaissances comme étant transférables pour qu'elles le soient. Le transfert est coûteux, prend du temps, mais doit être pris en charge.

Exposé de François Moussavou

Une présentation de la transformation de la voie professionnelle

(voir diaporama sur cette même page)

Nouvelle structure & nouveaux programmes

Il faut éviter la confusion entre la structure de l'enseignement professionnel et les programmes. Par exemple, on a connu un précédent douloureux avec la réforme des collèges où a régné une confusion entre nouvelle structure du collège et dispositifs interdisciplinaires. Les enseignants sont généralement associés par concertation sur le contenu des programmes mais jamais sur la structure.

La « transformation de la voie professionnelle » est le nom officiel de la réforme structurelle actuelle.

Entre 1995 et 2009, les diplômes dans la voie professionnelles sont très nombreux, mais écrasés par le CAP et le Bac Pro.

La genèse de la réforme est liée :

- au Rapport de S Brunet pour le développement de l'apprentissage (en même temps que celui de Mathiot sur la voie générale).
- au Rapport Calvez Marcon (chef cuisinier) : le choix d'un cuisinier n'est pas anodin, la cuisine et la coiffure sont parmi les rares domaines dans lesquels l'excellence professionnelle passe par la voie professionnelle.

La réforme engage donc une vraie valorisation de la voie professionnelle par la mise en avant d'exemples de filières d'excellence. Mais cela pose une question : que fait-on dans les filières qui ne sont pas les voies d'excellence ?

Structure

Différence entre la voie professionnelle et le lycée professionnel :

- voie pro : mixité des publics (lycéen et apprentis), sous-statut scolaire maintenu, rythme différent de présences et de vacances pour les apprentis que pour les lycéens. Dans la même structure, certains apprentis sont rémunérés et d'autres non.

- lycée pro :

- 30h hebdomadaires contre 35 avant. La réduction d'horaire est prise sur des disciplines. Les lycéens sont en stage une partie de l'année avec un horaire de 35h/semaine. L'horaire devient donc différent entre les semaines, avec moins de volonté d'être en entreprise pour les élèves.
- Un système de co-intervention remplace les enseignements généraux liés à la spécialité (EGLS) de la réforme précédente. Les heures de co-intervention sont prises sur l'enseignement professionnel à raison de 1h ou 1/2h (ou 1h30 en CAP) par semaine, et elles sont assurées par un prof d'enseignement pro et un prof d'enseignement général (HGG-français ou maths-sciences).
- Introduction d'un « chef d'œuvre » dans l'examen final : il est présenté comme l'équivalent du grand oral. Sur le papier, les mathématiques et la physique peuvent être fortement impliquées, mais ce n'est pas le cas dans les faits.

Programmes :

3 regroupements : électricité / industrie et bâtiment / tertiaire. Pour chacun de ces regroupements, le programme est divisé en 3 domaines : statistiques et probabilité / algèbre et analyse / géométrie.

Un programme complémentaire (en 2009 il y en avait 2) : produit scalaire, nombres complexes, logarithmes népériens, calcul intégral est proposé, en particulier pour ceux qui voudront aller en BTS.

Ces programmes ont répondu à certains problèmes des précédents programmes. Il est demandé aux enseignants de ne traiter que les parties qui seront utiles à leurs élèves.

Question : est-ce que le logarithme népérien vient en plus du log décimal ou est-ce le seul enseigné ?

Réponse : le log décimal est dans le programme de l'examen ; l'exponentielle de base e aussi ; le logarithme népérien a été renvoyé au programme complémentaire (il était au programme de l'examen avant)

Principales évolutions entre 2009 et 2019 :

- Les statistiques, arrivées dans les programmes en 2009, ont été très fortement réduites à cause d'une difficulté à les enseigner convenablement.
- Les probabilités conditionnelles ont été introduites suite à une demande des enseignants car elles sont présentes en lycée agricole.
- Les suites numériques sont restructurées pour plus de cohérence.
- Les dérivées et la trigonométrie sont étudiées en 1^{ère} (plutôt qu'en terminale avant)
- La place de la géométrie est un peu renforcée ; la géométrie dynamique et les possibilités d'utilisation de nouveaux outils TICE sont prises en compte.
- L'introduction de l'algorithmique et de la programmation est une très grande nouveauté y compris en CAP ; l'utilisation de Python marque une volonté de ne pas exclure les élèves de bac pro de cet enseignement.
- La démarche pédagogique conduisant à l'acquisition d'automatismes était déjà présente dans le programme de 2009 ; elle est maintenue et réexpliquée ; il est recommandé de s'appuyer sur des situations problèmes mais sans s'interdire de travailler la technique.

