

# LE FUTUR DE L'ENSEIGNEMENT ET DE L'APPRENTISSAGE AUX ARTS ET MÉTIERS PARISTECH

## AMÉNAGEMENT ET PROGRAMMATION DE LABORATOIRES D'APPRENTISSAGE



Aménagement et programmation  
de laboratoires d'apprentissage

Un projet de partenariat entre

Centre  
Michel Serres  
pour l'innovation





# Remerciements

Nous souhaitons avant tout remercier Saïda Mraïhi pour la confiance qu'elle nous a accordée en nous confiant ce projet, ainsi que pour son accompagnement qui nous a été précieux.

Nous remercions également Cédric Saïller pour la réalisation de la vidéo et son enthousiasme contagieux.

Merci au personnel et aux enseignants des campus de Paris, de Cluny et d'Angers pour leur accueil, en particulier Régine Geoffroy à Cluny et Rémy Eynard à Angers.  
Merci aux participants des ateliers de Cluny et Paris.

Merci aux *learnings labs* de l'ESSEC, de l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne et de l'ICP et à leurs responsables respectifs pour leur accueil, leur accompagnement et leurs explications.

Merci à Pierre Wargnier, Florence Kohler, Baptiste Sandoz et Xavier Garnier pour le temps qu'ils nous ont consacré.

Merci au Centre Michel Serres et plus particulièrement à Marc Lecoq et Sandrine Auger de nous avoir fait confiance et de nous avoir accompagnés pour ce projet. Merci à Julie Mendy et à Julie Guillaume pour leur accompagnement et leurs conseils.  
Merci à Bernard Moïse, qui a accepté d'encadrer ce projet.

Et enfin merci à Marion Ménard, graphiste et co-fondatrice d'Emballage collectif qui a réalisé l'identité graphique du projet APLA.

# Table des matières

REMERCIEMENTS	PAGE 1
L'ÉQUIPE APLA	PAGE 3
ACCENS, UN PROJET D'ENVERGURE	PAGE 4
GRAND ANGLE, INTRODUCTION GÉNÉRALE	PAGE 7
PARTIE 1 - CATALOGUE D'ENQUÊTE	PAGE 8
RECHERCHES THÉORIQUES	PAGE 10
OBSERVATIONS	PAGE 13
VISITES DE LABORATOIRES D'APPRENTISSAGES	PAGE 26
ENTRETIENS	PAGE 30
SYNTHÈSES DES ATELIERS CRÉATIFS	PAGE 40
PARTIE 2 - LA BASE	PAGE 42
LA BASE PARIS	PAGE 44
LA BASE CLUNY	PAGE 47
RECOMMANDATIONS	PAGE 50

# L'équipe APLA

## UNE ÉQUIPE PLURIDISCIPLINAIRE



**NADIA**

Après mon master de géographie, j'ai intégré le Centre Michel Serres pour ajouter une composante innovation et prospective à mon profil d'urbaniste et répondre au mieux aux problèmes territoriaux de demain. Je mène également un projet d'entrepreneuriat au sein de Pépite, l'incubateur d'heSam.



**AGATHE**

À la suite d'une classe préparatoire littéraire classique et d'une licence d'histoire, j'ai choisi de rejoindre le Centre Michel Serres pour me former à la gestion de projets et renouveler ma conception du projet par le prisme de l'approche pluridisciplinaire.



**PIERRE**

J'ai rejoint le Centre Michel Serres après des études de philosophie à la Sorbonne et j'y ai trouvé l'occasion de comprendre comment théorie et pratique se nourrissent mutuellement. Je suis également investi dans un séminaire de recherche consacré à l'insensibilité écologique.



**MATHILDE**

Après une licence de Lettres et Sciences politiques, je suis arrivée au Centre Michel Serres pour apprendre et comprendre la gestion de projets et les processus d'innovation. En parallèle de ce diplôme, je travaille dans l'agence de design les Sismo à Paris.

# ACCENS, un projet d'envergure

**ACCENS - Accompagnement des enseignants en pédagogie** - est un projet de création d'espaces physiques et virtuels au service du développement pédagogique des Arts et Métiers. Il fédère les personnels enseignants et administratifs et les étudiants de l'institution. Ce projet a pour objectif :

- La création de trois laboratoires d'apprentissage (à Paris, Angers et Cluny), qui seraient à la fois des lieux d'expérimentation, de formation des enseignants et d'enseignement,
- Un module de formation aux technologies et aux usages pédagogiques des réalités virtuelle et augmentée,
- Des cas d'application pour étudier l'impact de l'utilisation de la réalité virtuelle sur les apprentissages,
- Un portail web pour valoriser les expérimentations et les pratiques pédagogiques.



