

# Session de partage d'expérience : Approche par projet en Coursus Master en Ingénierie (CMI) en biotechnologies (BioMIM) à la FST de Nancy

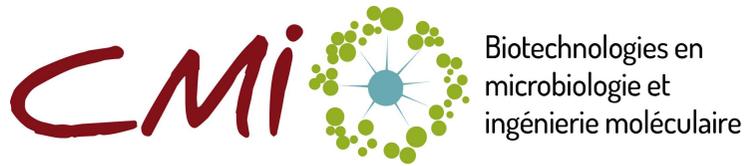
Nicolas SOLER  
Jean PAULY



Blog : [sup.univ-lorraine.fr](http://sup.univ-lorraine.fr) /

@sup\_lorraine





Réseau FIGURE : Formation en InGénierie par des Universités de Recherche

Cursus Master en Ingénierie  
**Formations aux métiers d'ingénieur à l'université**

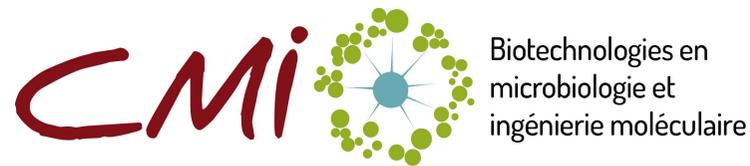
Origine financement IDEFI du PIA obtenu en 2011

Environ 80 CMI en France dans une vingtaine d'universités, répartis dans 16 secteurs disciplinaires



CMI OUVERTS AUX RECRUTEMENTS  
À LA RENTRÉE 2024





Cursus en 5 ans adossé à une **Licence** et un **Master** renforcés, **label national** (Réseau Figure®)

Formation à et par la **Recherche avec adossement à des laboratoires**

**DynAMic, IMoPA, LCPME, LIEC, IAM, L2A**



**Objectif** : Former aux métiers d'ingénieurs spécialistes dans les activités en biotechnologies appliquées :

- aux domaines de la **microbiologie**
- aux domaines de **l'ingénierie moléculaire** (en lien avec la santé)

**Capacité d'accueil** : 20 étudiants

### Licence SV et Masters Microbiologie et Sciences du Vivant

30 ECTS par semestre validant les diplômes support

### 20% d'enseignement supplémentaire

=> 36 ECTS par semestres au total

**L1 (LSV + UE CMI dont Stage découverte entreprise)**

**L2 (LSV + UE CMI dont un projet labo)**

**L3 S5 semestre d'études à l'international + UE CMI**

**L3 S6 BIOGECO**

**UE CMI  
communes dont  
un projet + stage**

**L3 S6 BBM**

**M1 Microbiologie**

**UE CMI  
communes dont  
un projet + stage**

**M1 SV BBMRC**

**M2 Microbiologie  
RIM ou MESI**

**UE CMI  
communes  
+ stage**

**M2 SV IM ou RNAES**

- **Requis par le réseau FIGURE pour la délivrance du label**

- 3 mois à l'étranger
- Certification numérique PIX
- Certification anglais niveau B2
- Idéalement 14 semaines stage entreprise

### Ouverture sociétale, économique et culturelle (OSEC)

20% de la formation

Anglais (niveau B2 minimum)

Développement personnel et professionnel

- Culture et communication
- Construction d'un portefeuille de compétences

Connaissances sur l'entreprise et le monde socio-économique

- Gestion RH
- **Gestion de projets**
- Éléments de comptabilité

### Activités de mises en situation (AMS ; environ 25%)

Stages

**4 stages** sur les 5 années

Stage découverte entreprise en 1<sup>ère</sup> année licence (4 à 6 semaines)

Stages recherche et/ou en entreprises (L3 et M1, 2 mois ; M2, 6 mois)

### APP : Ateliers-projets en laboratoire

### International

Semestre d'études Erasmus ou BCI (Québec)  
(en L3, Semestre 5)

Stages à l'international possibles et encouragés

# Objectifs pédagogiques

- **Modalité pédagogique principale mise en œuvre :**

**Apprentissage par la pratique de la recherche**, menant à une **mise en situation expérimentale**

Chercher à répondre à une question biologique sur le terrain d'un sujet de recherche réel d'un tuteur encadrant (peut correspondre à la mise en place d'un outil de biotechnologie, ou à la recherche de la réponse à une question biologique précise par le biais expérimental)

