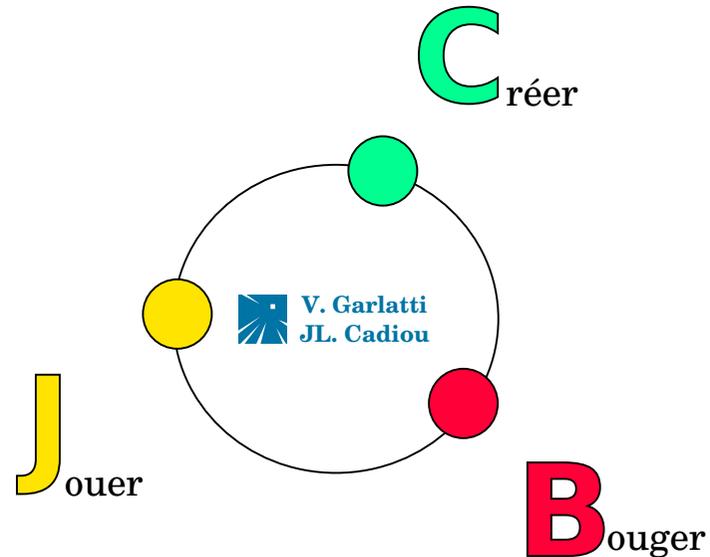


MÉTHODOLOGIE "BOUGER, CRÉER, JOUER"



Retrouvez notre travail en ligne
([Lien vers l'espace MOODLE BCJ](#))

UNIVERSITÉ DU SUD TOULON VAR
UFR SCIENCES ET TECHNIQUES

Responsables de la Licence :
Mme Giraudet et Mme Garlatti
Gestionnaires des activités :
Mme Garlatti et M.Cadiou



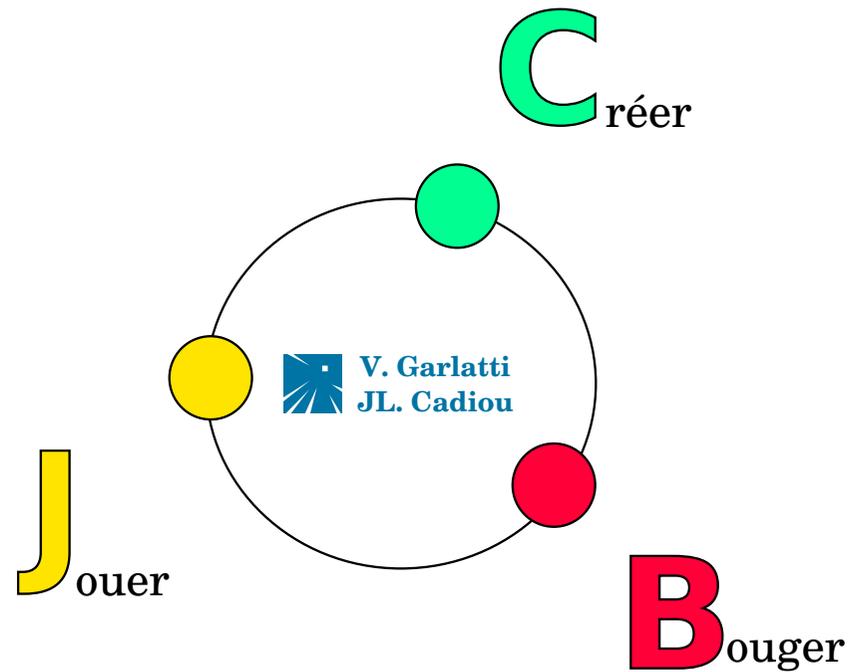
INTRODUCTION

La pédagogie utilisée par chaque enseignant à l'université n'est guidée par aucune directive institutionnelle et laisse donc une parfaite liberté. Dans les faits, la majorité des enseignants intervenant à l'université sont des enseignants-chercheur dont le temps est partagé de façon équivalente entre deux activités : une activité de recherche valorisée et pour laquelle ils sont formés et une activité d'enseignement pour laquelle ils n'ont jamais été formés. Les universités proposent des formations facultatives à la pédagogie mais globalement nous gérons tous "la crise" : un fort effectif étudiant pour un faible taux d'encadrement. La méthode pédagogique la plus efficace au premier abord est de passer quelques années à préparer les cours magistraux, les travaux dirigés et les travaux pratiques et pour chaque séance parler devant des centaines d'étudiants assidus et avides. Tous les ans les mêmes cours sont dispensés qui peuvent être remis à jour régulièrement. La représentation existante est que les étudiants sont autonomes, capables de travailler et de comprendre seuls et qu'ils trouveront autour d'eux le soutien nécessaire à leur réussite. Une littérature dense remet en question cette pédagogie frontale [3] et parle même de violence éducationnelle ([11]). Les pédagogues proposent depuis le 19ème siècle (John Dewey, Maria Montessori) d'adapter sa pédagogie au public et de faire

plus d'apprentissage actif que d'enseignement magistral [2] l'enseignant se positionne comme un guide [3]. Faire de la pédagogie différenciée avec des centaines d'étudiants paraît surréaliste et nécessiterait donc à l'université d'investir dans l'encadrement ou un travail bénévole du personnel enseignant. Dans ce document, nous allons vous présenter une

méthode évolutive réalisable même avec de forts effectifs (plus de 100 étudiants). Nous présenterons les constats à la base de la réflexion ainsi que trois étapes possibles de transformation d'un cours. L'étape choisie peut dépendre de la personnalité de l'enseignant, des disciplines ou encore du public.

PARTIE I. LES CONSTATS À LA BASE D'UN CHANGEMENT DE PÉDAGOGIE



A . Constats des acteurs

1. Les ressenti des étudiants

Nous avons sondé, de manière anonyme *via* la plateforme moodle, les étudiants afin d'analyser leur ressenti des compétences qu'ils travaillent ou devraient travailler à l'université. Le "par coeur" est une compétence qui leur semble beaucoup demandée par rapport à ce qu'ils attendraient d'une université ou de leur futur travail (41 % des sondés pensent que le "par coeur" est très important pour réussir à l'université alors que seul 14% des sondés pensent que cela le sera pour leur futur travail). La mémoire "par coeur" est par ailleurs, une compétence que beaucoup d'entre eux pensent peu ou pas maîtriser (52 %). De façon assez surprenante, les étudiants pensent qu'ils travaillent raisonnablement l'oral dans leur université alors que seuls trois passages à l'oral sont prévus classiquement dans la maquette de licence en L3. Ce résultat est peut-être biaisé par le fort taux d'étudiants en formation enseignant qui ont répondu (21 % des répondants). D'une façon général, les étudiants pensent que l'oral devrait être plus travaillé (75 % de "beaucoup" pour le futur travail) et qu'ils ne se sentent pas très bons dans cet exercice (seul 2 % de "beaucoup"). Ils estiment travailler raisonnablement en équipe, certainement principalement en travaux pratiques. Par contre, ils sont conscients que le travail d'équipe est essentiel pour leur futur travail. L'estimation de leur compétence au travail en équipe est quasi-identique à leur vision de l'université. La mémoire kinesthésique est ressentie comme peu travaillée mais aussi peu maîtrisée. L'université actuelle est vue comme ne nécessitant pas de créativité mais eux se sentent raisonnablement créatifs. Par contre, ils pensent que leur futur travail leur demandera plus de créativité. Finalement, l'université est vue comme raisonnablement ludique mais ils croient qu'un peu plus d'aspect ludique serait le bien venu (figure 1).

2. Résultats des étudiants et ressenti des enseignants

Les résultats des étudiants en licence ne sont pas très bons. Le taux de réussite en L1 sciences de la vie est de l'ordre de 30 % contre 70 % en deuxième et troisième année. Nous avons très peu d'étudiants avec des mentions. La plupart des étudiants passent de justesse d'une année à l'autre. L'autre point intéressant est l'écart entre notre ressenti sur certains étudiants en séance et leurs résultats aux examens. En effet, certains d'entre eux réussissent très bien les exercices au cours du semestre et échouent en situation d'examen. Ils expriment souvent un stress intense et une perte de moyen dans les conditions d'examens. D'autres, au contraire, semblent beaucoup travailler mais

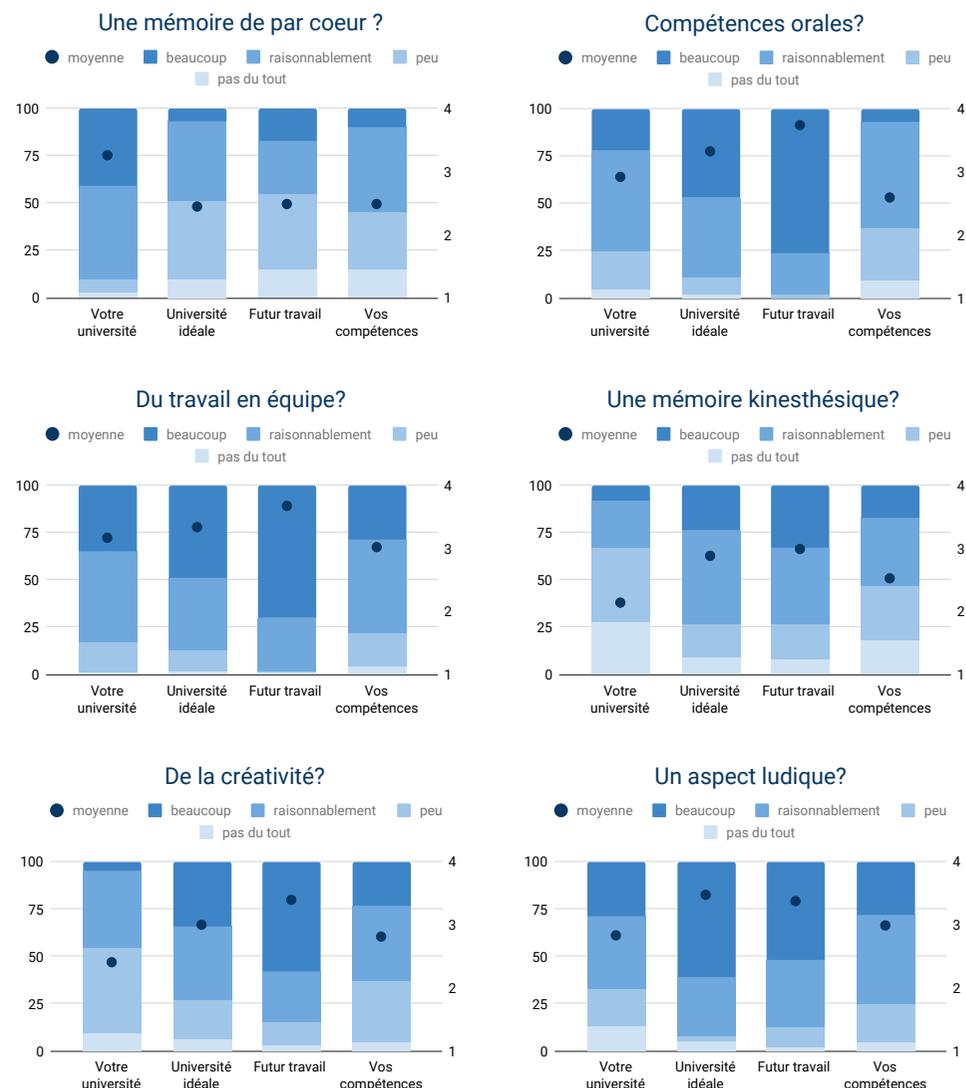


FIGURE 1 – Sondage anonyme des étudiants licence Sciences de la Vie sur leur vision de leur université, du monde du travail et de leurs compétences. Pour chaque question posée, quatre grades sont proposés avec chacun un score : "pas du tout" (score 1), "un peu" (score 2), "raisonnablement" (score 3) et "beaucoup" (score 4). Les pourcentages cumulés de réponse pour chaque gradation sont représentés dans un dégradé de bleu (échelle de gauche). La moyenne des scores obtenus est indiquée par un point bleu (échelle de droite).



ne comprennent pas les notions et réussissent plutôt correctement leur licence. Il y a donc un écart entre notre ressenti sur les étudiants et leur réussite.

