

Restitution GS CHIMIE

« La chimie joue un rôle clé dans les multiples défis que nous avons à relever. »

Valérie Masson-Delmotte.

En se nourrissant des échanges du vendredi 18 novembre 2022 (3 ateliers), pensons 2023, 2033, 2043 !

Le 11 janvier 2023 :

- I. Tentons une synthèse...
- II. Remplissons la page blanche
- III. Des jeunes – Un nouveau label...

Ces trois ateliers offrent une **réflexion collective** in-situ sur l'axe formation-recherche grâce à la communauté des personnes présentes à la journée scientifique dédiée à l'environnement.



I – Tentons une synthèse... (atelier 1)

Le 18 novembre 2022, nous avons consacré une demi-journée formation sur « les enjeux de la chimie et de l'environnement ». Assemblons aujourd'hui ce qui existe déjà dans les formations actuelles et tentons une synthèse collective. Ce sera une **marche** pour insuffler par la suite des axes nouveaux de réflexion.

Il existe un lien entre « le fondamental et l'appliqué ». Il y a également un lien très présent entre L'Université au sens large (continuum Formation-Recherche) et l'industrie. Il devient donc indispensable d'agir avec une échelle de temps, comme le rappelait Valérie Masson Delmotte : se projeter avec du court, du moyen et du long terme.

A nous de tenir compte de l'accélération du changement climatique sur ces cinq dernières années. En effet, la priorité, face à certains changements, provient des modifications, sur une échelle de **temps** précise :

- Des temps courts (1 à 3 ans)
- Des temps longs (à l'échelle d'une génération humaine).

En effet, la cinétique de la chimie atmosphérique montre l'impact rapide sur un temps long !

Analysons notre offre de formation

1.1 Le Master M2 Pollutions Chimiques et Gestion Environnementale vise à étudier la chimie de l'environnement avec des exemples de sujets d'étude : c'est une base pour imaginer d'avancer pédagogiquement de façon plus large.

Quelques types de cours :

- Analyses des cycles de vie
- Process
- Remédiation et traitement dépollution
- Détection
- Pacte environnemental

Sur le thème de l'**écologie**, il y a des fortes connexions avec la chimie. Mais comment les alimenter ?

Sur le thème de la **chimie durable**, il y a d'autres unités d'enseignement dans d'autres parcours, celles-ci ont été présentées dans un format bien trop bref, mais cependant archi-dynamique. Les responsables ont « pitché ». Alors, se pose la question de l'obligation d'un nombre d'ECTS ou d'un nombre d'UE ?

La prise en compte des **enjeux environnementaux** est visible au cours des années... et audible aujourd'hui. Pour autant, les formations évoluent-elles en tenant compte des problématiques environnementales ? Comment faire évoluer rapidement et efficacement nos formations ?

I - Tentons une synthèse... (atelier 1 suite)

1.2 **En chimie**, il existe bien une différence entre le développement de recherche d'outils et le transfert de conditions en milieu industriel. Et nous avons une acceptabilité sociétale du déchet. Mais le recyclage vers où, **vers quoi ?**

Nous avons entendu, brillamment exprimé par une doctorante du CEA, l'importance du recyclage. C'est limpide ce matin-là : « Grande Urgence ! » Travaillons donc pour repenser les critères et choisir les méthodes de **recyclage**, les objectifs et le produit final.

Car il est devenu urgent de décloisonner la chimie, d'étendre et créer l'interdisciplinarité entre Physique / Biologie / Informatique / Droit / ... Le génie chimique, le génie des procédés et la mécanique des fluides sont des enseignements existants.

La chimie est le socle. En fonction du sujet, l'importance du lien avec la physique est forte. En plus des connaissances de base d'une formation en chimie, il faut l'ajout, par exemple, de la mécanique pour les **matériaux du futur**. Et les nouveaux matériaux, comme les bio polymères émergent. Les exemples sont multiples. Par ailleurs, Monsieur Daguerre parle « de têtes bien faites ». Et les compétences en communication et en marketing sont aussi nécessaires pour interférer avec la société.

La chimie n'est pas que « le » problème. Et serait-il temps de changer l'image de la chimie « polluante » en chimie « innovante » ? Sublime question !