- **Quels sont les objectifs pédagogiques de ces ateliers ?**

- Apprendre à réaliser une recherche bibliographique pertinente en lien avec une question biologique
- Elaborer un protocole expérimental cohérent vis-à-vis de la question biologique posée
- Utiliser des équipements de base en biologie moléculaire, biotechnologie, biochimie, microbiologie (selon le domaine concerné)
- Comprendre et savoir expliquer les principes des expériences réalisées
- Apprendre à analyser et interpréter des résultats scientifiques
- Travailler en équipe avec une répartition des tâches planifiée à l'avance
- Apprendre à utiliser des outils de gestion de projet (exemple Gantt)
- Communication : présenter son travail sous la forme d'un rapport écrit et d'une présentation orale, avec référencement bibliographique adéquat
- Savoir justifier/argumenter les choix expérimentaux qui ont été faits (contraintes matérielles, financières, temporelles, etc)
- Avoir une réflexion sur les compétences acquises (travail réalisé en partenariat avec la collègue enseignant le PPP pour les CMI, qui est par ailleurs responsable d'une de nos UE projet)

# Les différents projets sur l'ensemble de la formation : une approche progressive

Communication

Référencement Biblio

Anglais

Gestion de projets

## Projet de L1 – S1 (3 crédits)

Apprentissage de la recherche bibliographique  
Pas forcément sujet en biologie – sujet controversé  
Groupes de 3 à 5 étudiants  
Pas de rapport – soutenance fin novembre / début décembre

## Projet de L2 – S3 (3 crédits)

### **Projets dans un des labos supports du CMI**

Maturation tout le semestre – semaine expérimentale en labo mi novembre  
Groupes de 3 à 5 étudiants  
Rapport et soutenance en groupe

## Projet de L3 – S6 (6 crédits)

### **Dans un des labos supports du CMI : 2 à 3 projets selon l'orientation choisie**

Maturation tout le semestre – semaine expérimentale en labo  
Groupes de 3 à 7 étudiants  
Rapport et soutenance en groupe **en anglais**

## Projet de M1 – S8 (6 crédits)

### **Dans un des labos supports du CMI : en général 2 projets, un par orientation choisie**

Maturation tout le semestre – semaine expérimentale en labo  
Rapport et soutenance en groupe **en anglais**

Stage de M2 : Bilan en gestion de projets, comptabilité, bilan de compétences

- **Comment se déroulent ces projets ?**

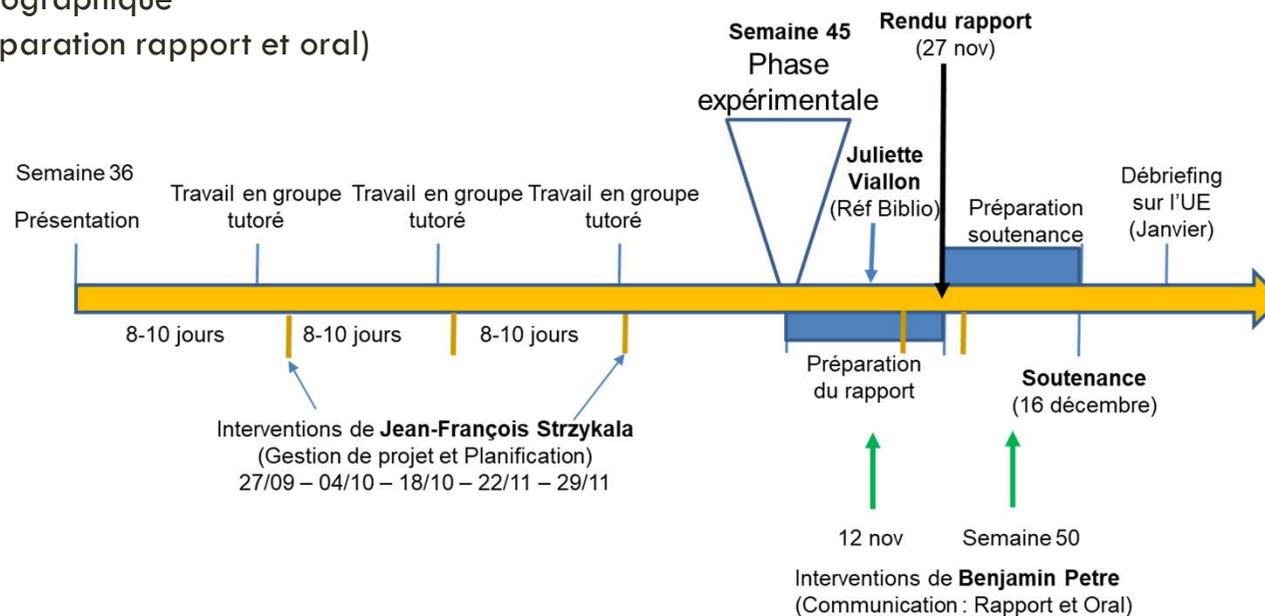
**Groupes de 3 à 5 étudiants** encadrés par un tuteur