L'échec des étudiants est souvent commenté par l'équipe enseignante notamment en conseil de perfectionnement. Ce conseil recueille aussi les doléances des étudiants.

L'équipe enseignante évoque toujours les mêmes causes d'échec :

- manque de travail
- manque d'autonomie dans leur travail
- manque de compréhension des notions

L'aspect intéressant est que nos examens sont destinés à noter le résultat final de leur travail et non le cheminement de ce travail. Par exemple, nous déplorons le manque de travail mais ne valorisons jamais la quantité de travail fournie ni la progression de l'étudiant. Nous ne valorisons pas non plus l'autonomie. D'une façon générale, nous évaluons des compétences cognitives et non le savoir-être. Nos attentes sont donc en désaccord avec nos notations de leur travail.

B. Les données institutionnelles sur le public étudiant

Le public étudiant a changé avec la réussite au bac d'un public plus large et l'ouverture de l'université à des baccalauréats professionnels ou techniques. Le public étudiant est donc très hétérogène en terme d'origine scolaire et d'origine sociale.

Les baccalauréats techniques et les baccalauréats professionnels prennent une part de plus en plus importante dans notre population de première année de licence (L1 : 72% Baccalauréats généraux, 20% Baccalauréats techniques, 4% Baccalauréats professionnels). Les compétences des étudiants en fonction de leur filière d'origine sont très différentes et nos attentes sont plutôt alignées sur les compétences développées en filière scientifique générale. Nous avons aussi un nombre important d'étudiants qui travaillent. Ce chiffre est difficile à obtenir car tous les étudiants ne le déclarent pas à l'université car leur travail se fait en dehors des heures de cours. Cela signifie qu'ils ont peu de temps pour travailler chez eux.

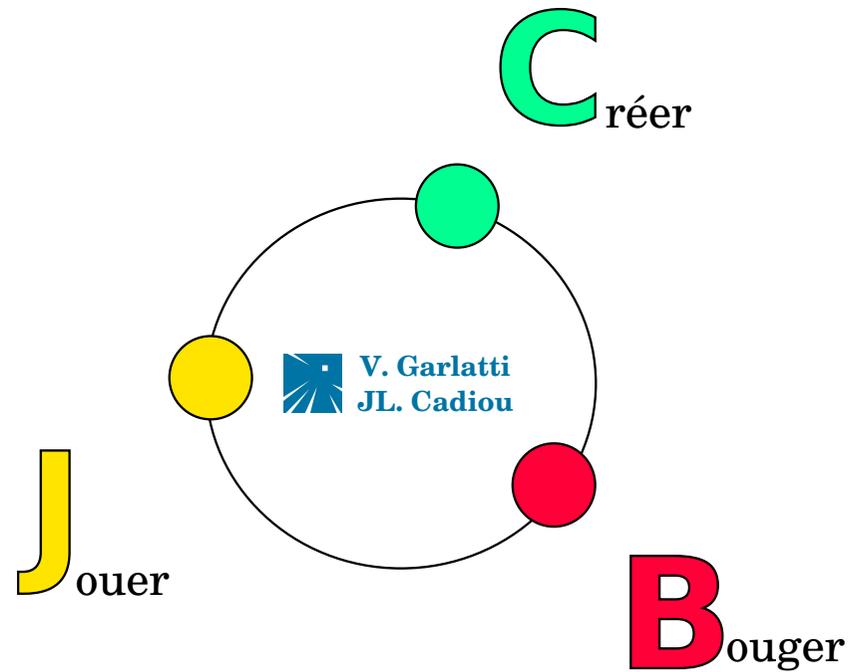
C. Répondre à ces constats en terme de pédagogie

La réussite des étudiant dépend de leur travail mais aussi de blocages à l'apprentissage selon leur origine sociale (blocage en terme de vocabulaire ou de représentation des apprentissages fondamentaux [14]) mais aussi selon leurs compétences propres et leur profil d'apprentissage [2]ComColor [15]. L'idéal serait de diagnostiquer les blocages et les compétences de chacun pour adapter la pédagogie [14]. Cette version de la pédagogie différenciée est inapplicable actuellement. Par contre, il est possible de multiplier les approches pour que chaque profil étudiant trouve son bonheur. Pour multiplier les approches à coût constant, il faut libérer du temps dans nos enseignements. Analyser son cours et repenser ses objectifs est une première étape (tableau 1).

TABLE 1 – Analyse de compétences et amélioration d'un cours

	Bilans	Complétion des objectifs
Cours	Savoirs [13] : Analyse du programme couvert, des points difficiles de compréhension	Identifier points à ajouter ou à enlever
		Identifier niveau cognitif attendu : se rappeler, comprendre, analyser (vision globale par exemple)
	Savoir être [12] : Identifier les comportements valorisés (attention)	Identifier des comportements à valoriser (travail, persévérance, participation)
	Savoir-faire [13] : Savoirs faire de l'enseignant (présentation)	Nouveaux supports pédagogiques (vidéo)
	Identifier les profils d'apprentissages stimulés : méthode ComColor@ ou PNL [5] [15]	Chercher des solutions pour les profils non stimulés
TD	Savoirs [13] : Analyse programme de TD et exercices difficiles.	Vérifier l'ordre sur le semestre CM/TD
	Savoirs être [12] : Identifier les comportements valorisés en TD (participation)	Identifier comportements à valoriser (travail en équipe)
	Savoir-faire [13] : De l'étudiant (calculs, tableurs)	Compléter avec de la méthodologie
	Identifier les profils d'apprentissages stimulés : méthode ComColor ou PNL [5] [15]	Identifier des activités pour tous les profils
TP	Savoirs [13] : Techniques/processus vus en cours	Vérifier l'ordre sur le semestre CM/TD/TP
	Savoirs être [12] : Identifier les comportements valorisés (rapidité)	Autonomie ou collaboration (partage de résultats)
	Savoir-faire [13] : Identifier les gestes à acquérir	Ajouter des gestes, améliorer la valorisation

PARTIE II. DES ÉTAPES D'ÉVOLUTION D'UN COURS





A . Bouger l'organisation sans modifier le contenu

1. Du cours magistral classique vers la classe inversée

La classe inversée est une méthode pédagogique qui est appliquée différemment selon les enseignants. La méthode proposée ne supprime pas totalement le cours magistral mais libère du temps à l'enseignant pendant le cours magistral [3]. Plusieurs points sont à préparer en parallèle pour avoir un ensemble cohérent pour les étudiants (figure 2)

- **Choisir le support de cours pour les étudiants** : un cours de référence disponible en ligne ou dans un livre, une revue, un article disponibles à la Bibliothèque Universitaire ([Lien vers un exemple de support de cours en ligne](#)).
- **Un QCM d'autoévaluation** : pour chaque séance de cours sur la lecture obligatoire ([Lien vers un exemple de QCM](#)).
- **Décrire l'organisation détaillée du semestre dans un syllabus** : les lectures pour chaque séance de cours, les exercices pour chaque séance de TD, le système d'évaluation. Pour chaque cours magistral, l'étudiant sait qu'il doit lire un chapitre de cours et répondre à un QCM sur ce chapitre. Il sait aussi s'il doit emmener du matériel pour la séance. Il a accès à des lectures complémentaires ([Lien vers un exemple de syllabus](#)).
- **Alternance de phases magistrales et de phases d'exercices** : le temps libéré par la lecture préalable du cours et par la diminution de la prise de notes permet de libérer du temps pour des exercices sur les points difficiles du cours. Ces exercices valorisent l'apport de la séance de cours par rapport au cours de référence. Une répartition égale des deux temps est réalisée le plus souvent dans notre cas.
- **Valorisation de l'implication** : l'implication des étudiants dans la régularité du travail doit être valorisée pour que la majorité jouent le jeu. Une note de professionnalisme peut être ajoutée dans la note de contrôle continu.

La classe inversée présente certains avantages pour les étudiants mais aussi pour les enseignants (tableau 2) :

- **Qualité de leur support d'apprentissage** : pas d'erreurs de prise de note. Par contre, la mémoire kinesthésique liée à l'écriture n'est pas stimulée pendant le cours.
- **Apprentissage actif des étudiants dans la préparation du cours** : Ils

TABLE 2 – La classe inversée

Méthode	Gain	Difficultés
Cours ou chapitre ou revue à lire avant le cours [3]. (Lien vers un exemple de support de cours en ligne)	Support de travail sans erreurs : amélioration cognitive "se rappeler" voire "comprendre"	Perte de la prise de notes
	Autonomie de travail : amélioration affective : réception (je sais que je dois travailler seul), réponse (je travaille seul)	Perte de la mémoire écriture pendant le cours
QCM en ligne d'auto-évaluation [3] (Lien vers un exemple de QCM)	Autonomie de travail : amélioration affective : réception (je sais que je dois travailler seul), réponse (je travaille seul) et je le valorise par un test	Prise en main des plateformes numériques
Syllabus détaillé [3] (Lien vers un exemple de syllabus)	Les étudiants peuvent organiser leur travail sur le semestre et l'enseignant également.	Demande parfois un ajustement en cours de semestre en fonction des étudiants.
Temps magistraux (50 %)	Interactivité liée aux questions que se sont posés les étudiants lors de la préparation.	Faciliter leur prise de parole
Temps pour des exercices (50%) [3]	Apprentissage actif : cognitif comprendre, appliquer, analyser	Gérer le bruit pendant les temps d'exercices
Valorisation du travail par une note de professionnalisme [3]	Valoriser le savoir-être : valorisation des compétences affectives	La note doit être "juste" au regard des étudiants

arrivent en cours en connaissant le contenu

- **Autonomie dans la préparation du cours** : lecture et qcm préparé en ligne.
- **Interactivité pendant le cours** : les étudiants ne découvrent pas le cours et ont donc eu le temps de réfléchir. Ils interrogent plus facilement l'enseignant.
- **Compréhension du cours** : Du temps est libéré pour les exercices en cours. Ces exercices peuvent être une question de QCM rapide dont le résultat statistique peut être traité en temps réel par des applications sur tablette ou smartphone. Des exercices d'application du cours peuvent être réalisés en 5 ou 10 minutes. Des cartes conceptuelles du cours peuvent aussi être construites de façon à leur permettre d'avoir une vision globale.
- **La rythmique du cours** : L'alternance entre temps magistraux et exercice permet de rythmer le cours et donc de maintenir l'attention des étudiants.
- **Espace du cours magistral** : l'enseignant peut se déplacer pendant les exercices dans l'espace des étudiants. Cela peut améliorer les échanges et les relations entre les étudiants et l'enseignant (figure 2).