## LE RÉSEAU LEARNING LAB

Le réseau LearningLab Network a été créé par l'Ecole Centrale de Lyon, l'EMLYON Business School et l'Université Jean Monnet de Saint Etienne. L'objectif principal de ce réseau est de favoriser le développement de ses membres. Les objectifs secondaires sont d'améliorer les dispositifs de formation, d'échanger et d'étendre les innovations à d'autres établissements d'enseignement et centres de formation dans une logique de réseau. Ces établissements disposent d'un espace innovant dédié aux nouvelles formes d'apprentissage utilisant de nouvelles technologies de l'information et de la communication. Il s'agit de mettre en place un réseau d'espaces d'apprentissage, un « LearningLab Network » qui repose sur des valeurs communes et des objectifs partagés.

Université de Bretagne occidentale

Université Bretagne Sud

- Lycée Clémenceau
- Audencia Business School
- Ecole des Mines de Nantes

Université de Bordeaux

CAMPUS DE BORDEAUX-TALENCE

E.N.S.M.A

Université d'Angers

CAMPUS D'ANGERS

INSTITUT DE LAVAL

INSA de Rouen

Université de Caen Normandie

B.U du Havre

ESPE et Groupe IGS Toulouse

Centre des Arts et Métiers ParisTech

Etablissement membre du réseau LearningLab



## LE RÉSEAU ARTS ET MÉTIERS PARISTECH

Arts et Métiers ParisTech est une Grande Ecole d'Ingénieurs publique. Elle a formé plus de 85000 ingénieurs depuis sa création en 1780 par le Duc de La Rochefoucauld Liancourt.

Arts et Métiers enrichit en permanence son offre de formation initiale et continue en proposant des cursus d'ingénieur généraliste et d'ingénieur de spécialité (en alternance), un programme de bachelor de technologie, et aussi plus de vingt masters recherche, seize mastères spécialisés<sup>®</sup> et un MBA et des études doctorales. L'ensemble du spectre des formations technologiques en enseignement supérieur, du bac+3 au bac+8, est ainsi couvert pour répondre à l'ensemble des besoins et attentes.

Arts et Métiers ParisTech est un établissement unique coordonné par une Direction Générale, il comprend huit campus et trois instituts répartis sur l'ensemble du territoire français. Ces sites lui confèrent une proximité exceptionnelle avec le milieu industriel en régions.

## L'ICIFTech

Le projet ACCENS (Accompagnement des enseignants en pédagogie) est porté par L'ICIFTech (Institut de Conseil et d'Innovation en Formations Technologiques), dont le chef de projet est Saida Mraïhi, responsable du service TICE au sein de L'ICIFTech. L'ICIFTech a été créé en 2013 suite aux travaux sur les orientations stratégiques de Arts et Métiers ParisTech.

Ses objectifs principaux sont les suivants :

- Conseiller les personnes et instances décisionnelles de l'établissement sur les évolutions des formations et des métiers de formateur,
- Piloter, déployer ou accompagner des projets nationaux et internationaux ayant pour objectifs les méthodes et outils de formation,
- Renforcer la marque Arts et Métiers ParisTech aux échelles nationale et internationale,
- Accompagner la diffusion des bonnes pratiques de formation dans l'ensemble de l'établissement et à l'extérieur.

# Grand angle

## ENSEIGNER ET APPRENDRE AUX ARTS ET MÉTIERS PARISTECH

**« Un élève qui se serait endormi au XIX siècle pour se réveiller 150 ans plus tard ne serait pas particulièrement dépaysé en se rendant à l'école. »**

*Seymour Papert, Deuxièmes Rencontres internationales du multimédia d'apprentissage, 2004*