Répartition des différentes phases du projet **sur l'ensemble du semestre**

**Toujours une première phase d'échanges réguliers durant plusieurs semaines avec le tuteur**

Exemple ici avec l'atelier-projet de S3, avec imbrication d'interventions en :

- Gestion de projet
- Référencement bibliographique
- Communication (préparation rapport et oral)



Exemple de syllabus donné en  
début de semestre aux étudiants  
pour l'atelier de S3 CMI

## UE 376 CMI – Atelier de biologie moléculaire en laboratoire

### Apprentissage par projet

**Objectifs du projet :** répondre à une problématique scientifique par un travail en deux étapes : une phase pré-expérimentale de recherche afin de répondre au problème posé et une phase expérimentale au laboratoire et sous la direction du tuteur afin de mettre en pratique les solutions proposées.

#### **La phase pré-expérimentale :**

Lors de cette phase, vous chercherez à établir une stratégie expérimentale appropriée afin de répondre au problème proposé par le tuteur, par un travail en groupe et individuel, personnel et en présence du tuteur. L'objectif final est d'établir, avant la phase expérimentale en laboratoire, une démarche expérimentale rigoureuse, précise et efficace, incluant la parfaite compréhension des principes expérimentaux qui seront mis en œuvre.

Cette phase est réalisée par cycles récurrents :

Temps 1 : En réunion avec le tuteur, décryptage du problème posé, de vos connaissances respectives sur le sujet et des questions pertinentes à identifier afin de dégager des pistes de travail. Etablir les points à éclaircir et les tâches à accomplir

Temps 2 : travail en groupe et/ou individuel afin de compléter les tâches identifiées. Optimisez la répartition des tâches afin d'être le plus efficace possible.

Temps 3 : En réunion avec le tuteur, retour sur le travail individuel effectué, discussion sur les solutions proposées, synthèse et choix de l'orientation à suivre. Initiation d'un nouveau cycle.

Cette phase requiert de travailler en équipe et de proposer au tuteur des réunions efficaces et au moment pertinent afin de progresser vers l'objectif final. Ceci signifie en premier lieu de vous adapter

## L'évaluation des apprentissages

- Qu'évaluez-vous ? Quels sont les objectifs de l'évaluation ? Quels sont les livrables ?
- A quel(s) moment(s) évaluez-vous ?
- Évaluez-vous la part individuelle et/ou collective des travaux ? Si oui, comment ?

Evaluation centrée sur les livrables que sont le rapport et la présentation orale qui se font de manière **collective**  
Donc plutôt en fin de semestre/projet

**Important** : **progression** tout au long des 4 ans où il y a des projets en CMI (L1 à M1)

Il y a également dans les projets en laboratoire une partie d'évaluation de l'implication **individuelle** sur l'ensemble du projet, évaluée par le tuteur, qui elle s'étend sur l'ensemble du projet

## Exemples de grilles d'évaluation pour l'atelier de S3 CMI, communiquées aux étudiants dès le début du semestre

Rapport écrit	
Contexte du projet	
Stratégie et sa justification	
Démarche expérimentale	
Présentation et interprétation des résultats	
Qualité et pertinence des figures, tableaux et légendes	
Clarté générale, rigueur lexicale et grammaticale	
Indexation bibliographie	
Respect des consignes	
Rapport d'étonnement	
Planification / Gantt	
<b>Note finale</b>	