Parlons **des fake news** : Comment former les étudiantes et les étudiants sur ce qui permet de discerner le « **scientifiquement démontré** » et les « élucubrations fantaisistes » ? Car il faut trier et savoir s'éclairer. C'est une compétence ? non, un marché ? peut-être. Et, si c'était la qualité d'un enseignement que l'on peut labelliser avec ambition dans une université comme Paris-Saclay ? Et, si c'était aussi le manque que l'on ressent ce matin suite à une question pertinente d'une de nos étudiantes ?

Les soucis d'**économie** d'énergie sont là, partout, par exemple, même sur les économies d'**atomes**. Et nous avons des difficultés pour chiffrer les coûts des procédés, par exemple, dans le domaine des catalyses.

Le **coût** lié aux activités scientifiques, quel que soit le chimiste qui opère, est à intégrer dans la formation à l'environnement. Les notions sur les aides financières sont à intégrer. Un fort besoin est celui d'insister sur les méthodes dites « low tech » mais « scalables », (transposables à grande échelle).

Chacun peut être accélérateur de changement. Alors prévoyons l'action. Toute la société a besoin de comprendre que la chimie et l'environnement sont liés.

Actuellement, il manque des unités d'enseignements sur la **réglementation** (en particulier les aspects de sciences humaines et sociales) sur les lois et les actes : Importance des enseignements de réglementation, car pas de loi, pas d'acte. Il est essentiel de maîtriser la législation et la réglementation commune en environnement pour œuvrer professionnellement et personnellement. L'état des connaissances de la réglementation est assez sommaire en master chimie. Pensons à la renforcer.

Faut-il un cours sur les **ressources** ? Pouvons-nous encore éviter de puiser dans des ressources non renouvelables ? Il est question de la chimie au service de la préservation de la planète, avec la mise en avant de la chimie fondamentale nécessaire pour ses applications pour l'environnement.

II Partir d'une page blanche (atelier 2)

Cet atelier pour les chimistes est consacré **à ce qui manque dans les maquettes** et à cette matinée. Un cours ou une succession de cours sur :

- L'éthique
- L'écologie
- La Recherche et la Politique
- Le coût de l'intelligence artificielle sur l'environnement
- L'automatisation
- L'intelligence artificielle au service de l'environnement et du durable
- Le traitement informatique

L'apport de l'IA en chimie et comment viser la notion de rentabilité versus le coût des solutions proposées. Le cycle de vie est fondamental. L'aide au discernement des fake/real news est essentiel.

Quelques **idées émises** pour aller plus loin :

- Donner l'accès des chercheurs aux cours des enseignants de niveau « master ».
- Créer plus d'**interaction** entre les chercheurs industriels et les chercheurs fondamentaux.
- Développer plus de formations de type M2 professionnel.
- Penser le tout pour un public d'étudiants, d'enseignants et d'industriels.
- Prendre en compte l'**impact** que peut avoir un changement sur un autre type de pollution.
- Guider le besoin concret d'intervention de **personnes politiques**.
- Augmenter encore plus le lien entre **enseignement et recherche**.
- Envisager des visites par petits groupes d'étudiantes et d'étudiants (3/4 dans un laboratoire avec un chercheur sur une thématique environnement).
- Changer la **pédagogie** en donnant la parole aux étudiantes et aux étudiants.
- Créer des **débats** et inclure un cycle obligatoire de conférence par des experts (des fondamentaux à la veille technologique) :
 1. Le débat avec les étudiantes et étudiants, à la suite des conférences.
 2. Pas de cours magistral, car cela doit venir d'eux !
 3. Il faut s'appuyer sur les acteurs et actrices industriels pour orienter la recherche fondamentale appliquée.
- Augmenter les cours de sciences humaines et sociales
- Définir les cours de développement durable dans les M1/M2.
- Instaurer plus de lien entre chimie et biochimie
- Enseigner, dès le début du master, les enjeux climatiques via un cycle de conférences d'experts et montrer comment la chimie peut répondre à ces problématiques
- Permettre aux étudiants et aux étudiantes qu'ils et elles fassent le lien avec les enjeux et ce que les nouvelles stratégies et les nouvelles formations.
- Comprendre l'effet de la modélisation : accélération.
- **Sensibiliser** dès le niveau de la licence.
- Avoir une vision sur la rentabilité des solutions proposées, **l'aspect financier** est-il suffisamment pris en compte ?