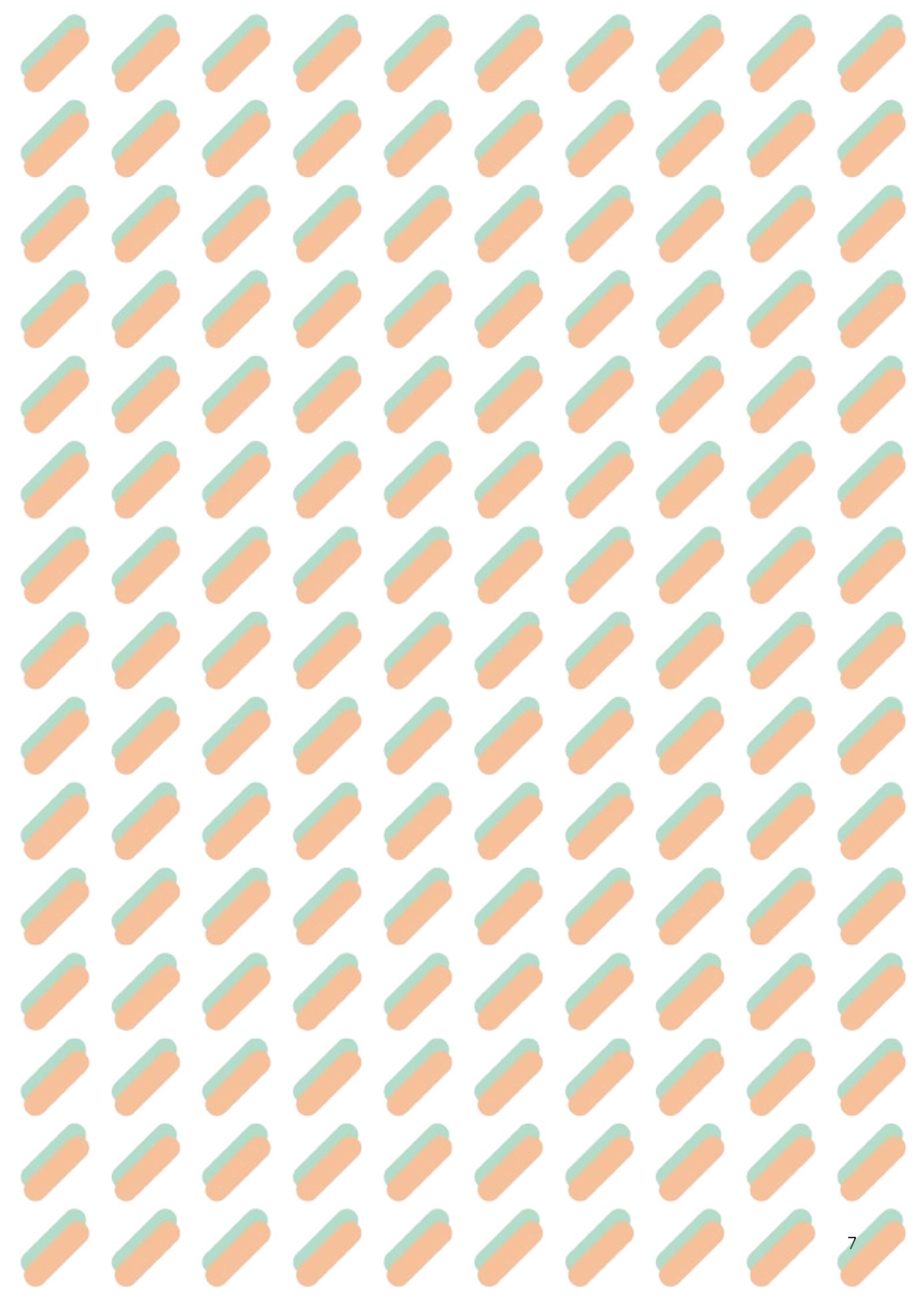
Seymour Papert, mathématicien et pionnier de l'intelligence artificielle, met en exergue le décalage entre évolutions sociétales et aménagement des espaces scolaires. On remarque dans de nombreux établissements primaires et secondaires des expérimentations et des adaptations aux évolutions sociétales, or bien souvent mais cela est en train de changer, l'environnement scolaire lui reste figé. Or fond et forme font corps. Ainsi à un enseignement adapté doivent convenir un aménagement et un mobilier adaptés. Les enseignants ont également besoin d'expérimenter de nouvelles façons de transmettre leur cours et cherchent à le mettre en valeur avec les moyens numériques et technologiques en plein développement aujourd'hui. Les laboratoires d'apprentissage qui se développent de plus en plus sont de bons exemples de ce changement.