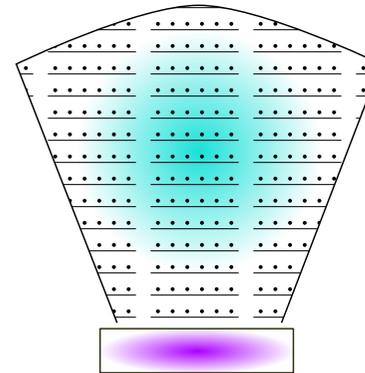
La première difficulté consiste dans le choix ou la préparation du support de cours et des QCM. L'organisation du semestre en amont est aussi chronophage. La seconde difficulté est rendre le cours valorisable à leurs yeux bien qu'ils aient le support complet [3]. Ensuite, il faut valoriser le travail régulier par une note pour les étudiants acceptent la méthode. Ils n'en verront jamais l'intérêt s'ils n'y a pas de gain immédiat.



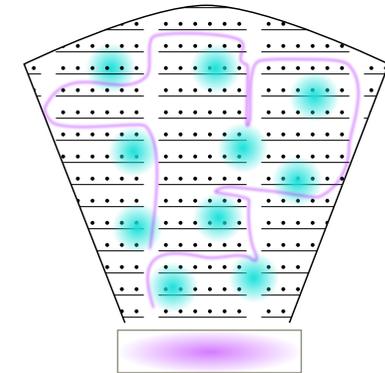
(a) Amphithéâtre phase Magistrale



(b) Amphithéâtre phase Activité



(c) Modèle amphithéâtre phase Magistrale



(d) Modèle Amphithéâtre phase Activité

FIGURE 2 – Organisation de l'espace de cours Magistral. A gauche, l'amphithéâtre pour un cours magistral classique : l'espace "enseignant" est bien séparé de l'espace étudiant. A droite, avec l'introduction d'exercice pendant la séance, l'enseignant va plus facilement à la rencontre des étudiants pour répondre à leurs questions.

2. Des travaux dirigés classiques vers le travail méthodologique en groupe

a Organiser une salle de travaux dirigés

Les étudiants sont habitués à écouter l'enseignant dans tous les cours et à travailler seuls. Pour introduire le travail en équipe, une réorganisation des salles est possible quelque soit la salle et le matériel. L'amphithéâtre est la seule salle qui n'est pas du tout mobile mais les étudiants peuvent tout de même s'installer un petits groupes. Il est bien sûr plus confortable de faire cette ré-organisation dans une salle avec des tables, chaises et tableaux amovibles (figure 3). Cette ré-organisation favorise le travail actif et les échanges entre les étudiants mais aussi avec l'enseignant [4]. L'enseignant est en retrait par rapport au groupe. La présentation de résultats par groupe favorise la mise en place de la communication orale. Selon les salles, le bruit peut être un réel frein (tableau 3).

b Proposer l'acquisition de nouveaux supports de travail

Nous pensons souvent que les étudiants maîtrisent l'outil informatique ainsi que les techniques de communication oral ou écrites. En réalité, cela dépend de l'histoire personnel de l'étudiant, de sa filière d'origine ou de son milieu social. Afin de leur présenter des supports de travail, la méthodologie peut être introduite dans des séances de travaux dirigés (tableau 3) :

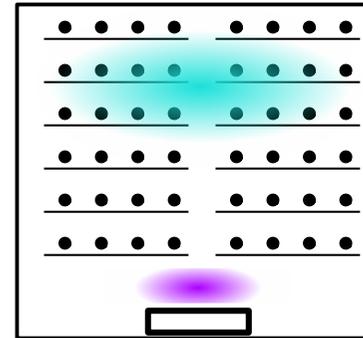
- **Les outils informatiques** : logiciels de dessins vectoriels, logiciels de traitement vidéo ou son, logiciels de présentation ou de rédaction. Cela peut être introduit dans un exercice standard en leur demandant de faire l'exercice sous un logiciel imposé (figure 4).
- **La méthodologie écrite ou orale** : présentation des règles de rédaction dans le domaine et des règles de la communication orale suivie de petits exercices sur un sujet du domaine étudié.



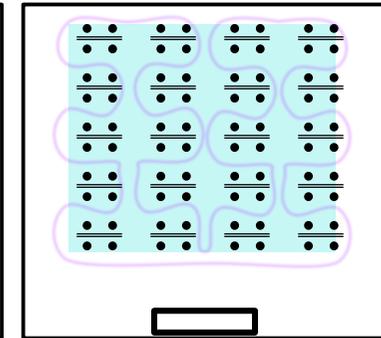
(a) Salle TD classique



(b) Salle de TD par groupe



(c) Modèle salle TD classique



(d) Modèle salle de TD par groupe

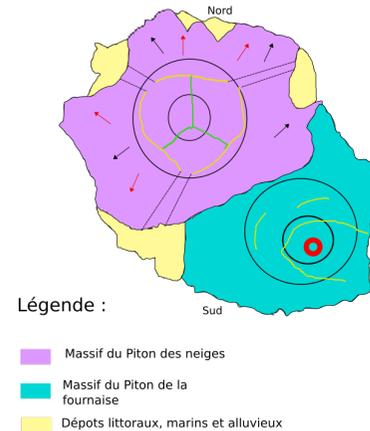
FIGURE 3 – **Groupes de travail en travaux dirigés** : A gauche une séance de travaux dirigés classique avec l'espace enseignant qui explique au niveau du tableau et les étudiants en rangs écoutant l'enseignant. A droite une salle de travaux dirigés organisée en groupes de travail : l'enseignant n'est plus au centre de l'attention



TABLE 3 – Les TD en groupe et les TD de Méthodologie

Méthode	Gain	Difficultés
<p>Changer organisation salle de TD avec des îlots de travail [4] et si possible un tableau par îlot.</p> <p>Il faut aussi accepter que les étudiants se déplacent.</p> <p>Prévoir des retours d'explications magistrales ci-besoin dans l'organisation de la salle.</p>	<p>Débuter le travail en équipe sur les exercices et gros gain d'implication des étudiants :</p> <p>Compétences affectives travail en équipe, communiquer</p> <p>Présentation des résultats d'une équipe et non d'une personne : plus facile devant le groupe classe pour les étudiants compétences communiquer (savoir être et savoir faire)</p>	<p>L'enseignant peut se sentir inutile ce qui peut être angoissant</p>
		<p>Les étudiants passent par des phases de "non travail" ou de sociabilisation qu'il faut accepter</p>
		<p>Bruit/déplacements peuvent être difficile dans certaines salles</p>
<p>TD mêlant savoirs et méthodologie de supports de travail :</p> <p>Logiciels de dessin vectoriel, logiciels de présentation, logiciels vidéos</p>	<p>Apprentissage de savoir-faire et de savoir annexes associés</p> <p>Compétences affectives : Valorisation de chacun : Chaque étudiant dans le groupe devrait trouver son point fort qu'il pourra transmettre aux autres</p>	<p>Plus long de s'intéresser aux résultats de chaque groupe</p> <p>Perte de temps sur les TD classiques du fait d'apprentissages supplémentaires</p>

Scema structural de l'île de la reunion



(a) Figure carte sous inkscape

```

\section{Démonstration des équations de Michaelis et Menten}
Le but est de démontrer les équations de Michaelis et Menten pour un enzyme à un substrat, un produit et un inhibiteur au quasi-équilibre et à l'état stationnaire pour le mécanisme compétitif.

\subsection{Pour une enzyme à un substrat, un produit et un inhibiteur au quasi-équilibre pour le mécanisme compétitif}
Dans cette partie, le but est de démontrer les équations de Michaelis et Menten pour un enzyme à un substrat, un produit et un inhibiteur au quasi-équilibre pour le mécanisme compétitif.
L'inhibiteur se fixe uniquement sur l'enzyme afin de former un complexe enzyme-inhibiteur (EI) au lieu du complexe enzyme-substrat (ES). Les deux équations sont donc les suivantes :
\begin{center}
\mathbb{E} + \mathbb{S} \rightleftharpoons \mathbb{ES} \rightleftharpoons \mathbb{E} + \mathbb{P} \quad \text{et} \quad \mathbb{E} + \mathbb{I} \rightleftharpoons \mathbb{EI}
\end{center}
Le mécanisme sera donc le suivant :
\begin{center}
\mathbb{E} + \mathbb{S} \xrightarrow{k_1} \mathbb{ES} \xrightarrow{k_2} \mathbb{E} + \mathbb{P} \quad \text{et} \quad \mathbb{E} + \mathbb{I} \xrightarrow{k_3} \mathbb{EI} \xrightarrow{k_4} \mathbb{E} + \mathbb{I}
\end{center}
\end{pre>

```



(c) Document en latex

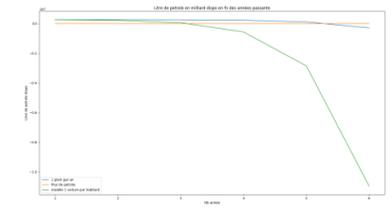
```

python3
Python 3.6.7 (default, Oct 22 2018, 11:32:17)
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.

ipython3
Python 5.5.0 -- An enhanced Interactive Python.
?                -> Introduction and overview of IPython's features.
help            -> Quick reference.
help?          -> Python's own help system.
help?          -> Details about 'object', use 'object?' for extra details.

1 run Calcul_petrole.py
Combien il y a t-il de baril de pétrole, rentré les chiffres en milliard svp?
20
Combien il y a d'habitants mondiaux rentrer les chiffres en milliard svp?
Sur combien d'année vous voulez étale le calcul?
Quelle est le facteur de croissance?
Combien de plein par an font en réalité les gens?
Il reste 236.57142857142858 baril par habitant
Il reste 37932.857142857145 litre de pétrole par habitant
Il reste 689.6883116883117 plein par habitant
Il reste 482761.8181818182 Km en voiture à parcourir à chaque habitant

```



(b) Progamme python, consommation de pétrole



(d) Tableau

FIGURE 4 – Quelques exemples de supports réalisés par les étudiants (a) Utilisation d'un logiciel de dessin vectoriel pour réaliser une carte simplifiées de l'île de la Réunion. (b) Programme python permettant de faire des prédictions de la consommation du pétrole restant (c) Document réalisé sous latex pour démontrer des équations d'enzymologie (d) Tableau permettant de simuler des modifications des climats futurs.