- **Donner**, aux étudiants et aux étudiantes qui font des choix politiques, une vision des changements de procédés et des conséquences.
- Se soucier des transferts de pollution, faire des études de cas particuliers pour en déduire des concepts généraux.
- Expérimenter et **prendre conscience** que la chimie n'est pas seulement une discipline qui produit de nouvelles molécules (synthèse) ; elle est aussi celle qui **transforme...**

III Des jeunes – Un nouveau label... (atelier 3)

Ce troisième atelier nous renseigne sur :

“Comment concevoir/créer : un label GS Chimie durable/environnement ?”

- Une option : via le service civique environnemental.
- Faire des actions avec des **associations** étudiantes investies dans le sujet.
- Clarifier le lien avec les bonnes pratiques de la chimie écoresponsable (quelques heures hors UE).
- Eviter de faire un DU.
- S'agit-il d'une étiquette sur une UE avec validation d'ECTS sur de la chimie durable ?
- L'étape de validation n'est pas unanime : Il faut plus que de la sensibilisation, il faut donc une évaluation : confier un nombre d'ECTS mini et non un nombre d'heures. Certains UE de certaines formations doivent être labellisés par 30 ECTS.
- Est-ce qu'il manque des formations clés ? Il faudrait identifier les UE qui rentrent dans le label.
- Donner la priorité aux choix en M1 et/ou M2. Cela pourrait être un supplément au diplôme. Est-ce qu'on impose des formations durables ?
- Pour le label, serait-il obligatoire (transformations subies) ou optionnel (transformations choisies) ?
- Ouvrir des UE aux doctorantes et doctorants : qu'y a-t-il dans l'**école doctorale** ?
- Proposer 3 ECTS dans chaque UE ou une UE dans la formation dédiée et obligatoire.
- **Avoir une visibilité terrain.**
- Avoir un stage dans le secteur adapté.
- Mener un projet « tutoré » lié à l'environnement avec présentation finale.
- Avoir un cours sur les labellisations européennes pour être crédible et reconnu.
- Avoir une partie acquise au cours des UE de chimie + quelques UE à suivre indispensables comme la réglementation, par exemple...
- Avoir une notion de la chronologie des actions vis-à-vis de l'environnement. Vers quoi allons-nous ?
- Avoir une notion des évolutions réglementaires et de l'accessibilité des matières premières, suivre les critères européens et être en harmonie avec l'Europe.
- Par exemple, en module de chimie organique, être capable de démontrer que la chimie n'est pas que polluante avec des exemples.
- Avoir plus que de simple notions de recyclage...
- Avoir un module sur la toxicité.
- **Comprendre les efforts** à faire sur les outils de synthèse et d'analyse.
- Avoir des notions réglementaires.
- Faire intervenir des professionnels en réglementaire et respect des normes sur les process à tous les niveaux L, M, D.
- Avoir un lien établi entre le fondamental et l'appliqué, par exemple, la thèse CIFRE.
- Proposer à des industriels de former au sein même de l'école doctorale.
- **Connaître** la notion du passage de l'échelle du laboratoire à l'échelle appliquée : difficile de l'enseigner mais exemples concrets à fournir.

- Imaginer le **Label GS** (M+D) : obligatoire, optionnel
 - Savoir faire des économies, par exemple en catalyse, avoir la notion € en tête avant de développer quelque chose.
 - Savoir maîtriser le calcul des coûts et des marges.
 - Il ne s'agit pas seulement de niveau mais aussi de **qualité** caractérisant la formation suivie.
 - Révéler un **caractère pluridisciplinaire** avec des formations de différentes GS.
 - Valider un nombre d'ECTS, suivi d'un ou 2 modules environnement. Modules en option entre masters ou Modules optionnels à faire en M1. Valider un nombre d'ECTS (30); 1UE et/ou nombre d'ECTS dédiés. **La formation doit être qualifiée.**
 - Les ordres de grandeur et la question des échelles sont à approfondir car c'est le **lan-gage** de l'environnement.

« Reconnaître l'engagement individuel et/ou associatif : c'est la clé. »
Gwenaëlle Boujard.