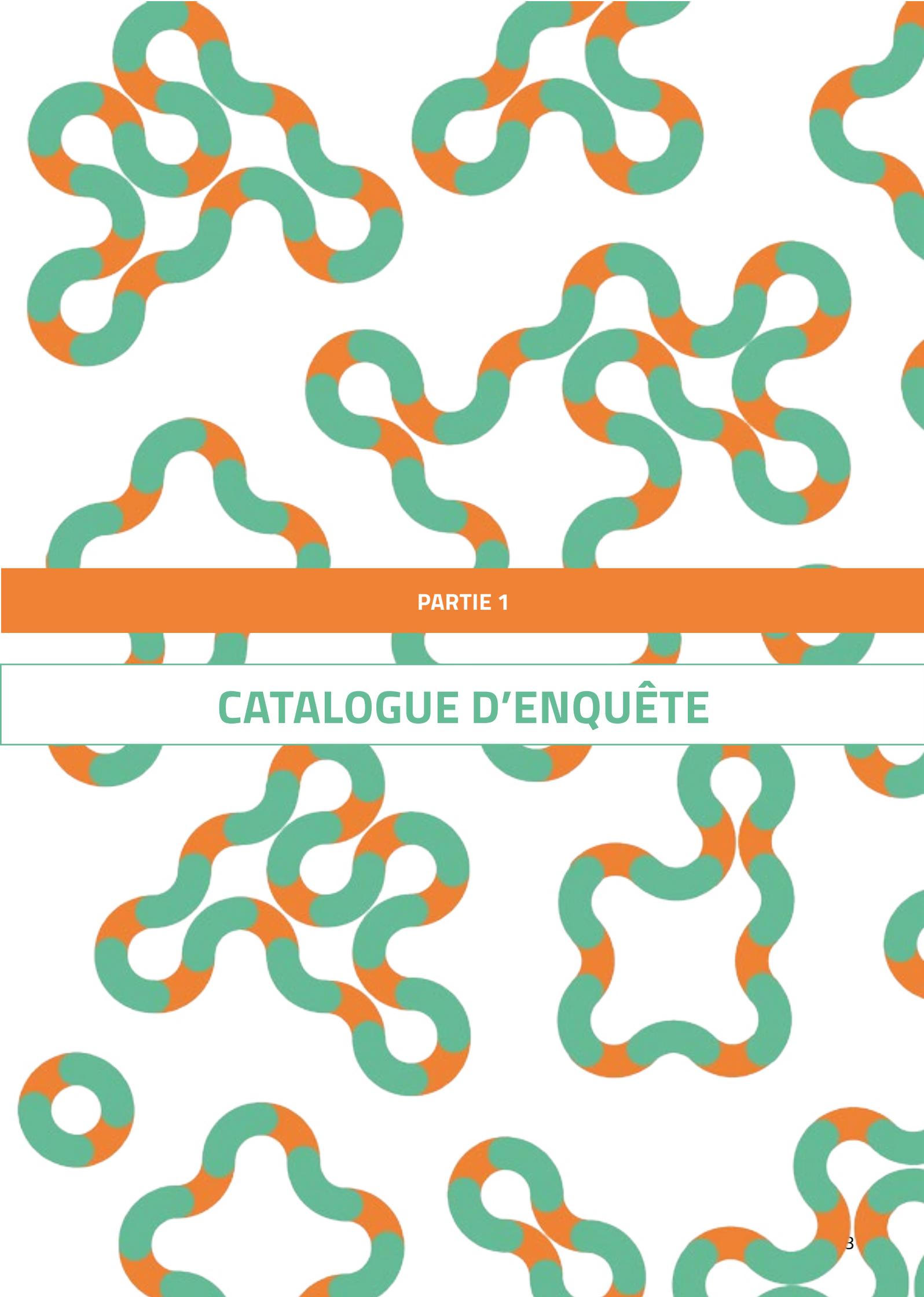
NB : Dans les lignes qui suivent, nous n'avons pas cherché à distinguer l'enseignement primaire et secondaire de l'enseignement supérieur, considérant que la réflexion qui portait sur le premier pouvait, sous certaines conditions, tout aussi bien concerner le second et qu'il serait dommage de s'en priver.



Un laboratoire d'apprentissage pour les Arts et Métiers ? Comment le penser et comment l'adapter aux particularités de cette institution ?

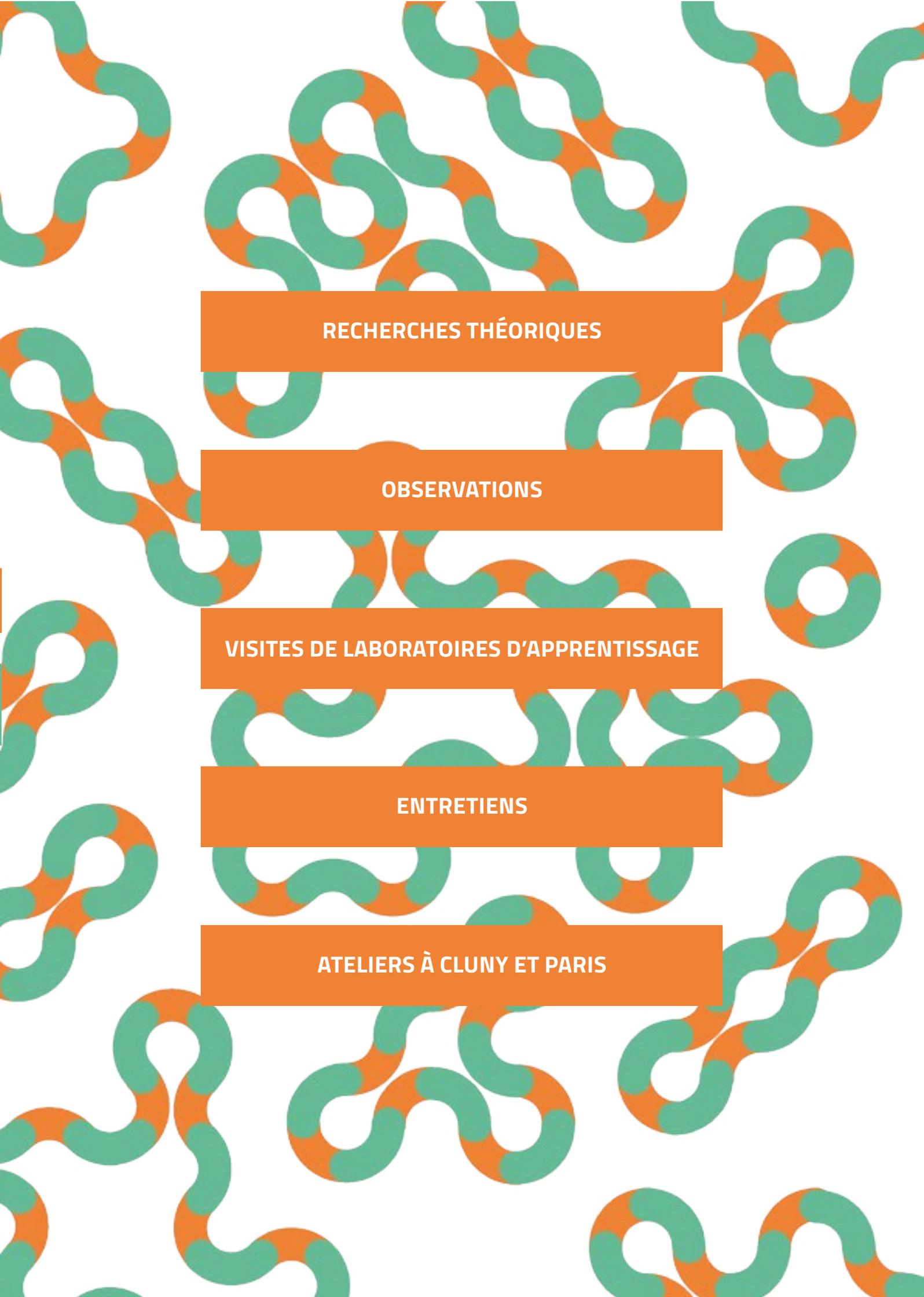
Voici la question à laquelle le projet d'Aménagement et de Programmation de Laboratoires d'Apprentissage (APLA) répond. Nous vous proposons une solution adaptée aux Arts et Métiers : des laboratoires d'apprentissage pour concevoir, expérimenter et développer de nouvelles façons d'apprendre et d'enseigner.