B . Créer et Bouger au cours des activités

1. Introduire de la kinesthésie dans un enseignement

a Fabriquer et Déplacer des objets

Certains étudiants ont besoin de toucher ou de bouger pour intégrer des notions [5, 15]. La plupart des étudiants n'en sont pas conscients car cet apprentissage est très peu sollicité pendant le temps scolaire. Ce sont plutôt des méthodes appliquées en maternelle ou dans les centres de loisir. Le principe est de permettre à l'étudiant de construire un objet du cours ou de déplacer des objets pour reproduire un processus. Nous avons demandé aux étudiants de réaliser (figure 5) :

- des organisations cristallines à partir de Bunchems
- des cellules de l'immunité et de reproduire la réponse immunitaire en pâte à modeler ([lien vers les vidéos des étudiants](#)) ou en papier
- réaliser des modifications de l'ADN en papier
- un modèle de compression de la croûte continentale avec de la farine et du café.
- un modèle de la terre interne (réalisé spontanément par des étudiants en formation enseignant pendant un atelier créativité)

Ces modélisations nécessitent aux étudiants de se poser des questions sur ce qu'ils ont vu en cours. Elles sont souvent réalisées en groupe sur des temps dédiés pendant le cours magistral. L'enseignant circule ainsi entre les groupes de façon à répondre à leurs questions. L'aspect ludique et non conventionnel motive les étudiants (tableau 4).

b Mimer un processus

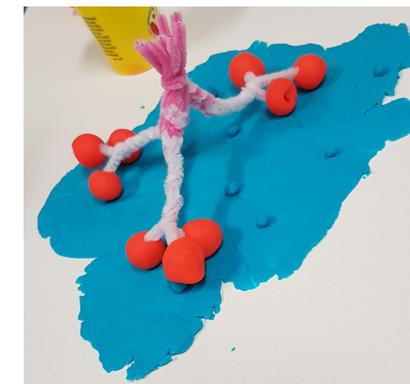
Théâtraliser des phénomènes nécessite plus d'imagination de l'enseignant mais aussi des étudiants. Cela nécessite de travailler sur des groupes d'étudiants d'effectif plus important et donc une plus grande organisation de ceux-ci. Nous avons proposé aux étudiants de (figure 6)

- Mimer l'apparition d'une faille en géologie () (L1,L2)
- Mimer le cycle du carbone (L2)
- Mimer les protéines impliquées dans le déplacement des paramécies (L2)
- Mimer un cycle biochimique (cycle de Krebs) ([Lien vers un exemple de vidéo](#))
- Mimer les transitions de phase de la forme vapeur à la forme solide cristalline (L3)
- Marcher sur un diagramme de phase (L3, ([Lien vers une vidéo](#)))

Ce type de modélisation nécessite une intense réflexion des étudiants mais aussi une coordination de ceux-ci. Des vidéos peuvent être réalisées pour que tous voient le phénomène après réalisation (tableau 4).



(a) Réaction immunitaire



(b) MBL



(c) Modele terre interne



(d) cristaux en Bunchems

FIGURE 5 – **Modélisations et activités kinesthésiques** : (a) Etudiants en train de préparer une vidéo sur la réponse immunitaire en pâte à modeler ([lien vers les vidéos des étudiants](#)) (b) Les étudiants de L2 fabriquent une protéine de reconnaissance des surfaces de pathogène et la fixe sur différentes surfaces avec des répétitions différentes du motif moléculaire reconnu. (c) Les étudiants en formation enseignant ont réalisé un modèle de la terre interne avec différents matériaux afin de respecter les propriétés physiques. (d) Atelier de fabrication de différentes structures cristallines en bunchems

c Changer de lieu

L'espace amphithéâtre ou salle de classe est parfois peu propice aux activités ou à la motivation des étudiants. En hiver, ils sont contents d'être au chaud mais en été ils aspirent à être à l'extérieur. Les activités nécessitant des déplacements peuvent se faire dans des espaces plus adaptés comme un espace extérieur qui peut être un espace vert ou un stade ou encore un espace intérieur différent comme la salle de sport ou la cafétéria. Des espaces de travail innovants facilitent ce type d'exercices. Nous avons réalisé la plupart des mimes à l'extérieur des salles de classe (tableau 4).

TABLE 4 – Activités kinestésiques

Méthode	Gain	Difficultés
Activités de modélisation en groupe Adaptés aux profils d'apprentissages souvent peu stimulés. - Bouger des objets - Mimer un processus	Aide aux étudiants qui ont besoin de voir, de toucher, de simuler et amélioration de la compréhension car les étudiants se posent des questions Amélioration du travail d'équipe	Destabilisation de certains profils qui risquent d'avoir besoin d'un temps d'adaptation : important d'y aller doucement Résistance des étudiants qui ne voient pas l'apport immédiat
	Echanges entre profils d'apprentissages différents.	Chronophage en correction si un rendu (vidéo, rapport, photo) est demandé et corrigé
	Augmenter leur motivation	Nécessité de réitérer pour adhésion
Sortir du contexte amphithéâtre	Augmenter leur motivation	Gestion autoritaire du groupe classe totalement perdue. Destabilisant pour l'enseignant et les étudiants.
salle d'innovation, extérieur	Permettre des activités dans un contexte plus adapté (bruit, espace)	Nécessité de réitérer pour adhésion



(a) Le cycle de Krebs



(b) Marcher sur un diagramme



(c) Mimer une faille

FIGURE 6 – Mimer un processus. (a) Prise de photo à partir d'une vidéo de mime du cycle de Krebs par les étudiants de L3SV ([Lien vers un exemple de vidéo](#)) (b) Afin de comprendre les diagrammes de phase des roches en fusion, les étudiants se déplacent sur le diagramme en fonction des conditions ([Lien vers une vidéo](#)) ([Lien vers une vidéo](#)) (c) Afin de comprendre l'effet de failles dans différentes configurations, les étudiants se déplacent dans les rangs de l'amphithéâtre ([Lien vers une vidéo](#))

2. Mettre en place la créativité dans un enseignement

a Etre soi-même créatif

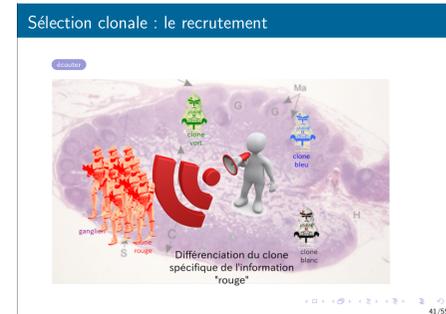
Enfin d’engager les étudiants à utiliser des outils et des modes de travail différent, nous proposons des supports interactifs pendant les cours magistraux. Nous pouvons aussi proposer des vidéos ou des supports interactifs en ligne auxquels les étudiants ont accès pendant le cours. Un moment ludique est proposé avec l’intégration d’un quizz pendant le cours (figure 7, tableau 5).

b Encadrer des ateliers créativité

Engager les étudiants à trouver des idées originales pour un projet scientifique ou une communication scientifique est un exercice difficile. Il faut créer un contexte favorable à la levée des inhibitions. Les méthodes de co-créativités ont été mises au point par des spécialistes et diffusent largement dans les entreprises. Permettre aux étudiants de tester ces méthodes, c’est aussi les préparer au monde professionnel. Les méthodes que nous utilisons ont été acquises suite à une formation dispensée par André Fortin. L’étape de création (processus pour produire des idées originales) est essentielle pour l’innovation (processus pour mettre en œuvre les idées originales). Afin d’animer ces ateliers, nous utilisons une méthode de création par un processus combinatoire (idées sauvages) (figure 7, tableau 5). Comme toutes ces méthodes, elle commence par une phase de divergence (laisser toutes les idées sans critiques) puis une phase de convergence dans laquelle les idées sont triées. Il est souvent nécessaire de faire des activités “brise glace” en amont afin de permettre un lâcher prise des étudiants [9].

TABLE 5 – Encadrement de la créativité [9].

Méthode	Gain	Difficultés
Inclure des supports interactifs : vidéo , pdf , quizz pendant la phase magistrale	Lever les barrières, susciter l’intérêt, présenter de nouveaux supports de communication	L’image de l’enseignant change ce qui peut être difficile à vivre
Atelier co-créativité : Méthodes communes avec les entreprises	Motivation car souvent les méthodes sont ludiques	Timidité et réticences des étudiants
	Apprendre à accepter toutes les idées sans jugement de valeur	Difficultés à gérer les rires moqueurs qui doivent être pénalisés
	Apprendre à trier les idées ou à les regrouper	Gestion autoritaire du groupe à proscrire



(a) Immunité star wars



(b) Positions favorables à la créativité



(c) "Idées sauvages" : étape de créativité



(d) Etape de concrétisation de l'idée

FIGURE 7 – **Encadrer les ateliers créativité** (a) Etre soi-même créatif (b) Etape de réflexion sur une idée : les étudiants ont besoin parfois de se positionner ailleurs que sur une table (à gauche en amphithéâtre L1SV et à droite en salle d’innovation L3SV) (c) Méthode "Idées sauvages" [9], les étudiants (L3SV) utilisent les caractéristiques qu’ils ont définis sur les figurines animales pour créer une activité pédagogique innovante sur un point du cours de Magmatisme. (d) Etape de réalisation de leur idée (L3SV) : un parc d’attraction géologique modélisé en Lego.

