

# Vers une approche pédagogique par compétences en licence Physique Chimie à l'INSA Hauts-de-France-Projet PRÉLUDE

Lynda Chehami

Université Polytechnique des Hauts de France, IEMN, Institut d'Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie Site de Valenciennes, UMR CNRS 8520, Le Mont Houy, 59313 Valenciennes Cedex 9, France

**Résumé**—L'Université Polytechnique des Hauts de France (UPHF) conjointement avec l'Institut Catholique de Lille (ICL) conduisent depuis 2018 une réflexion commune en vue de mettre des parcours de réussite intégrant transdisciplinarité (modules polytechniques et d'ouverture) et approche par compétences (APC). Ceci s'inscrit dans le contexte du Nouveau Cours Universitaire (NCU) "PRÉLUDE" (Parcours de Réussite en Licence Universitaire à Développement Expérientiel) obtenu par l'UPHF en 2018. Le projet PRÉLUDE bénéficie d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat et mis en œuvre par l'ANR. Ce projet se déploie sur une durée de 10 ans (2018-2028). Dès la rentrée 2022-2023, ils nous a été demandé de commencer le "chantier APC", i.e; transformer nos maquettes de cycle licence par une approche par compétences. En licence Physique Chimie dont je suis responsable pédagogique, ce travail a été entamé en Janvier 2023. Ce papier s'inscrit pleinement dans cette nouvelle approche et présente alors une première ébauche sur l'élaboration d'un référentiel de compétences en licence Physique Chimie. L'objectif de ce cursus innovant est de savoir si au terme des trois années de formation, l'étudiant a-t-il appris à "physicien" son environnement ? à "chimiser" son environnement ?

**Mots clés** : Approche par Compétence, transfert de savoir-faire, retour d'expérience.

## I. INTRODUCTION

La compétence selon J. Tardif [1], [2] est "un savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations". La compétence comprend un verbe (savoir-agir), un COD (contenu), des géronatifs (composantes qui rendent compte de la complexité de la compétence), des compléments de lieux (des situations professionnelles qui rendent compte de l'étendue de la compétence). La compétence relève de la mobilisation et la combinaison de ressources qui se suffit à elle-même, qui ne s'automatise pas, qui s'exerce de manière caractéristique à un métier, dans des contextes de plus en plus complexes nécessitant la maîtrise d'apprentissages critiques.

Dans le domaine de l'enseignement, le mot compétence

a servi à défendre des visions différentes de l'enseignement [3], [4], de son rôle dans la société et de son organisation : proposer une réponse réfléchie aux lacunes et limites de nos programmes d'enseignement actuels selon un découpage par objectifs :

- un bas niveau de motivation de l'étudiant ;
- absentéisme ;
- peu de viabilité et de transférabilité des apprentissages conceptuels ou théoriques ;
- recours rarissime à des apprentissages antérieurs pour planifier son action, la réguler en cours de réalisation et en faire une auto-évaluation ;
- une maîtrise simplificatrice de la complexité dans les situations problématiques.

Pour développer ses compétences, il convient de travailler sa métacognition (en particulier les questions relatives à l'épistémologie propre au domaine enseigné). Cette approche induit des pratiques d'enseignement cohérentes avec les objectifs d'apprentissages définis en regard du référentiel de compétences.

L'évaluation des compétences est une évaluation en situation centrée sur la pertinence de la réponse ; i.e, l'étudiant doit résoudre une situation :

- complexe, contextualisée et réelle ou proche d'une situation réelle,
- nécessitant la construction d'une production élaborée par l'étudiant,
- s'appuyant sur la mobilisation de nombreux acquis d'apprentissages,
- qui demande en plus à l'étudiant de développer l'analyse de la manière dont il s'y est pris.