Présentation orale	
Contexte du projet	
Stratégie et sa justification	
Démarche expérimentale	
Présentation et interprétation des résultats	
Qualité et pertinence des figures, tableaux et légendes	
Clarté générale, orthographe, respect des consignes	
Bilan sur le travail de groupe et compétences développées	
Clarté, pertinence et concision des diapositives	
Indexation bibliographique	
Respect des consignes	
Qualité des réponses aux questions	
Planification / Gantt	
<b>Note finale</b>	

Evaluation par le tuteur	Nom :	Nom :	Nom :	Nom :
Investissement dans le projet, dynamisme				
Propositions et initiatives				
Ecoute, dialogue				
Adaptation à l'environnement de travail				
Autonomie et rigueur				
Acquisition des connaissances techniques et théoriques				
<b>Note finale</b>				

- **Donnez-vous des retours réguliers aux étudiants ? Si oui, de quelle manière ?**

Exemple de retour aux étudiants  
pour l'atelier de S3 CMI au sujet de  
leur référencement bibliographique

**+ Retours immédiats bien sûr en fin de soutenance,  
sur l'écrit et sur la présentation**

### **L2 CMI : UE 3.75 : Notation des bibliographies**

Groupe de Clarisse DESBUISSON, Raphaël RAGNO, Yoursa LOUGHLIMI et Lorie LACROIX : (Pascal Reboul)

**Clonage d'une séquence nucléotidique codant un pseudo-anticorps dans un vecteur permettant sa purification grâce à une étiquette**

Rapport écrit :

Votre figure 6 ne précise pas de source dans votre rapport écrit. Vos figures 8a, 8b et 9 n'ont également pas de source. Toutes vos figures sont numérotées, c'est bien.

Dans le corps de votre texte, vous avez correctement rédigé les appels à citation, cependant 3 documents que vous citez en bibliographie n'apparaissent pas dans les appels à citation.

En ce qui concerne le respect de la norme bibliographique Vancouver, vos 2 premières références sont incomplètes. Les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> ne correspondent pas à la norme : il manque le titre abrégé de la revue, la mention [en ligne] et la date de consultation. La 5<sup>ème</sup> est parfaite.

D'un point de vue rédactionnel on préférera toujours commencer une partie par du texte et non directement par une figure comme vous l'avez fait à la page 20.

Rapport oral :

Vous avez bien retravaillé votre bibliographie sur votre PowerPoint. Vous respectez maintenant la quasi-totalité de la norme Vancouver. Il manque cependant la mention [en ligne] et la date de consultation du document.

Pour vos figures, il manque parfois un titre (diapo 3 et 5) et la source.

- **Comment structurez-vous les différentes phases pour éviter que les étudiants se sentent perdus ou surchargés ?**

Nous essayons d'espacer les différentes phases suffisamment pour permettre aux étudiants :

- d'avoir du temps pour réaliser des recherches entre les RDV tuteurs durant la phase de préparation
- D'avoir du temps entre la fin de la phase expérimentale et le rendu du rapport écrit
- D'avoir du temps entre la date de rendu du rapport écrit et la date de soutenance orale
- Nous demandons chaque année un retour des étudiants sur ces aspects calendaires afin d'optimiser au mieux et limiter leur surcharge de travail

- **Les étudiants ont-ils des occasions de faire le point sur leurs acquis d'apprentissage ? Si oui, comment ?**

A mon avis pas assez, ce serait intéressant de creuser cette auto-évaluation autour des projets en lien avec notre collègue qui s'occupe du PPP en CMI (et donc du portefeuille de compétences)

## L'impact sur les apprentissages

- Quels sont les impacts de cette modalité sur les étudiants ?
- Est-ce que les étudiants réussissent mieux ? retiennent mieux ?
- Avez-vous remarqué un changement dans l'implication et/ou la motivation des étudiants ?

Il est clair que nos étudiants sont de plus en plus motivés au fil des années, mais ce n'est pas dû uniquement à cet apprentissage par projets. Cela en fait clairement partie, car ils découvrent ainsi la teneur de la recherche en laboratoire assez tôt, dès la L2.