C . Jouer et faire créer

1. Les projets créatifs des étudiants

La pédagogie par projet consiste à faire travailler les étudiants en équipe sur un objectif commun. Le projet peut être mené sur un temps court avec un objectif très guidé dans un premier temps. C'est souvent ce que nous faisons sur les activités de modélisations ou sur des exercices d'une heure ou de deux heures (Monter une activité fête de la science pour un laboratoire d'Immunologie ou proposer un produit innovant pour les biotechnologies). Cela ne permet pas de réaliser le projet mais cela permet de se poser des questions pratiques (faisabilité, organisation, public ciblé). Une grille de compétence est mise à leur disposition le plus souvent pour qu'ils sachent qu'elles sont points essentiels à prévoir dans le projet. Nous avons également permis aux étudiant de réaliser des projets étalés sur un semestre (Tableau 6) :

- **Des travaux pratiques libres** (L1SV et L2SV) : libre accès aux observations microscopiques pendant les séances ou à des résultats afin de répondre à une question scientifique : fonctionnement d'une cellule eucaryote, stockage du carbone dans les sols (L1SV) ou poster immunologie (L2 SV). Le support présentant leur analyse est plus ou moins libre ainsi que le public auquel ils s'adressent. Cette liberté dans les supports a mené à une très grande diversité des rendus : nous avons reçu des montages vidéos, des posters, des livres pour enfants, des bandes dessinées, des jeux, encore des simulations d'émissions télévisées mais aussi des formats scientifiques plus classiques (figure 8 et ??).
- **Un projet de revue scientifique** au niveau de vulgarisation choisi par chaque équipe de travail (la Hulotte, Pour la Science, La Recherche, Nature Review). Les étudiants ont des séances encadrées et doivent s'organiser pour travailler en dehors des créneaux (L3SV) (figure 9).
- **Un projet expérimental** (L3SV) dans lequel les étudiants doivent poser une question scientifique, prévoir des expériences à partir d'une boîte à outil en ligne pour répondre à la question et rendre un rapport sous le format choisi mais en respectant les règles des publications scientifiques. Cet exercice nécessite qu'ils prévoient leur matériel ainsi que leur organisation dans le temps s'ils veulent pouvoir finaliser leur projet (figure 9).

Les projets long forcent les étudiants à être actifs et leur permet d'apprendre à travailler en équipe. Ils gagnent tous en autonomie au cours de cette exercice mais aussi en image de soi quand ils se sont investis. Cela met en valeur des profils d'étudiants différents : les meneurs d'équipes, les organisateurs mais aussi les étudiants qui ont un sens pratique aigu notamment nos étudiants issus de filières techniques. La difficulté pour l'enseignant est de guider les étudiants pour que leur projet aboutisse mais aussi de noter le travail malgré des investissements variables des membres de l'équipe.

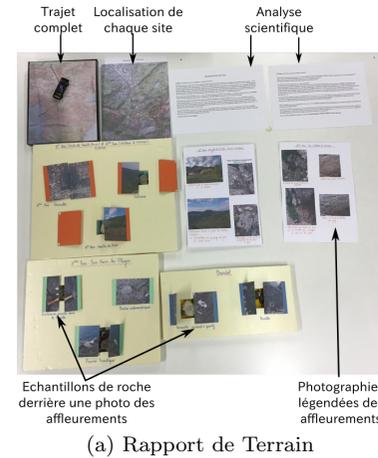


FIGURE 8 – Projets créatifs des étudiants de L1SV. (a) (b) (c) (d) (e) Consignes : Rapport scientifique en format libre basé sur des observations microscopiques incluant trois thèmes : diversité cellulaire, reproduction cellulaire, environnement cellulaire. ([Lien vers quelques exemples](#)) (f) Consignes : Rapport scientifique en format libre basé sur analyse contenu carboné des sols sur le campus. Une vidéo a aussi été réalisée ([Lien vers la vidéo](#))

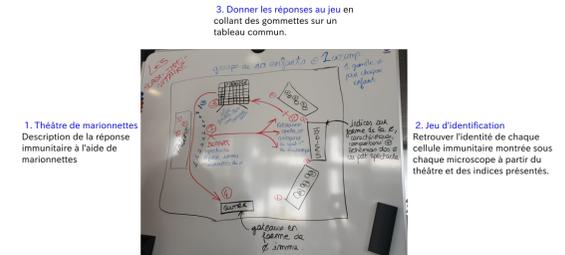


TABLE 6 – Encadrement de projets.

Méthode	Gain	Difficultés
<p>Projet bibliographique : présenter leurs recherches sur un support de leur choix soit très traditionnel, soit très original.</p> <p>Ils doivent définir leur public cible : des élèves, le grand public, des universitaires, leurs pairs.</p> <p>Leur support doit s'adapter au public visé.</p>	Planification du travail sur une longue période	Nécessité de définir des grilles d'évaluations claires et adaptées.
	Travail en grande partie en autonomie en dehors des cours : à la bibliothèque ou sur des espaces de travail numérique	Gestion humaine des membres d'équipe qui se disputent
	Planification du travail entre les membres de l'équipe : définir un rôle à chacun.	Gestion de la différence d'investissement des membres au sein d'une équipe
	Augmentation de la créativité	
	Amélioration des compétences en communication	
<p>Projet expérimental trans-disciplinaire planifié sur une longue période : une année, un semestre, un cycle. Les étudiants choisissent un projet parmi plusieurs thématiques et ont des banques de protocoles.</p> <p>Si du matériel spécifique est nécessaire, ils peuvent demander à le commander à l'avance si le coût est absorbable.</p> <p>Il est possible d'organiser des sorties sur le terrain pour faire des mesures dans certaines disciplines ainsi que des créneaux de réservation de la salle de TP adaptée aux expériences.</p>	Motivation importante des étudiants	Beaucoup d'encadrement pour l'enseignant : il faut faire cela en équipe pluri-disciplinaire.
	Augmentation des capacités d'organisation et de travail en équipe.	Difficulté de formaliser cela administrativement en terme d'emploi du temps et de déclaration des services.
	Valorisable dans un CV	Certaines idées des étudiants doivent être modérées pour des questions techniques et financières ce qui peut les décevoir.
	Planification du travail entre les membres de l'équipe : définir un rôle à chacun.	



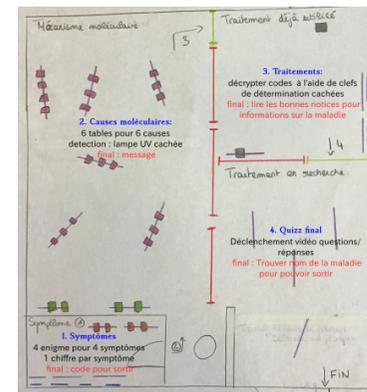
(a) Rapport de Terrain



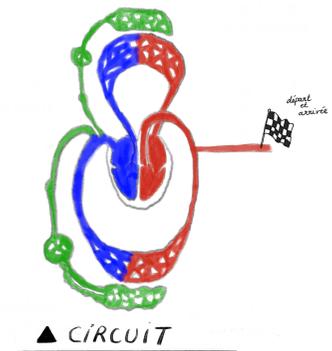
(b) Projet fête de la science (non finalisé)

Immunité adaptative **KART**

Une course, un but final, qui sortira vainqueur ?



(c) Escape game immunologie



(d) Le circuit de l'adaptatif

FIGURE 9 – Les projets des étudiants de L2SV et L3SV (a) Rapport de terrain créatif : pour chaque affleurement : une localisation, une analyse scientifique, un échantillon de roche, une photographie de l'affleurement. (b) Projet fête de la science (c) Projet bibliographique sur une maladie auto-immune : escape game pour trouver le nom de la maladie. (d) Projet poster d'immunologie : circuit Mario Kart de l'adaptatif

2. Organiser des jeux

La difficulté dans la gestion de jeux ou de projets créatifs est de lever l'inhibition des étudiants : la peur du regard des autres par exemple. Pour cela, il est important de travailler sur le contexte et d'avoir travaillé avant sur des petits exercices innovants. Ainsi les étudiants sont déjà familiarisés avec la méthode et résistent moins. Pour organiser des jeux, il faut que les étudiants soient prêts à jouer et les sortir des habitudes sociales à l'université :

- Commencer par des **jeux simples** de 15mn pour faire des révisions
- Créer une ambiance de jeu par des **interventions théâtrales**
- Créer une ambiance de jeux dans les **équipes** : cri d'équipe, maquillage d'équipe par exemple
- Prévoir un **encadrement suffisant** si les étudiants sont nombreux

Les jeux sont souvent bien perçus mais l'aspect formateur n'est pas compris par les étudiants. Vous pouvez favoriser parfois l'aspect ludique pour favoriser une ambiance de groupe dans la promotion (grand jeu de révision immunologie-microbiologie-géologie) et les échanges entre étudiants ou l'aspect formation (escape game, jeux de révision).

Les jeux peuvent avoir deux objectifs [1]

- **Révision de connaissances** : De tels jeux peuvent être facilement organisés en se basant sur des jeux existant (Pictionary[®], Time's up[®], Match d'improvisation). En travaux dirigés, nous avons proposés des jeux basés sur le Pictionary[®] ou des quizz par exemple. Nous avons également organisé un grand jeu par équipe nécessitant de résoudre des énigmes basées sur la compréhension du cours (figure 10, tableau 7).
- **Comprendre un processus** : Ces jeux nécessitent une plus grande préparation et une plus grande réflexion de l'enseignant. L'escape game créer pour utiliser des méthodes en géologie est un bon exemple (figure 11, tableau 7) ([Lien vers le programme de l'escape game](#))
- **Jeu de créativité "Invente ton futur métier"** : Jeu organisé pour la rentrée des deuxième année dans le but de les faire travailler en équipe dès la rentrée et les rendre acteurs de leur orientation. Ils ont pu ainsi chercher eux mêmes des métiers. A la fin du jeu, chaque équipe présente un ou deux métiers sélectionnés (figure 10, tableau 7).



(a) Jeu pictionnacycle



(b) quizz

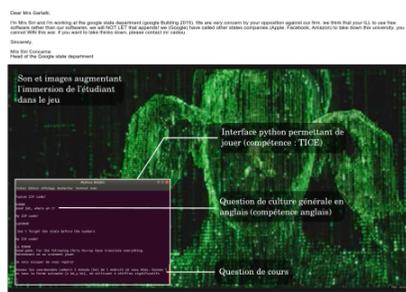


(c) Jeu "Invente ton métier"



(d) Se mettre en scène

FIGURE 10 – **Jeux simples et mise en contexte** (a) Jeu pour les étudiants de L1 qui doivent faire dessiner un cycle biologique à l'étudiant au tableau. (b) Quizz pendant en cours Magistral utilisant des QRcodes (c) Jeu créatif de rentrée pour imaginer son futur métier (d) Se mettre en scène : cours magistral de rentrée sur les planètes : musique du film Star Wars[®] et enseignant en Jedi.