L'APC invite l'étudiant à s'engager dans une réflexivité et permettre à l'enseignant de comprendre où en sont ses étudiants. Les étudiants peuvent se situer par rapport à leurs propres méthodes d'apprentissage au travers d'un portfolio, par exemple. Ce dernier, permet aux professionnels de porter des jugements valides sur les connaissances des individus, puisqu'il présente un portrait de l'étendue des expériences de son développeur

et de ce qu'il a appris à travers celles-ci [5]. L'enseignant soutient le processus d'apprentissage en intégrant ses évaluations formatives et sommatives à différentes étapes du processus. L'étudiant est donc l'acteur de son projet professionnel en co-désignant son parcours de licence.

## II. DÉMARCHE RÉFLEXIVE EN LICENCE MENTION PHYSIQUE CHIMIE

À l'UPHF, la mise en place de cette approche en licence Physique Chimie, la capitalisation des connaissances par l'étudiant permettra, lorsque PRÉLUDE sera complètement effectif, de lui délivrer des certifications, clés de voûte de la bascule d'une licence par programme à une licence par compétences et par projet. Par exemple, cela mènera donc à travailler avec des situations d'apprentissages par évaluation (SAé). Une SAé est un ensemble constitué d'une ou plusieurs tâches à réaliser par l'étudiant en vue d'atteindre les objectifs d'apprentissages visés. Elle est construite à partir du référentiel de compétences. La SAé permet à l'étudiant de faire la preuve de sa compétence et, en l'amenant à développer l'analyse de la manière dont il s'y est pris, elle lui permet également d'apprendre, de s'exercer et de réaliser une activité authentique [6], qui simule le contexte d'une situation de travail complexe (nécessite la prise en compte de nombreux paramètres présents dans le domaine du travail : règles éthiques, comportements humains, budget, etc.), demande aux étudiants d'accomplir une réalisation plutôt que de simplement dire, répéter ou reproduire (favoriser une démarche personnelle, pas une réponse toute faite). La SAé demande à l'enseignant de repenser ses évaluations d'une manière globale. Pour soutenir les apprentissages des étudiants, il convient de se poser ces questions :

- quels savoir-agir doivent développer les étudiants ?
- comment vont-ils s'y entraîner ?
- comment vont-ils / va-t-on vérifier qu'ils savent agir ?
- les compétences retenues donnent-elles à l'étudiant de s'approprier la grille d'analyse de l'environnement du chimiste/physicien ?
- qu'est-ce que l'étudiant aura appris au terme des trois années de formation ?
- les compétences couvrent-elles les domaines de la chimie et de la physique qui apparaissent dans les programmes actuels de formation ?

Généralement les objectifs en termes de connaissances sont référencés dans la maquette pédagogique des unités d'enseignements (UE) : ce savoir est dispensé sous un format plus standard, des cours magistraux (CM) avec travaux dirigés (TD).

À l'UPHF, la démarche réflexive en Licence Physique-Chimie s'est faite à partir de :

- référentiels de compétences des mentions de licence du MENESR ;
- référentiels de compétences en licences BUT ;
- fiches RNCP ;
- comptes rendus des différents conseils de perfectionnement ;
- retours des industriels et académiques (mail envoyé aux industriels : *quel est votre ressenti, vos attentes auprès de nos étudiants en stage ?*).