PARTIE 1

# CATALOGUE D'ENQUÊTE



**RECHERCHES THÉORIQUES**

**OBSERVATIONS**

**VISITES DE LABORATOIRES D'APPRENTISSAGE**

**ENTRETIENS**

**ATELIERS À CLUNY ET PARIS**

# Recherches théoriques

## L'APPRENTISSAGE

L'apprentissage a toujours suscité une profonde réflexion théorique. Mais ce n'est qu'à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, au moment où l'école devient obligatoire et qu'apparaît la psychologie (dont les premiers laboratoires sont fondés par Wilhelm Wundt en Allemagne et William James aux Etats-Unis), que se développe une science spécifique de l'apprentissage. Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, l'accent est mis sur la pratique et l'expérimentation, notamment par John Dewey aux Etats-Unis qui théorise le célèbre « *learning by doing* », Maria Montessori en Italie ou Célestin Freinet en France. Mais plus tard, d'autres approches, comme le behaviorisme – qui refuse de spéculer sur ce qui se passe dans l'esprit d'un sujet et préfère observer son comportement – se sont imposées dans le champ théorique de la psychologie aux dépens du pragmatisme de Dewey et James. Le behaviorisme a lui-même été remplacé par la psychologie constructiviste, notamment théorisée par le suisse Jean Piaget, qui a apporté des contributions notables à la théorie pédagogique en observant la façon dont l'intelligence des enfants se formait. Il faut noter, au sein du constructivisme, le courant particulier du socio-constructivisme qui souligne l'importance

des interactions sociales dans la construction de l'intelligence. Pour le socio-constructivisme, le savoir est indissociable de son contexte socio-culturel. Enfin, les sciences cognitives dominent aujourd'hui les champs de la psychologie, des neurosciences, et jusqu'à l'anthropologie cognitive. En témoigne la constitution toute récente du conseil scientifique du ministre français de l'éducation, Jean-Michel Blanquer, à la tête duquel on trouve le professeur de psychologie cognitive Stanislas Dehaene et qui rassemble de nombreux spécialistes des sciences cognitives. A l'extérieur de ce champ disciplinaire, il faut noter des critiques importantes de l'approche scolaire de l'éducation, notamment celle du philosophe français Michel Foucault et celle d'Ivan Illich. Dans *Surveiller et Punir*, Foucault inclue l'école parmi les dispositifs disciplinaires et normatifs au même titre que la prison, contribuant ainsi à l'émergence de la conscience individuelle moderne, fondée par la culpabilité. Ivan Illich insiste lui, dans *Une société sans école*, sur le monopole de l'apprentissage que prétend détenir l'institution scolaire qui génère ainsi la conviction que « le monde ne possède aucune valeur éducative » ou encore « que le savoir n'a de valeur que s'il nous est imposé ».