Il est clair aussi que ces étudiants sont ensuite particulièrement armés pour s'intégrer et s'adapter dans leur premier emploi. Les retours que nous avons eus sont toujours très positifs, notamment pour les stages de M2 et pour les Alumni qui sont recrutés en doctorat.

- **Qu'est-ce qui a été facile / plus difficile à mettre en œuvre ?**
- **Quel(s) conseil(s) donneriez-vous à des collègues enseignants qui envisageraient de mettre en place une telle modalité pédagogique ?**

Pour le tuteur il y a une certaine « facilité » car le projet est en général intégré à un de ses projets de recherche réel, et l'encadrement se fait au labo donc en terrain maîtrisé

Toujours des difficultés d'organisation pour concilier les EDT de chaque intervenant avec le planning des différentes phases de chaque projet

Conseils : échanger avec des personnes qui ont déjà mis en place ce type de projet au temps long (sur le semestre) pour identifier les éventuels verrous + associer la gestion de projet car très formateur et compétences transverses très utiles pour l'avenir

## L'équipe impliquée autour de ces projets en CMI BioMIM

Un **immense merci** à tous les collègues impliqués dans ces APP depuis des années, notamment :

Les tuteurs réguliers :

Pascal Reboul, Sylvain Maenner, Nathalie Leblond-Bourget, Bertrand Aigle, Patrick Billard, Christophe Jacob, Xavier Bellanger, Patrick Sobetzko

Les enseignants de gestion de projet :

Jean-François Strzykala, Stéphanie Le Boulaire

Les enseignants d'anglais :

Grégory Miras, Marie Varcin

Les intervenantes de la BU pour le référencement bibliographie :

Juliette Viallon, Julie Tanchot, Pauline Roux

Coordination avec les OSEC et l'emploi du temps : Frédéric Wieber, Sylvie Adiba, Claire Bertrand

## Le point de vue des sciences cognitives

L'apprentissage par projet mobilise plusieurs leviers cognitifs.

➔ Implication de l'étudiant : procédure adaptée et adaptative

<b>Apprenant actif</b>	Expérimentation, manipulation, tests, production de livrables
<b>Charge cognitive maîtrisée</b>	Travail par étapes et accompagné
<b>Feedback régulier</b>	Retours tutorés, grilles d'évaluation, autoévaluation envisagée
<b>Motivation</b>	Problèmes authentiques, lien direct avec la recherche réelle, appropriation du projet

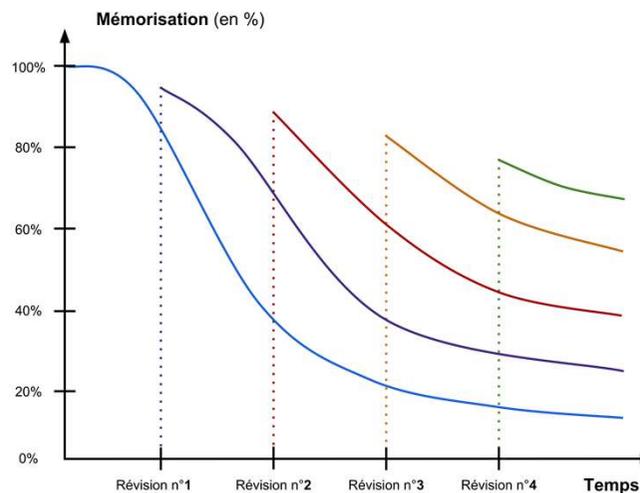


# Le point de vue des sciences cognitives

L'apprentissage par projet mobilise plusieurs leviers cognitifs.

→ Mémoire

<b>Apprentissage espacé dans le temps</b>	Projet étalé sur le semestre, avec étapes distinctes
<b>Récupération active</b> : remobilisation régulière des savoirs	Orales, rapports, retours réguliers, discussions avec le tuteur
<b>Consolidation en mémoire à long terme</b>	Consolidation via répétition, engagement, mise en pratique, discussion, engagement actif, transfert des connaissances, savoirs contextualisés



## Le point de vue des sciences cognitives

L'apprentissage par projet mobilise plusieurs leviers cognitifs.