Question d'**Alice E.** : quid de la logique et de la démonstration ? **François M.** : la démonstration fait un retour en force après avoir été supprimée.

Mise en œuvre de la réforme

- Surabondance des documents, en réaction au fait qu'il n'y avait pas suffisamment de ressources dans la précédente réforme. Ce sont des *vademecum* très complets, guidés et illustrés, mais difficiles à digérer.
- Réforme simultanée en CAP et Bac Pro alors que ces deux filières ne sont pas sur les mêmes temporalités.
- Grille pour l'évaluation certificative : les nouvelles grilles de CCF n'ont pas été publiées. C'est une situation difficile à vivre au jour le jour.

- EG/EP éco-gestion-Prévention-Santé-Environnement sont matières qui sont passées du domaine professionnel au domaine général, alors qu'elles n'y sont pas évaluées. On ne sait pas si on peut faire de la co-intervention sur ces matières.
- Groupements en sciences physique : programmes différents en fonction des bacs, mais publiés tardivement. Cela pose problème dans les petits établissements.
- Le Bac Pro est vraiment aligné sur le Bac Techno ; par exemple certains chapitres ou notions ont disparu des programmes de pro par imitation des programmes de techno. Cet alignement n'est pas forcément compris.
- L'enseignement général lié à la spécialité (sans contrainte de programme et d'évaluation) a disparu, ce qui est un gros point noir. Avant 2019 les profs d'enseignement général pouvaient aller voir en atelier les maths et les sciences qui étaient utiles, et enseignaient ces points en cours, ce qui est très différent de la co-intervention qui entre dans le programme. C'était une belle opportunité des programmes de 2009.
- En sciences physique, les programmes précédents étaient infaisables. Cela a été pris en compte.

Discussion

Christine P. : les problèmes de communication entre des disciplines pointés par Corinne sont aussi vrais entre maths et physique. Comment est-ce résolu ? **François M.** : il y a 3 programmes de maths, et 6 de sciences physiques. La communication est plus facile entre sciences physique et atelier qu'entre maths et atelier. Le prof peut faire directement le lien entre maths et physique. Le lien math-physique est difficile pour ceux qui viennent des maths, plus facile pour ceux qui viennent de la physique.

Alice E. : quelle est la place de la physique dans les filières tertiaires ? **François M.** : souvent aucune. Les seules filières où il y a de la physique sont les filières esthétiques. Les Bac Pro tertiaire sans sciences physiques ont les horaires qui sont reportés sur une LV2.

Alice E. : comment les PLP de formation Physique ressentent-ils cette absence des sciences physiques ? **François M.** : par le jeu des mutations, les PLP obtiennent en général un établissement avec les filières qui leur correspondent mieux. Le grand intérêt du LP, c'est que l'on choisit.

Corine C. : la co-intervention est un dispositif couteux, et il arrive que l'enseignant intervienne avec un groupe d'élèves qu'il n'a pas en classe. **François M.** : il y a déjà un aménagement de la co-intervention. La co-intervention risque de ne pas survivre. Il y a la possibilité de faire un projet pour transformer la co-intervention en atelier philo. La seule façon de gérer l'interdisciplinarité sera l'enseignant dans son cours.

Alice E. : on a des témoignages de collègues qui disent que c'est vraiment difficile... quand le PLP maths-sciences doit faire de la co-intervention avec trois profs d'enseignement pro qui ne se parlent pas. Dans ce cas, ce n'est pas une mais trois séquences qu'il doit construire ! **François** : la co-intervention est très couteuse pour l'enseignant de matière générale, qui devrait se former sur toutes les matières professionnelles. Le financement de la co-intervention pourrait être énorme. Il serait plus bénéfique de payer des heures de concertation et de création de ressources. Par exemple en créant des Labo maths (ou Labo Français, ou autre). La recette miracle pour faire fonctionner cette co-intervention merveilleuse est à découvrir.

Corine C. : exemple de cuisine vs service. Les deux observations qu'elle a pu faire sont extrêmement différentes : parfois beaucoup trop loin de la réalité. Cela ne s'improvise absolument pas. Il faut aussi du matériel. Bilan positif ou négatif suivant les cas : cela se passe très mal ou très bien dans certaines spécialités suivant les genres des deux disciplines....

Christine clôt la séance à 16h40