## L'ARCHITECTURE SCOLAIRE

La thématique de l'architecture scolaire est apparue au XIX lorsque l'Etat a pris en charge l'instruction. Dès le début, la question de l'architecture scolaire a été très influencée par les méthodes pédagogiques. A cette époque, les tendances architecturales reflètent les méthodes influentes : l'enseignement mutuel et l'enseignement simultané (c'est ce dernier qui a influencé les organisations actuelles : le cours consiste à transmettre simultanément un enseignement à tous les élèves). La question de l'hygiène marque également l'architecture scolaire puisque c'est au XIXème siècle également qu'apparaît l'hygiénisme. Un code de l'hygiène scolaire a ainsi été pensé avec des règles adaptées pour les problèmes qu'on avait identifiés : myopies, scoliose, mais aussi les maladies de l'époque comme la tuberculose. Si un tel code de l'hygiène devait être pensé aujourd'hui, on pourrait imaginer lui adjoindre des recommandations

portant sur l'hygiène mentale qui tiendraient compte des découvertes psychologiques quant à la santé mentale de l'apprenant. Dans la seconde moitié du XXème siècle vont apparaître les écoles sur catalogue et avec elles, l'idée du lieu scolaire comme un lieu répliquable n'importe où, universel et ne tenant pas compte des particularités des apprenants. Des tentatives ont depuis été faites pour adapter le lieu scolaire, comme les écoles à aire ouverte qui avaient vocation à ouvrir le scolaire sur la vie quotidienne, grâce à une architecture adaptée, mais ces expérimentations ont disparu suite aux critiques. Au XXIème siècle, l'espace scolaire est toujours interrogé. Les pédagogies actives nécessiteraient 30% d'espace supplémentaire et elles semblent bien produire des résultats convaincants, plus d'un siècle après leur apparition.

## APPRENDRE AUJOURD'HUI

Sans aucune intention d'exhaustivité, nous nous sommes intéressés aux approches contemporaines de l'apprentissage, notamment les EdTechs ou technologies de l'éducation. Celles-ci ne se conçoivent pas comme une approche uniforme, applicable n'importe où mais au contraire, comme un ensemble de solutions devant s'adapter à chaque réalité locale. Ainsi la technologie n'est pas la nouvelle solution universelle mais un outil au service d'un mouvement plus profond qui vise à personnaliser l'apprentissage, à rendre les étudiants acteurs de leur apprentissage et à donner aux enseignants les outils nécessaires pour les accompagner. La technologie doit donc trouver sa juste place pour être vraiment au service du processus éducatif. Il faut aussi citer

les travaux réalisés au sujet du bien être en milieu scolaire. Ceux-ci traitent des conditions les plus concrètes – mais trop peu étudiées – comme la qualité de l'air, la température ou encore la luminosité, dont on mesure un peu mieux l'influence très importante sur les performances scolaires, jusqu'à la nécessité de l'empathie, de l'attention aux émotions des élèves, du choix des mots et des gestes. Ce que la pensée de l'apprentissage réussit à faire aujourd'hui, c'est à élargir son cadre en concevant qu'il n'existe pas un apprentissage, mais des apprentissages, pas une intelligence, mais des formes d'intelligence et à penser ainsi une variété de scénarii et de besoins selon que l'on souhaite collecter, recevoir, faire, collaborer, ou partager.

## SOURCES ET RESSOURCES

Etienne Bourgeois, Gaetane Chapelle, *Apprendre et faire apprendre*, PUF, 2006  
Jean-François Le Ny, « Apprentissage », in *Encyclopaediae Universalis*, consulté le 20 novembre 2017  
Michel Foucault, *Surveiller et Punir*, Gallimard, 1975  
Ivan Illich, *Une société sans école*, Seuil, 1971  
« Repenser les espaces scolaires », hors-série du *Magazine de l'éducation*, novembre 2017



# Observations

## LES OBSERVATIONS, MÉTHODES ET OBJECTIFS

Les observations menées dans le cadre de ce projet nous ont permis de mettre en évidence les principaux modes d'enseignement dispensés aux Arts et Métiers ParisTech.

Ces observations ont été menées sur les campus de Paris, de Cluny et d'Angers, de novembre à décembre 2017. Avec l'accord d'enseignants, nous avons assisté à une dizaine de cours, chacun de deux à quatre heures, dans le cadre de différentes formations, de différentes matières, dans des espaces différents, et avec des effectifs variables.

Ces observations ne revendiquent aucune exhaustivité. Elles ont pour objectif de nous permettre, dans un premier temps de faire jour sur les particularités de la formation des ingénieurs, et dans un second temps de mettre en évidence les différentes modalités de transmission des connaissances et leurs caractéristiques.

Cette rapide typologie que nous vous proposons, nous ne l'élaborons pas à partir des types de cursus. Nous mettons volontairement en retrait les dénominations spécifiques des cursus que nous avons suivis – FIP, FIT, Mastère spécialisé, IUT – de manière à nous concentrer sur ce qui fait cours. Ce qui fait cours :- c'est-à-dire la transmission de savoirs, dans un espace donné, par un destinataire (une ou deux personnes, parfois trois), à un auditoire plus ou moins grand. Nous nous intéressons donc au type de savoirs transmis

et à la manière dont cela est réalisé, au cadre spatial et temporel de cette transmission, aux acteurs, et à la qualité de leur implication réciproque dans la transmission et dans la réception.

Les différentes formations dispensées sur les campus d'Angers, de Cluny et de Paris sont composées de types de cours similaires

- Les cours magistraux : mode d'enseignement dans lequel un professeur expose son savoir théorique devant un auditoire, plus ou moins large et plus ou moins passif.