(a) Escape game



(b) Préparation des équipes



(c) Enigme SAMU : Sauvez Monsieur Cadiou



(d) Enigme ELEVES : Sauvez Monsieur Cadiou



(e) Choix de l'antidote



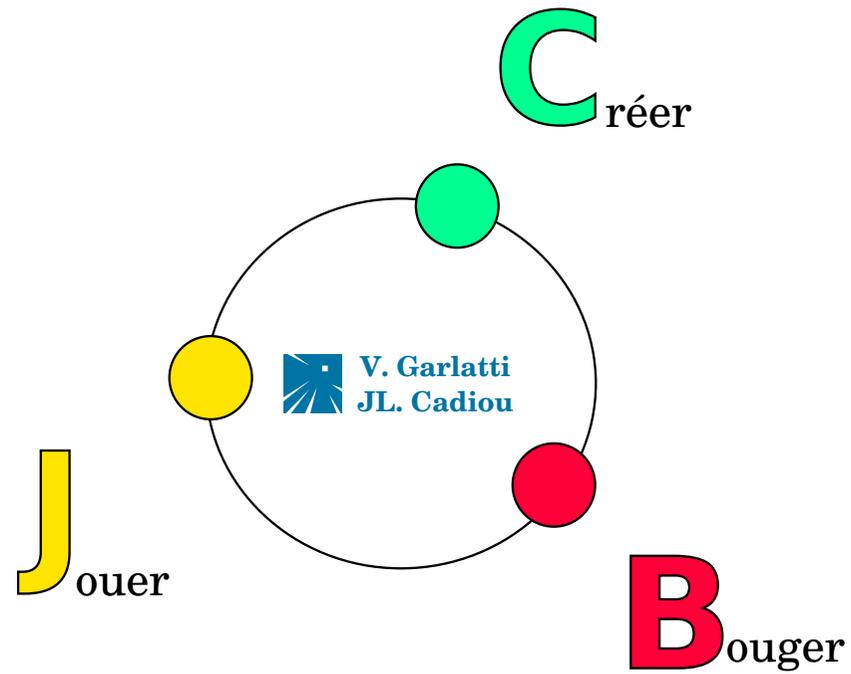
(f) Sauvez la planète du carbone

FIGURE 11 – Jeux immersifs (a) Escape game en python pour comprendre les notions de cartographie (b) Mise en condition des équipes pour le grand jeu de révision : grimage (c) Enigme à résoudre par les équipes jouant le rôle du SAMU pour sauver un enseignant blessé par un marteau contaminé (d) Enigme à résoudre par les équipes jouant le rôle des élèves accompagnant. (e) SAMU et élèves doivent communiquer entre eux avec des gages pour choisir le bon antidote distribué par l'infirmière (Mme Garlatti) (f) Animation : sauvez la planète de la pollution par le carbone : les étudiants modélisent dans des bac d'eau les échanges de carbone

TABLE 7 – Jouer

Méthode	Gain	Difficultés
Se mettre en scène (Cours de rentrée déguisé en fonction du thème du premier cours)	Lever la timidité des étudiants pour leur permettre d'oser	Image de soi pour certains enseignants, étape difficile
Jeux de révision temps court : quizz, Pictionary [®]	Le jeu augmente la motivation de part son aspect ludique et son objectif	Gestion du bruit
Jeux immersifs : faire des équipes, attribuer des rôles à chacun, un cri d'équipe pour faire entrer l'aspect ludique	Augmente la compréhension du cours car l'étudiant se pose des questions "pour gagner". ([1])	Très chronophage en temps de préparation
		Résistance des étudiants qui ont l'impression de ne rien apprendre
Jeu de rôle : devenir l'enseignant. Les étudiants font une partie de cours, organisent une activité, un examen et son barème	Enseigner reste le plus efficace pour apprendre	Chronophage pour les étudiants
	Essentiel pour les futurs enseignants Améliore les relations avec les étudiants qui réalisent le travail engagé par cours	
Etre l'enseignant : tutorat réalisé par nos futurs enseignants avec les étudiants de L1 issu de la sélection "oui si" (trempin)	Echange entre promotions favorables à l'apprentissage	Beaucoup d'investissement pour les enseignants

PARTIE III. EVALUATION ET VALORISATION





A . Evaluations normatives et formatives du travail des étudiants

L'apprentissage des étudiants doit être évalué au cours de leur cursus. Dans la méthode "Bouger, Créer, Jouer", des compétences non classiquement évaluées entrent en compte en plus des compétences scientifiques classiquement demandées : savoir travailler en équipe, savoir communiquer son travail à un public donné ou encore savoir intéresser un public grâce à des animations.

1. Evaluation formative : une étape essentielle

Certaines activités courtes ne nécessitent pas de notation. Par contre, toutes les activités ou les projets nécessitent une correction scientifique pour s'assurer que les étudiants ont correctement compris. Une étape d'évaluation formative doit donc être réalisée. Elle peut inclure une note informative ou uniquement des commentaires destinés à l'amélioration du travail. Les retours de cette évaluation doivent concerner toutes les compétences stimulées par l'activité (figure 13) :

- **Evaluation qualitative** : En immunologie, les étudiants déposent une première version de la vidéo en ligne sur la plateforme MOODLE. Un commentaire en ligne est fait afin de corriger les erreurs scientifiques mais aussi la forme de la vidéo.
- **Travaux pratiques par compétences** : une grille de compétence est proposée au cours des travaux pratiques. Les étudiants valident auprès de l'enseignant les compétences qu'ils ont acquises. Par exemple, l'étudiant commence par la compétence "savoir réaliser une coupe géologique" et montre la coupe à l'enseignant qui la corrige jusqu'à ce que le travail soit juste. S'il fait sa coupe sous un logiciel de dessin vectoriel, il peut valider aussi la compétence : "utiliser un logiciel de dessin vectoriel".
- **Evaluation par les pairs** : Afin de comprendre les attentes de l'enseignant, les étudiants peuvent se corriger mutuellement le travail à effectuer à partir de la grille d'évaluation par compétence.
- **Auto-évaluation** : Les QCM en ligne sont une première approche de l'auto-évaluation. Les étudiants peuvent aussi rendre leur travail avec leur évaluation de leur travail à partir d'une grille d'évaluation par compétences. Cela leur permet de comparer l'idée qu'ils se font de leurs points forts et de leurs points faibles avec le point de vue de l'enseignant. Cela permet d'avoir une discussion sur des attentes de l'enseignant qui auraient été mal comprises.

GRILLE CRITÉRIÉE VIDEO IMMUNOLOGIE								
	Entre 0 et 5	Entre 5 et 10	Entre 10 et 15	Entre 15 et 20		Note /20	coef	
	Insatisfaisant		à améliorer		Bien		Très bien	
			Professionnalisme					
Investissement	un seul dépôt de vidéo	plusieurs dépôts mais pas tenu compte de tous les commentaires	Tous les dépôts ont été faits		Tous les dépôts ont été faits et toutes les corrections apportées			1
Référencement (fond scientifique ou vidéo/image/sons empruntées)	Aucune référence	Très peu de références citées	La plupart des références sont données		Toutes les références sont données (dont livre de rfg)			1
Justesse scientifique :								
Chronologie Innée	chaque critère lié est sur 5 points : cellules sentinelles/différenciation des deux phases/arrivée complément coagulation/ordre arrivée renforts cellulaires							2
Apparence/localisation des acteurs	chaque critère lié est sur 5 points : tailles relatives/formes-granulations/localisations(sang,tissu.ganglion)/trajets(DC,LnGdS,Leffecteurs)							2
Processus immunité	chaque critère lié est sur 5 points : Modalités de destruction innée (phago, NK, complément)-sélection clonale>Action lymphocytes effecteurs-Modalités alerte (médiaeueurs, CPA,Ag, PAMPs)							2
Anatomie	chaque critère lié est sur 5 points : Circulation sanguine-Circulation lymphatique-Ganglion-Coeur							2
Qualité de communication								
Qualité image	Vidéo très floue	Image trop souvent floue il y a des changements de plans mais le tout est très saccadé ou agressif	Vidéo de qualité correcte mais parfois difficile à lire/voir certains éléments		Aucune difficulté à lire			1
Fluidité de la vidéo	Peu de changement de plan		Bonne fluidité à quelques accros prêts		Très agréable à suivre			1
Pédagogie (souds, aveugles et immersion)	Difficilement compréhensif quelque soit le lecteur	il faut mieux être à la fois bien entendant et avoir une bonne vue pour tout suivre	Un aveugle ou un sourd peu suivre		Vidéo utilisable pour tous et immersive			1
Originalité du concept (façon de filmer, mise en contexte par exemple)	Vidéo copiée sur internet ou les autres années	Vidéo personnelle	vidéo personnelle avec un passage original facilitant la compréhension		Vidéo présentant plusieurs aspects originaux facilitant l'immersion.			1

(a) Grille de notation par compétence

4.5.2. Expérimentateur

Chercher

- Savoir chercher le lieu approprié pour l'établissement d'un profil topographique (10 pts)
- Savoir chercher le lieu approprié pour l'établissement d'une coupe géologique simple (10 pts)
- Savoir chercher le lieu approprié pour l'établissement d'une coupe géologique complexe (10 pts)
- Savoir chercher une roche dans la collection (10 pts)

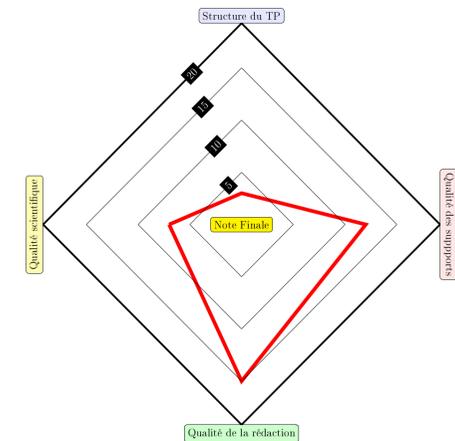
Faire de la didactique

- Être capable d'expliquer sa méthodologie à un autre camarade (10 pts)
- Être capable d'expliquer sa méthodologie à un groupe de camarade (10 pts)
- Être capable d'expliquer sa méthodologie à la classe (10 pts)

Créer des situations d'apprentissage

- Inventer des situations d'apprentissage lors de la restitution aux autre membre de la classe (10 pts)
- Utiliser les TICE pour créer des situations d'apprentissage (30 pts)

(b) Travaux pratiques par compétence



(c) Visualisation du niveau dans chaque compétence

FIGURE 13 – Evaluation du travail réalisé : (a) Grille de compétence vidéo immunologie. (b) Extrait d'un support de travaux pratiques par compétence (c) Format rendu aux étudiants pour visualiser graphiquement leur niveau dans chaque compétence



2. Evaluation normative : refléter les compétences

La note finale de l'enseignement doit refléter l'ensemble des compétences fixées en objectif. Elle peut comprendre des notations de contrôle continu, de projet, de travaux pratiques ainsi que la note de contrôle terminal. Pour chaque exercice demandé, nous réalisons une grille de compétence que les étudiants connaissent à l'avance et qui est constante pour un exercice donné d'une année sur l'autre. Cela leur permet de visualiser les points à améliorer ainsi que leur progression. Pour toutes les épreuves, contrôle terminal compris, ils ont leur grille de compétence individuelle sous forme informatique.