### A. Débouchés métiers après une Licence en Physique-Chimie

Le diplômé de cette formation à l'UPHF peut intégrer le monde professionnel dans des activités spécialisées, scientifiques et techniques en lien avec la Physique Chimie. Il est à souligner que la licence à l'INSA HdF permet une réorientation en cours de cursus vers d'autres mentions. En effet, la différenciation entre les mentions intervient progressivement dès le semestre 2 de la licence 1 (hors Remédiations). L'objectif de cette mention est de fournir à l'étudiant une formation pluridisciplinaire scientifique (mathématiques, informatique...) dotée d'une solide formation de base dans les différents champs disciplinaires de la Physique et de la Chimie avec une orientation vers des applications dans les domaines de l'élaboration, de la caractérisation et du contrôle des matériaux, ce qui permettra aux étudiants de cette formation de poursuivre en Master ou bien d'intégrer le monde professionnel. Un stage en industrie favorisant cette intégration est programmé au semestre 6 (de 4 à 6 semaines). La formation telle qu'elle a été pensée, donne les compétences scientifiques et techniques nécessaires à la poursuite d'étude en Master : mention Sciences et Génie des Matériaux SGM à l'UPHF ou d'autres universités. La différenciation entre les deux parcours : Sciences Physiques et Applications (SPA) et Chimie et Application (CA), intervient progressivement dès le semestre 3. Cette différence a pour but d'apporter des compléments de formation avec des modules spécifiques pour chaque parcours soit en chimie pour le parcours CA soit en physique pour le parcours SPA. La formation est également pensée afin que les étudiants se destinant au métier de l'enseignement (primaire ou secondaire en Sciences Physiques) puissent intégrer un Master les préparant aux concours de CAPES. Dans ce cas, il leur est proposé de faire le stage du semestre 6 en milieu scolaire si jamais ils n'ont pas bénéficié du dispositif de préprofessionnalisation (AED).

#### • Poursuite d'études :

- Avec une L2 validée : poursuite en licence professionnelle (1 an d'études), en école d'ingénieurs via les admissions parallèles.
- Avec une L3 validée : poursuite en Master (2 ans d'études), suivi ou non d'un doctorat (3 ans) pour s'orienter vers la recherche ; en école d'ingénieurs via les admissions parallèles.

Les secteurs d'activité ou type d'emploi accessible par le détenteur de ce diplôme sont l'industrie manufacturière, les activités spécialisées, scientifiques et techniques, type :

- agent de laboratoire ;
- agent technico-commercial de matériel de laboratoire ;
- technicien d'essais ;
- assistant Ingénieur Chimiste ou Physicien ;
- animateur d'activités culturelles et techniques ;
- Par ailleurs, de nombreux concours de la fonction publique sont accessibles avec la fonction licence (enseignement par exemple).

#### *B. Retour des représentants du monde socio-professionnel pour identifier les attentes en termes de compétences en licence Physique Chimie*

Les principales remarques qui en ressortent, formulées après sondage (par mail envoyé début Février) sont les suivantes :

- Autonomie, être curieux, être ouvert aux autres (convivialité) ;
- Savoir dire s'ils ne savent pas faire ou s'ils ne comprennent pas ;
- Savoir échanger leurs problèmes avec le corps professoral assez rapidement car les tuteurs industriels n'ont pas les réponses à tout et leurs stages sont court ;
- Vocabulaire et esprit scientifique (esprit critique, résolution de problème) ;
- Bonne pratique de laboratoire (ils connaissent bien les techniques mais ne sont pas assez formés sur les appareils) ;
- Synthèse et interprétation ;
- Bonne communication écrite et orale ;
- Soin, attention, ordre ;
- Sens des responsabilités, adaptabilité, patience, créativité et pédagogie.

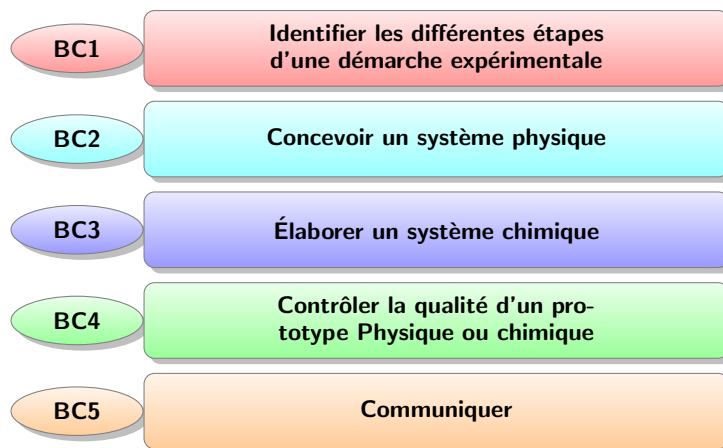
Les étudiants Valenciennois sont très intéressants pour les entreprises locales qui recherchent des étudiants polyvalents capables de réaliser leur projet en laboratoire et d'aller vers le client (technico-commercial). Il faut donc faire évoluer les modules d'enseignements en termes de compétences transversales. La directrice des ressources humaines de PPG a évoqué (lors du conseil