- Les travaux pratiques : type d'enseignement fondé sur l'apprentissage pratique, en particulier sur la réalisation d'expériences permettant de vérifier et de compléter les connaissances dispensées dans un cours théorique.

- Les travaux dirigés : forme d'enseignement qui permet d'appliquer individuellement ou en petit groupe les connaissances apprises pendant les cours théoriques ou d'introduire des notions nouvelles.

- Les projets en groupes : exercices transversaux qui s'inscrivent sur plusieurs mois, au cours desquels un groupe d'étudiants mène un ensemble finalisé d'activités.

Voici donc un tableau récapitulatif des types de cours que nous détaillons dans les pages suivantes.

	Cours magistral	Travaux pratiques	Travaux dirigés	Projets
Type de savoir transmis	THEORIQUE DISCIPLINAIRE	PRATIQUE DISCIPLINAIRE	PRATIQUE DISCIPLINAIRE	PRATIQUE TRANSVERSE
Espace	AMPHITHEATRE	CLASSE	LABORATOIRE	CLASSE MODULABLE
Destinateur	ENSEIGNANT	ENCADRANT	ENCADRANT(S)	ENCADRANT(S)

NB : les couleurs correspondent aux entêtes des pages à venir.

# COURS MAGISTRAUX DE TRÈS GRANDS EFFECTIFS

## SCHÉMA

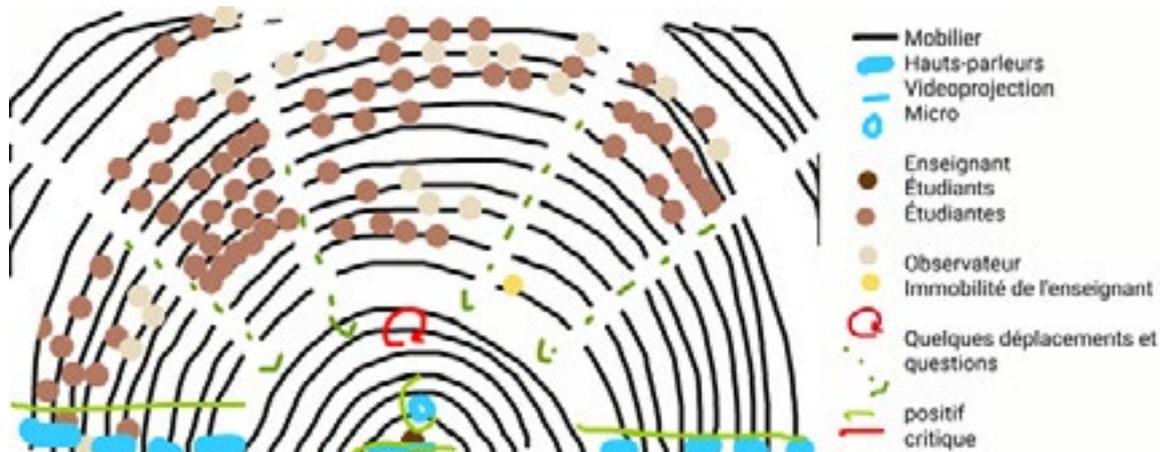
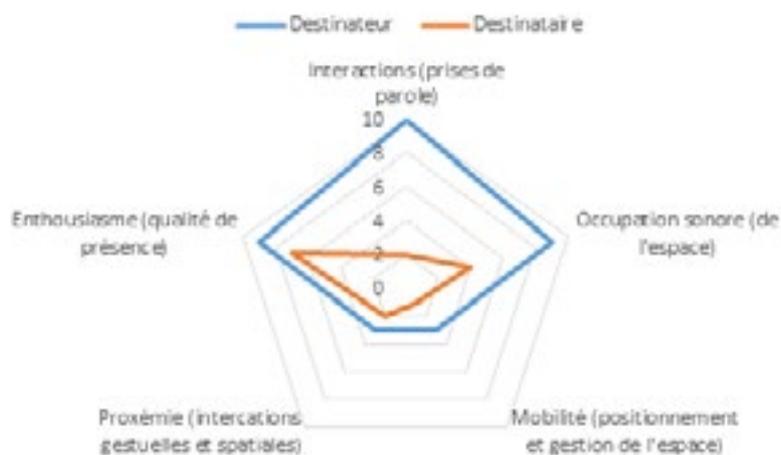


Schéma d'un cours magistral de très grand effectif (200 personnes)

## CARACTÉRISTIQUES DE LA SALLE

Commodités	Caractères	Interface enseignant/apprenant
Inertes : bancs et tablettes, tableau noir coulissant  Techniques : rétroprojecteur  Numériques : vidéoprojecteur, système sonore (micro et hauts parleurs)	Agencement : amphithéâtre  Acoustique : espace réalisé à cet effet  Taille / effectif : ajusté	Une seule interface enseignant / auditoire