Le plus difficile à évaluer est l'investissement de chaque personne dans un groupe de travail. Il est possible de demander aux étudiants de rendre leur document de travail avec les corrections successives apparentes (fonction suivi des corrections dans un fichier (open)-office).

B . Evaluation des apports de la méthode dans l'apprentissage

1. Les résultats des étudiants

La méthode la plus simple est d'analyser la progression dans les résultats d'une promotion à l'autre entre les années avec la méthode classique et les années avec la méthode "Bouger, Créer, Jouer". C'est ce qui a été fait sur le cours d'immunologie de deuxième année qui a servi d'enseignement test pour la méthode. Le taux de réussite à l'examen terminal (dissertation de type concours aux grandes écoles) était de 0,5% avec la méthode classique. Il est passé à 30% de réussite à l'examen terminal lorsque la méthode "Bouger, Créer, Jouer" a été mise en place (cours inversé avec qcm et syllabus ainsi que création d'une vidéo sur la réponse immunitaire en utilisant la pâte à modeler).

L'autre aspect essentiel, outre la note, est le taux d'erreur dans les copies. Avant de mettre en place cette méthode, il y avait beaucoup d'erreurs basiques dans les copies qui auraient pu être faites par un collégien. Après la mise en place de la méthode, les erreurs dans la majorité des copies sont des incompréhensions sur des détails du cours.

L'autre résultat intéressant des étudiants est leur investissement. Ils travaillent beaucoup pour produire une vidéo puis la corriger pour arriver à une version définitive juste. Ils travaillent aussi le cours pour pouvoir répondre aux QCM en ligne. Cet investisse-

ment est apprécié par une note de professionnalisme qui inclut le fait d'avoir réalisé le QCM dans les temps ainsi que le rendu d'exercices réalisés en cours. La note de professionnalisme est, selon la matière, comprise entre 13 et 16 sur 20.

La motivation des étudiants est aussi appréciable qualitativement : ils posent plus de questions au cours des exercices et ils parlent de la prochaine étape de l'exercice en sortant du cours. Ils s'expliquent aussi le cours entre eux. Les services de la bibliothèque universitaire ont aussi constaté la présence dans la bibliothèque d'étudiants réalisant des modélisations en pâte à modeler pendant leur temps libre.

Finalement, les étudiants en filière enseignement actuellement en troisième année ont été ceux qui ont le plus participé à la méthode "Bouger, créer, jouer". Ils ont participé à quasiment tous les types d'activités proposées. Leur comportement en cours est très différent de celui des autres étudiants qui auraient moins bénéficié de la méthode :

- Ils viennent en cours avec les exercices proposés déjà réalisés nécessitant juste des finitions
- Pendant les phases magistrales, ils complètent l'intervention systématique en allant sur les sites proposés pendant le cours, en posant des questions à l'enseignant mais aussi en s'entraînant.
- Ils proposent des modèles ou des activités pour illustrer le cours aux autres étudiants
- Ils proposent leurs propres grilles de compétence

Ces étudiants sont devenus parfaitement autonomes dans leur travail et s'appuient sur l'équipe qu'ils forment pour avancer. L'enseignant n'est plus qu'un guide utilisé en dernier recours. Leur organisation est proche de ce qu'on attendrait du milieu professionnel.

2. L'évaluation par les étudiants

a Evaluation des étudiants sur un enseignement

Afin d'avoir un retour du ressenti des étudiants, un questionnaire anonyme en ligne est disponible pour chaque matière tous les ans. Pour l'enseignement test d'immunologie, les retours de la première année sont intéressants car ils n'avaient pas été "prévenus" par les promotions précédentes de la méthode du cours. Sur la méthode inversée qui était une découverte pour eux 66 % ont trouvé le syllabus souvent utile pour s'organiser et 76 % le temps de cours magistral classique suffisant. 88 % des étudiants ont pensé qu'avoir le cours à l'avance les a aidé à comprendre la séance et 89 % ont été aidés par les QCM dans leur motivation (26 %) ou dans leur compréhension du cours (63 %). Sur les trois points de cours difficiles abordés avec les vidéos de la réponse immunitaire en pâte à modeler, 50 % des étudiants ont trouvé plus facile de comprendre les deux

points accessoires et 70 % ont été aidés pour comprendre le point central de l'exercice. Le principal retour négatif est l'aspect chronophage de l'activité (pour l'enseignant et pour les étudiants). C'est pourquoi les années suivantes cet exercice a été compté dans les notes de contrôle continu.

L'autre évaluation intéressante de la méthode par les étudiants est la présence des étudiants en cours. Nous aurions pu imaginer que le cours, les corrections d'exercices, les dépôt de devoirs étant en ligne, les étudiants ne viendraient plus en cours et en travaux dirigés. En réalité ce n'est pas le cas, les étudiants viennent aux cours magistraux dans des taux équivalents voire supérieurs en fin de semestre à ce qui était observé avec la méthode classique. Les étudiants qui ont une activité professionnelle ou des autorisations d'absences pour causes médicale bénéficient de la disponibilité des cours en ligne. Pour autant, beaucoup d'entre eux sont présents en cours et en travaux dirigés dès que possible.

b Evaluation quantitatif des étudiants de la méthode

Afin d'avoir un retour global sur la méthode "Bouger, créer, jouer", nous avons mis à disposition un questionnaire en ligne axé sur les compétences que les étudiants pensent avoir acquises au cours des exercices proposés. Nous leur avons permis aussi de faire des commentaires. L'ensemble du questionnaire est totalement anonyme (figure 14). Les résultats obtenus montrent que les trois types d'activités "Bouger, Créer, Jouer" ne sollicite absolument pas de connaissances par coeur. Cela permet de contrebalancer les phases d'examens de rendu du cours. La part de compétence orale nécessaire augmente de "bouger" à "jouer" (de 35 % à 50 % de réponse "beaucoup"). Le travail en équipe est aussi croissant (de 60 % à 80 % de réponse "beaucoup"). La mémoire kinesthésique est plus stimulée par ces trois activités que par les méthodes classiques à l'université avec un pic pour l'activité "bouger". Les étudiants expriment aussi des compétences de créativité indéniables pour ces trois activités ainsi qu'un aspect ludique important dans l'apprentissage (jusqu'à 75 % de réponses "beaucoup" pour les deux caractéristiques). Ces résultats montrent qu'ils sont conscients des compétences que nous avons stimulées avec cette méthode "Bouger, créer, jouer". Une utilisation équilibrée de cette méthode et des méthodes classiques permettrait de travailler toutes les compétences.

c Evaluation qualitative des étudiants sur la méthode

Pour nos élèves de licence sub-cités, les activités proposées *via* la méthode "Bouger, Créer, Jouer" permettent de "sortir de la normalité d'un cours" où les élèves sont "assis à leur chaise avec leur stylo à la main et leur téléphone dans l'autre". Les étudiants ont ainsi l'impression "d'être acteur du cours et non plus spectateur". Ces activités développent selon eux "le travail d'équipe, la communication et l'expression orale" ce qui aide les élèves n'ayant pas "une mémoire conventionnelle". Le fait de bouger lors d'un

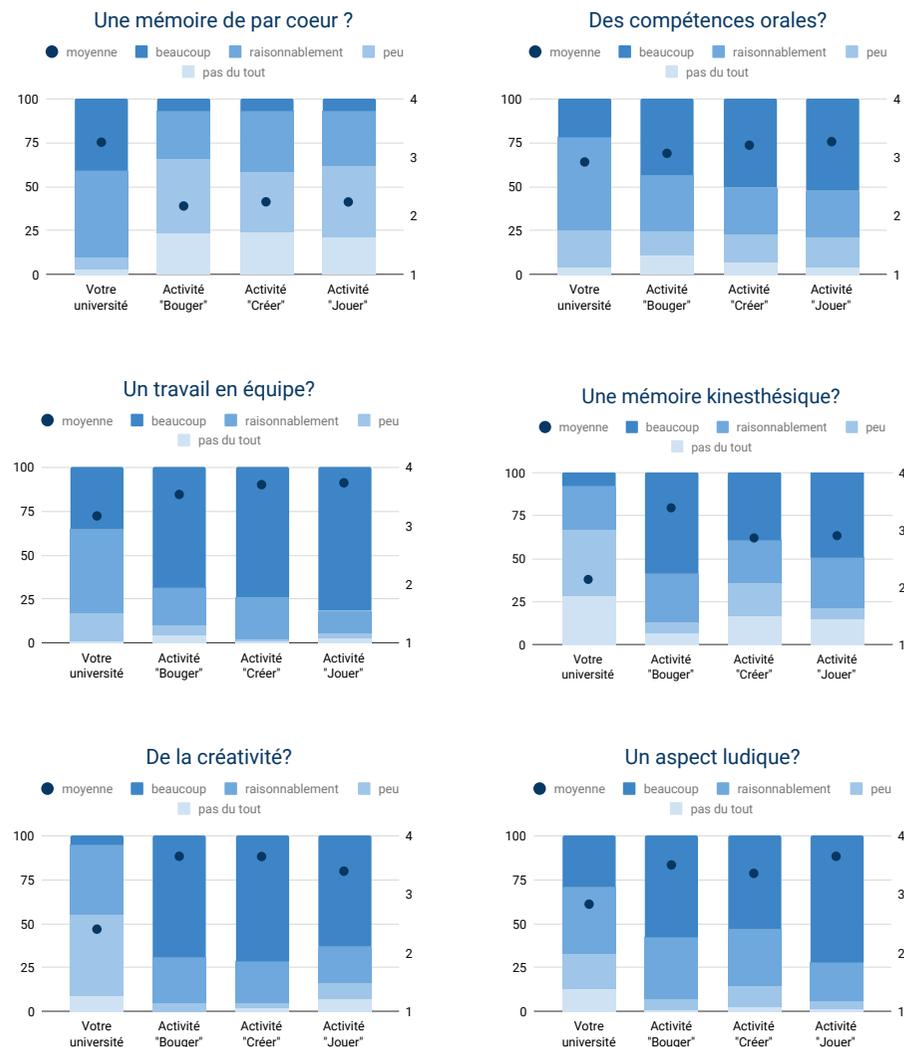


FIGURE 14 – Sondage des étudiants licence Sciences de la Vie sur leur vision des activités proposées. Pour chaque question posée, quatre grades sont proposés avec chacun un score : "pas du tout" (score 1), "un peu" (score 2), "raisonnablement" (score 3) et "beaucoup" (score 4). Les pourcentages cumulés de réponse pour chaque gradation sont représentés dans un dégradé de bleu (échelle de gauche). La moyenne des scores obtenus est indiquée par un point bleu (échelle de droite).