de perfectionnement dernier) aussi la non-maîtrise de l'anglais : « l'étudiant doit être capable de répondre au téléphone et tenir une conversation scientifique en anglais ». Il faut donc favoriser l'oral et l'expression en concertation avec les enseignants linguistes.

Après échange avec les étudiants, la question qui revient en premier est la difficulté d'être embauché après une licence 3 pour manque d'expérience industrielle (stage très court de 4 à 6 semaines). Il serait intéressant, dans ce sens, d'envisager une part d'intervention d'industriels dans la formation notamment dans les domaines de la Recherche et du Développement.

### III. DÉCOMPOSITION EN BLOCS DE COMPÉTENCES

En licence Physique Chimie, la démarche n'a pas été si simple au vue de la constitution des blocs de compétences pour les deux parcours. Au fil des discussions et après différents échanges et réunions avec les enseignants intervenants pour cette mention, on s'est concerté sur une APC qui repose sur 5 blocs distincts, dont :



À ces blocs de compétences on vient rajouter les situations authentiques, les composantes essentielles, les apprentissages critiques pour chaque niveau d'apprentissage, i.e ;

- **Niveau 1** : maîtrise d'un socle de connaissances pluridisciplinaires,
- **Niveau 2** : ce niveau implique, en effet, d'avoir une capacité à analyser, poser une problématique et mener un raisonnement, une capacité d'abstraction, de logique et de modélisation,
- **Niveau 3** : ce niveau implique la maîtrise d'un socle de connaissances disciplinaires et des méthodes expérimentales. A ce stade, cette mention requiert une curiosité intellectuelle, une capacité à s'organiser et à conduire ses apprentissages et à s'y tenir dans la durée.

## 1. Identifier les différentes étapes d'une démarche expérimentale

- En mobilisant des ressources physiques ;
- En lisant les réglementations spécifiques (FDS, documents techniques) ;
- En veillant à respecter l'environnement.

### 🔗 Situations professionnelles

- Réaliser l'analyse fonctionnelle d'un système élémentaire ;
- Élaborer un cahier des charges.

### N1 : Modéliser le comportement d'un dispositif physique et/ou chimique

- Mobiliser les concepts mathématiques, informatiques, physiques, chimiques ;
- Prédire les comportements physiques/chimiques en lien avec les connaissances théoriques ;
- Modéliser les comportements chimiques en reliant les lois de vitesses et les mécanismes de réactions chimiques, élargir à la réaction redox ;
- Modéliser les interactions physiques en électronique et électromagnétisme en utilisant les lois de comportement des composants électroniques de base.

### N2 : Adopter une démarche expérimentale

- Lire les documentations techniques ;
- Apprendre certains gestes techniques (utiliser le matériel, les appareils de mesure, les outils informatiques, la calculatrice) ;
- Paramétrer les instruments utilisés (étalonnage, réglage offset, type de source,...).

### N3 : Élaborer un cahier des charges

- Appliquer les consignes de sécurité données (précautions, tri déchets, fiches de sécurité, etc) ;
- Formuler des hypothèses en adéquation avec les objectifs.

## 2. Concevoir un système physique

- En exploitant principalement le matériel de la grande distribution ;
- En choisissant un outil physique en adéquation avec l'expérience visée (relevant essentiellement des domaines des ondes, de thermodynamique, de l'optique, et de l'électricité) ;
- En mobilisant des ressources hard-skills.