➔ **Réflexivité et transfert**

<b>Esprit critique</b>	Traitement de sujets controversés, usage de la littérature primaire, raisonnement scientifique
<b>Métacognition</b>	Réfléchir sur ses méthodes, ses stratégies, ses erreurs, et sa progression
<b>Fonctions exécutives</b>	Flexibilité, planification
<b>Transfert des connaissances</b>	Savoirs théoriques mobilisés dans différents contextes, nouveaux, concrets et complexes



# Le point de vue des sciences cognitives

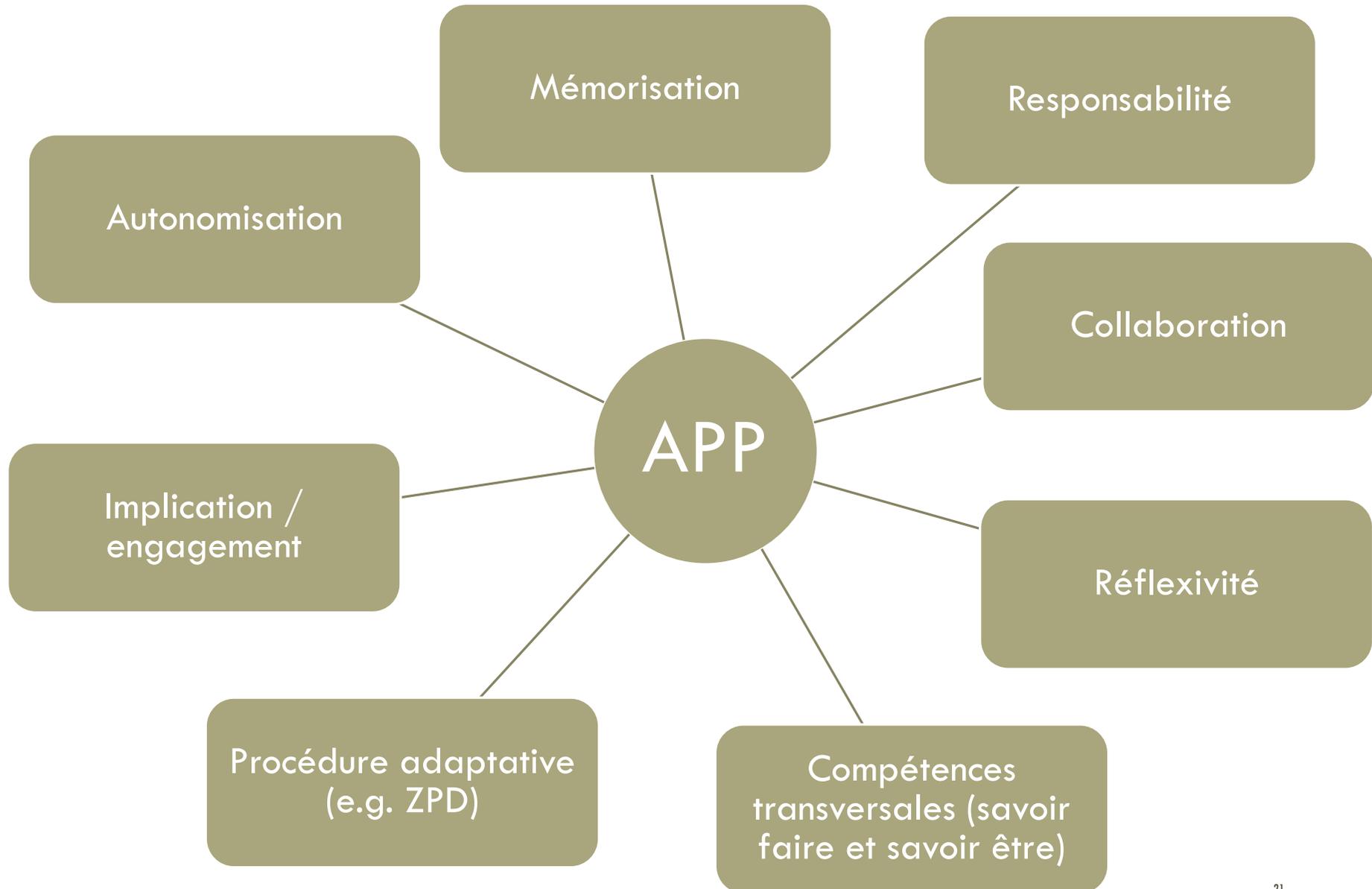
L'apprentissage par projet mobilise plusieurs leviers cognitifs.