cours permet selon les étudiants de faire “appel à la mémoire visuelle [...], kinesthésique [...] mais également auditive”. D’après eux, le fait de “travailler la mémoire kinesthésique est excellente car aucun enseignant n’y pense”. Ainsi, le fait de “bouger” leur permet de “comprendre le mécanisme de choses qui ne sont pas à notre échelle” permettant ainsi de “mieux visualiser les choses que sur un cours écrit” et facilitant ainsi la réussite des “personnes ne sachant pas apprendre par coeur”. Le fait de former les élèves à la création leur permet d’améliorer leur “compétences en informatique” en “découvrant autant de nouveaux logiciels”. Le fait de ne pas expliciter de règles leur permet de “définir [eux mêmes] les limites nécessaires à un devoir sérieux” les “obligeant à une rigueur plus importante qu’un tp normal”. D’un point de vue général, les étudiants sont “très heureux du résultats issus de leur créativité”. Enfin, le fait de “jouer” est selon eux un moyen “d’égayer la fac”. Cela leur permet d’“apprendre les cours de façon ludique” et ainsi de “comprendre réellement un sujet”. Pour finir, les étudiants observent que la méthode “Bouger, Créer, Jouer” permet d’aider “les élèves n’étant pas adaptés à la manière classique d’enseigner” ou n’ayant pas “une mémoire conventionnelle” de mieux réussir. Cette méthode ne donne pas “l’impression d’apprendre car [l’étudiant s’]amuse mais s’aperçoit, plus tard lorsque [il] apprend [son] cours que les concepts [qu’il a] travaillé lors de ces ”ateliers” sont assimilés. Et plutôt que d’effectuer un apprentissage long et fastidieux de ces concepts des fois un peu lourd à comprendre [il se] souvient de ce [qu’il a] fait dans ces ateliers et tout [lui] semble limpide”. Cependant ses travaux leur demande “énormément de temps à réaliser” mais “ le temps gagné à mémoriser efficacement et durablement et sans lacunes compense largement le temps perdu dans le montage”. L’efficacité de cette méthode, se ressent à long terme puisque le fait d’avoir été “actif, sollicité et concentré” permet d’être “concentré les heures qui suivent” étant donné que l’élève a “été sorti de [son] état passif ou [il] ne faisait qu’écouter les cours”.

C . Projets de Valorisation

Les étudiants réalisent un travail important au cours des exercices et des projets. Avec le nombre croissant de leur production, nous mettons en place des espaces de consultation de leurs production :

- La plateforme POD de l’Université de Toulon accueillera bientôt les vidéos corrigées réalisées par les étudiants
- Le département de Biologie propose d’imprimer certaines productions d’étudiants afin de les proposer à la consultation.
- La bibliothèque universitaire nous propose un espace physique permettant la consultation de quelques productions sélectionnées ainsi qu’un espace en ligne.

La description de la méthode “Bouger, Créer, Jouer” est disponible à tous sur la plateforme MOODLE avec les productions de étudiants ([Lien vers l’espace MOODLE BCJ](#)). L’ensemble est déposé sous licence Créative Common. Les tests réalisés ainsi que les productions des étudiants sont présentés aux collègues en réunion de département. Dans l’avenir, il serait intéressant de faire des espaces de présentation de la méthode et des résultats à l’ensemble du personnel enseignant afin d’échanger sur les méthodes pédagogiques.



CONCLUSION

La méthode "Bouger, Créer, Jouer" a été mise en place progressivement après avoir constaté un échec important des étudiants dans certains enseignements réputés difficiles ainsi qu'un manque d'autonomie et de motivation des étudiants de licence de la première à la troisième année. Nous avons aussi constaté la diversité de profils de nos étudiants tant du point de vue de l'origine scolaire que social ainsi que des profils d'apprentissage. La méthode classique convient aux "bons" étudiants de licence alors que certains étudiants qui ont l'air intéressés et intéressants n'arrivaient pas à valider leur licence au niveau que nous aurions attendu d'eux. Un enseignement test a permis de mettre au point la méthode en passant en classe inversée et en ajoutant des activités kinesthésiques. La réussite ayant fortement augmentée à l'examen (0,5 % de réussite à 30 %), la méthode a été appliquée à d'autres enseignements. La méthode a aussi été diversifiée : augmentation des supports créatifs dans les activités de modélisation et augmentation du nombre de processus difficiles modélisés. Des temps de formation à des outils informatiques et des ateliers créativité ont permis d'améliorer les rendus des modélisations. Nous avons aussi proposé des modélisations à échelle humaine en utilisant des mimes et avons introduits des jeux afin de réviser les notions difficiles mais aussi de les comprendre. Le nombre de projets menés par les étudiants a augmenté : projets de travaux projets, projets bibliographique ou organisation d'activités pédagogiques adaptées aux aspirations professionnelles de chaque parcours. Les futurs enseignants sont devenus des enseignants pour leurs pairs mais aussi pour les étudiants en parcours "oui si".

La méthode "Bouger, Créer, Jouer" pourra être intégrée dans le projet PIA3 de l'Université de Toulon destiné à remodeler l'enseignement à l'université.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'ensemble des acteurs de ce projet.

Nous remercions tout d'abord la direction de l'UFR Sciences et Techniques et de l'Université qui nous soutiennent et mettent à notre disposition des moyens techniques, financiers et humains pour la réalisation de nos projets. Nous remercions tout particulièrement M. Emmanuel Bruno, ex-Vice Président délégué au numérique, pour son investissement dans les formations, les salles d'innovations pédagogiques et les échanges avec le centre de ressource pédagogique de l'AMU. Nous tenons aussi à souligner le travail de Mme Emmanuelle Nigrelli, ex-vice présidente à la CFVU et chargée de Mission "Nouveau Coursus à l'Université" pour son implication et son soutien. Nous remercions Mme Odile Berthier, ex-vice présidente CFVU pour son implication dans les nouvelles offres de formation et la participation aux formations pédagogiques. Nous remercions enfin Jean-Marie Barbaroux, Vice-Président délégué à l'innovation pédagogique, pour avoir pris le relais de relecture de ce projet.

Tous ces projets pédagogiques ne seraient pas réalisables sans les moyens informatiques mis à notre disposition et le travail des services de communication. Nous tenons remercier pour leur soutien ainsi que pour leur travail dans les interview, le montage vidéo et les supports TICE à disposition, Mme Aude Bertschy, M. Thomas Maison, M. Fabien Groué et M. Olivier Grégoire.

Nous remercions également l'ensemble du personnel de la Bibliothèque Universitaire qui crée, installe et gère les espaces innovants de l'Université de Toulon et qui reste toujours à l'écoute de nos idées les plus originales. Un grand remerciement tout particulièrement à Mme Coralie Dunan qui répond toujours à nos demandes de dernière minute et qui nous a impliqués dans le design des salles d'innovation.

Pour finir nous remercions les acteurs les plus importants dans nos projets pédagogiques : nos étudiants de licence qui servent de cobayes bienveillants dans nos tests pédagogiques et qui nous étonnent toujours par leur créativité et leur progression au cours des années. Le tableau 8 cite tous les étudiants dont les productions sont présentées dans ce projet.

TABLE 8 – Les étudiants

Nom	Filière	Productions
CANTENER Emilie	PE	Mémory des roches
ROUGIER Prescilia	PE	Rapport de terrain, Mémory des roches, modèle de terre interne et d'immunologie, cartes conceptuelles
LOUVEL Noémie	PE	Grilles de notations
MANZONI Coline	PE	Grilles de notations
CRISTOFARO Jody-lou	SVT	Chasse au trésor des roches, programme informatique
BERTRAND Cécile	SVT	Poster
ROUX Chloé	SVT	Présentation de cours et poster
MERIEULT Louise	BGB	Mémory des roches
PACARIN Margaux, PARODI Thibault	SVT	Poster L1 géologie et Poster L2 Immunologie
LE BOUGUENEC Julie	SVT	Poster L2 Immunologie
MICHAUD Manon, CHAB-BAL Gwenaëlle, BOISJARDIN Raimana, FERRANDEZ Richard, BEDGHIA Adel	BGB	Escape game Immunologie
WYSS Anthéa, CORNILLOT-CLÉMENT Selma, REPETTO Emilie	BGB	cartes conceptuelles
GARRIGA Camille	SVT	Fiches de révision
JOLY Thibault et ABBAS Justine	SVT	Jeu pokémon
VITRY Salomé	SVT	Figure carte sous inkscape
LOMBARDO Guillaume	BGB	Programme python, consommation de pétrole
ROSSO Antoine	BOPE	Chasse au trésor des roches
Maxime GUEIT, Pierre-olivier BINET, Nathan BROUILLAUD, Eloïse PONTOUT	L1SV	Bande dessinée cellule
BESIN MARCELLIN ROMANOZ SINDT-BARET	L1SV	Emission sur la cellule
GHARBI Ambrine, HOU-DARD Camille, PERE Valentine, PLANQUE Elsa, OSMANOVIC Léa	L1SV	Livre pour enfant cellule
ADDA, GUIEU, MOLINU	L1SV	revue cellule
BERNARD, ANNAEL GALIANA, VALENTINE ROUQUETTE, Tessa	L1SV	jeu Blackcaryote

Bibliographie

- [1] J. Alvarez, D. Djaouti, and O. Ranpnoux. *Apprendre avec les serious game*. 1st edition, 2016.
- [2] Jean Beauté. *Courants de la pédagogie*. 6th edition, 2008.
- [3] Markus Brauer. *Enseigner à l'université, conseils pratiques, astuces, méthodes pédagogiques*. 1st edition, 2011.
- [4] Roger Cousinet. *"Une méthode de travail libre par groupes"*. 3ème edition, 1967.
- [5] Fox D. and Julien F.AND Tamano M. *"Enseigner selon les différents types de personnalité"*. 2013.
- [6] Nicole Delvolvé. *Tous les élèves peuvent apprendre - Aspects psychologiques et ergonomiques des apprentissages*. 2005.
- [7] François Durpaire and Béatrice Mabillon. *"La fin de l'école"*. 1st edition.
- [8] François Durpaire and Béatrice Mabillon. "comment enseigner aux digitals natives?". *EM de Normandie*.
- [9] André FORTIN. *"Philagora, la trousse à idées, 31 fiches"*. 2015.
- [10] D.C. Geary. "an evolutionary informed education science". *Educational psychologist*, 43 :179–195, 2008.
- [11] Yves Guégan. *Les ruses éducatives*. 5th edition, 2016.
- [12] B.S.AND Krathwohl, D.R.AND Bloom and B.B. Masia. *Taxonomy of educational objectives : Handbook II : Affective domain*. 1st edition, 1964.
- [13] Anderson L.W. and D.R. Krathwohl. 1st edition, 2001.
- [14] Meirieu. *L'envers du tableau, Quelle pédagogie pour quelle école ?* 1st edition, 1993.
- [15] Alain Thiry and Yves Lellouche. *Apprendre à apprendre avec la PNL*. 4th edition, 2015.