### 🔗 Situations professionnelles

- Pratique des plateaux techniques ;
- Analyse du comportement des circuits électroniques (filtres analogiques, AOP, transistors, diodes,...), électromagnétiques, et thermodynamiques ;
- Résolution des problèmes d'électrocinétique de base en régime permanent ou oscillant.

### N1 : Mise en œuvre de montages à fonctions électroniques simples

- Étudier les fonctionnalités des composants électroniques de base (montages à amplificateur opérationnels de base, diodes, transistors, etc.) ;
- Effectuer une série de mesures.

### N2 : Analyser le comportement d'un montage électrique

- Analyser des phénomènes ondulatoires ;
- Résoudre des problèmes d'électromagnétisme et de thermodynamique ;
- Interpréter les informations extraites en mobilisant les outils mathématiques et/ou physiques (lois de comportement) ;
- Utiliser les notions essentielles de traitement de signal comme le filtrage pour la mise en forme des signaux.

### N3 : Concevoir une chaîne de mesure

- Choisir les capteurs ou détecteurs les mieux adaptés ;
- Utiliser les outils de traitement analogique ou numérique du signal adaptés.

### 3. ELA : Élaborer un système chimique

- En mettant en œuvre les techniques expérimentales de synthèse, purification, existantes au laboratoire ;
- En respectant les consignes d'hygiène et de sécurité.

#### 🔗 Situations professionnelles

- Synthétiser un produit ;
- Faire de la recherche fondamentale et appliquée sur les synthèses et les propriétés des composés chimiques et sur les mécanismes des réactions chimiques.

#### N1 : Adopter un protocole expérimental

- Appréhender un protocole expérimental adapté à une expérience chimique ;
- Exécuter un protocole expérimental.

#### N2 : Analyser les résultats issus d'un protocole chimique

- Connaître le principe des techniques d'analyse ;
- Exploiter et interpréter les observations.

#### N3 : Synthétiser des produits

- Proposer de nouvelles méthodes de synthèse ;
- Développer des solutions pour réduire les impacts environnementaux.

### 4. CON : Contrôler la qualité d'un prototype physique ou chimique

- En identifiant les sources d'erreurs pour calculer l'incertitude sur un résultat expérimental ;
- En mettant en œuvre des techniques et de procédures de contrôle qualité de produits ;
- En utilisant les techniques de chimie analytique ;
- En exploitant les connaissances acquises en sciences physiques ;
- En mobilisant des concepts en physique.

#### 🔗 Situations professionnelles

- Planifier des campagnes de tests, dans le cadre du contrôle qualité ;
- Caractériser, identifier un composé, sa structure à l'aide de méthodes d'analyses ;
- Mobiliser les ressources hard-skills de simulation sur ordinateur pour valider les résultats.

#### N1 : Utiliser des outils d'aide à la décision

- Vérifier la conformité des résultats à l'aide de simulations électroniques sur ordinateur (LTspice par exemple) ;
- Réaliser une veille technologique sur les techniques de caractérisation physicochimique des produits.

#### N2 : Valider les résultats

- Appliquer les principes et lois chimiques organiques/inorganiques, cinétique et la thermochimie ;
- Utiliser les principes et lois physiques en électromagnétisme et de thermodynamique ;
- Déterminer les incertitudes sur les mesures effectuées ;
- Critiquer l'ensemble des résultats (juger de leur validité).

#### N3 : Réaliser un bilan de performances et l'optimiser

- Réaliser un bilan de résultats ;
- Vérifier la validité des résultats avec les outils statistiques ;
- Améliorer les performances du modèle proposé.

## 5. COM : Communiquer

### • Compétences pré-professionnelles :

- Situer son rôle au sein d'une organisation pour s'adapter et prendre des initiatives ;
- Prendre soin de son travail avec beaucoup d'attention et d'ordre dans les idées ;
- S'auto-évaluer pour améliorer sa pratique ;
- Identifier et situer les champs professionnels potentiellement en relation avec les acquis de la mention Physique Chimie ainsi que les parcours possibles pour y accéder.