→ **Compétences transversales**

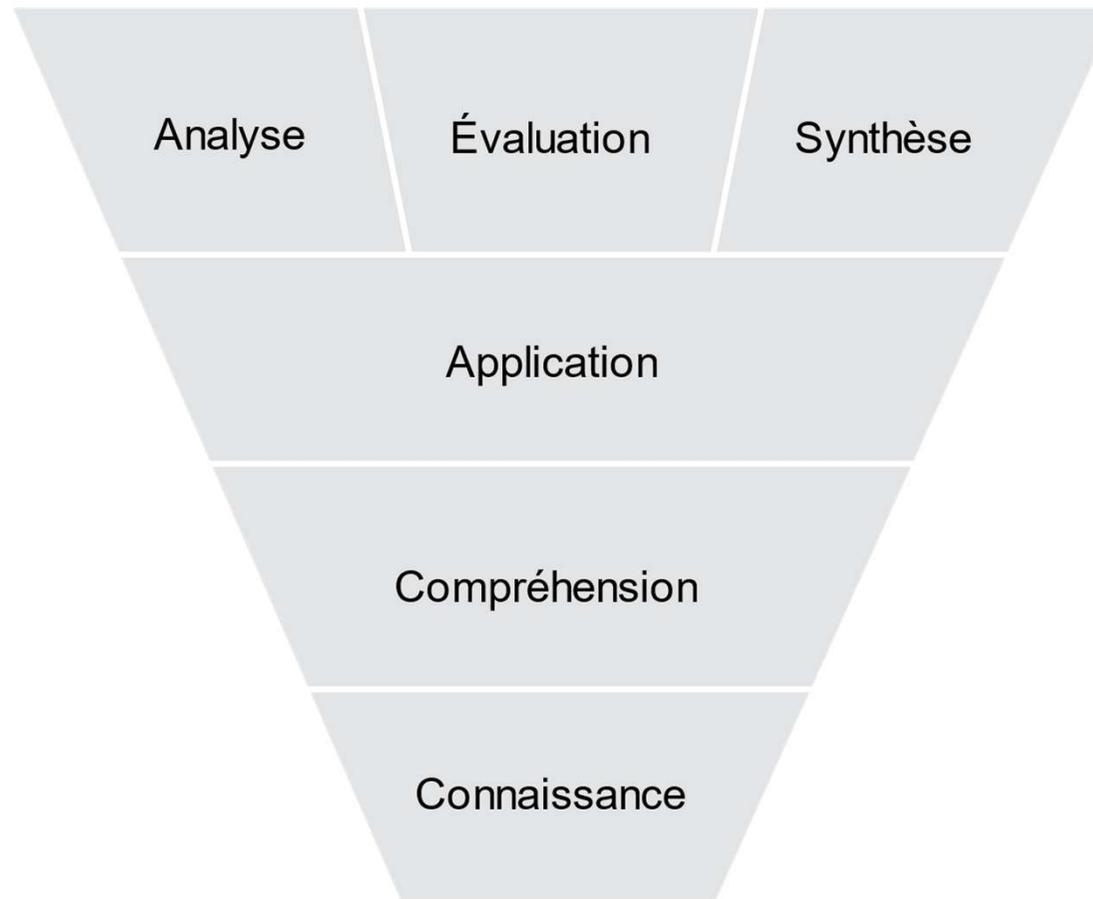
<b>Cognition sociale</b>	Travail de groupe, collaboration
<b>Expression orale</b>	Soutenances, réunions de travail
<b>Autonomie</b>	Elaboration de stratégies, tests, essais-erreurs, ZPD
<b>Compétences transversales</b>	Gestion de projet, gestion du temps et des ressources, planification, collaboration



# Le point de vue des sciences cognitives



## Apports en sciences cognitives



« Dis-le moi et je l'oublierai; Enseigne-le moi et je m'en souviendrai; Implique-moi et j'apprendrai. » Proverbe chinois.