### • Compétences transversales :

- Utiliser les outils numériques et les règles de sécurité informatique ;
- Utiliser les plateformes de travail collaboratifs (Sakai ou autre) ;
- Se servir des différents registres d'expression écrite et orale de la langue française ;
- Communiquer par oral et par écrit, de façon claire, dans au moins une langue étrangère.

### 📌 Situations professionnelles

- Restituer les résultats de travaux pratiques et de stage ;
- Défendre son stage.

### N1 : Acquérir une méthodologie scientifique

- Comprendre les documentations techniques ;
- Rédiger un compte rendu de TP ;
- Utiliser les symboles et unités du système international.

### N2 : Esquisser ses résultats

- Présenter les résultats d'une manière synthétique ;
- Booster son image professionnelle grâce aux MO/MP.

### N3 : Gérer son projet professionnel

- S'adapter au monde industriel (stage de 4 à 6 semaines) ;
- Illustrer ses résultats en mobilisant des outils informatiques ;
- Restituer son travail sous format papier et version électronique ;
- Gérer la relation client ou étudiants (enseignement, en particulier les AED).

## IV. CONCLUSION

En tant que responsable pédagogique, je pense que cette démarche de déploiement de l'APC en licence Physique Chimie à l'INSA HdF va permettre de donner du sens aux apprentissages, soutenir un apprentissage en profondeur en s'alignant avec les besoins des entreprises locales. Ce travail est une première ébauche de cette approche. Actuellement on travaille sur la distribution des ressources (différentes UEs) dans les blocs de compétences, notamment la définition des box d'apprentissage (Maker Box, Knowledge Box, Box certificative) ainsi que les grilles d'évaluation individuelle pour nos étudiants en licence Physique Chimie.

Je finis par la citation de J. Tardif "C'est une erreur de croire que la théorie doit précéder la pratique. La question à se poser n'est pas «qu'as-tu appris?», mais bien « que peux-tu faire avec cela? ».

### REMERCIEMENTS

L'auteur remercie toute l'équipe pédagogique ainsi que le groupe de travail : Hakim Naceur, Cyrille Albert-Mercier, Isabelle Lebecq, Emmanuel Moulin, Roselyne Delvalée, J-François le Haye, et F-Xavier Coudoux. Ce travail est financé par l'agence nationale de la recherche portant la référence ANR-18-NCUN-0019 dans le cadre du projet PRÉLUDE.

### RÉFÉRENCES

- [1] Irma Ramos Santana, Jean Tardif, and Joe Farchy. Jean tardif, joe farchy, les enjeux de la mondialisation culturelle. *Questions de communication*, (14) :403–405, dec 2008.
- [2] Jean Tardif. Mondialisation et culture : un nouvel écosystème symbolique. *Questions de communication*, (13) :197–223, jul 2008.
- [3] M. Poumay, J. Tardif, and F Georges. *Organiser la formation rtir des compncnes : un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supeur*. Number 364p. Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supieur, 2017.
- [4] Christian Michaud. Poumay, m., tardif, j. et georges, f. (2017). organiser la formation à partir des compétences : un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur. *Recherche & formation*, (88) :152–155, sep 2018.
- [5] Solange CIAVALDINI-CARTAUT, Dianelle DUFORST-REY, and Muriel WYBO. Compromis sociaux d'usage dans l'accompagnement de l'apprentissage du prendre soin comme travail : le cas du portfolio et de l'approche par compétences en formation en soins infirmiers. *Phronesis*, 6(3) :24–35, jul 2017.
- [6] Bernard H. & Kozanitis A Prnt, R. Enseigner universitns une approche-programme- un d lever. *Canada : Presses internationales Polytechnique.*, 2009.