## POSTURE DE L'ENSEIGNANT ET DES ETUDIANTS





## SYNTHÈSE

Les cours magistraux de très grand effectif donnent accès au même cours à un grand nombre d'étudiants et réduisent le ratio d'heures de travail de l'enseignant par nombre d'étudiants. Cette réduction du ratio heures/étudiant est due à deux facteurs de rationalisation. D'une part l'enseignant fait face à un plus grand nombre d'étudiants, d'autre part les interventions étudiantes sont limitées, le cours est donc très peu interrompu. Les cours magistraux mettent ainsi de la distance – interindividuelle et spatiale – entre l'enseignant et les étudiants. Cette distance est renforcée par la posture peu active des étudiants, par l'agencement des espaces de cours, ainsi que les outils utilisés (microphone, récupération statistique des résultats et réponses).

# COURS MAGISTRAUX EN EFFECTIFS PLUS RESTREINTS

## SCHÉMA

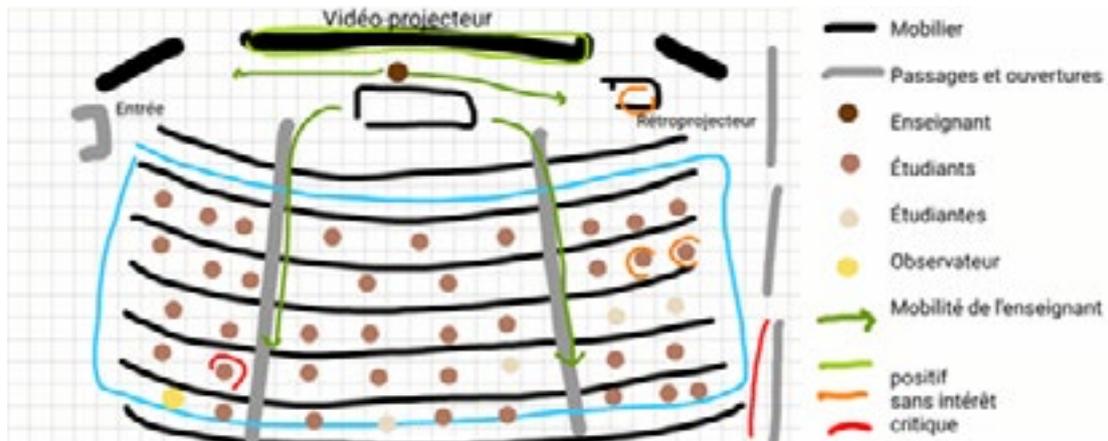
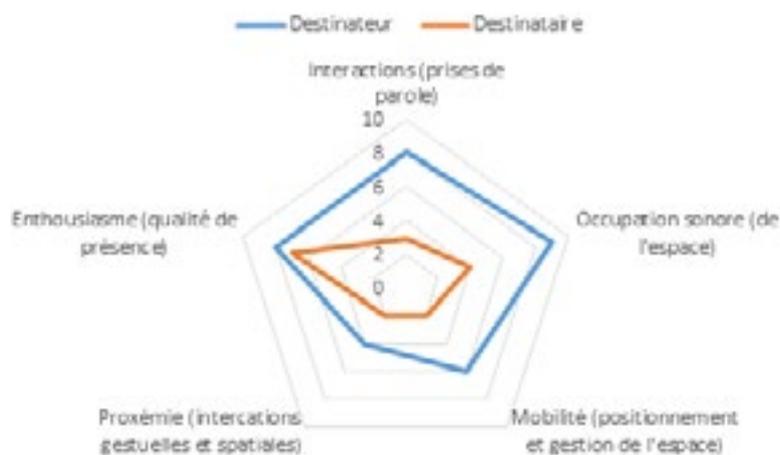


Schéma d'un cours magistral dans un amphithéâtre de taille moyenne

## CARACTÉRISTIQUES DE LA SALLE

Commodités	Caractères	Interface enseignant/apprenant
Inertes : bancs et tablettes, tableau noir coulissant  Techniques : rétroprojecteur  Numériques : vidéoprojecteur, système sonore (micro et hauts parleurs)	Agencement : amphithéâtre  Acoustique : la voix porte bien  Taille / effectif : ajusté	Une seule interface enseignant / auditoire

## POSTURE DE L'ENSEIGNANT ET DES ETUDIANTS





## SYNTHÈSE

Les cours magistraux d'effectif moyen donnent accès au même cours à un nombre important d'étudiants et rationalise le ratio d'heures de travail de l'enseignant par nombre d'étudiants. En comparaison aux cours magistraux de très grand effectif, les étudiants sont plus à même d'interrompre le cours, d'interagir avec l'enseignant. L'enseignant lui-même peut encourager les étudiants à poser des questions, voire interagir individuellement avec les étudiants. La distance instituée par le format du cours magistral est quelque peu réduite, pourtant ce format instaure une faible activité des étudiants, que le choix des places assises met en évidence : le premier rang est systématiquement vide.

# TRAVAUX PRATIQUES

## SCHÉMA

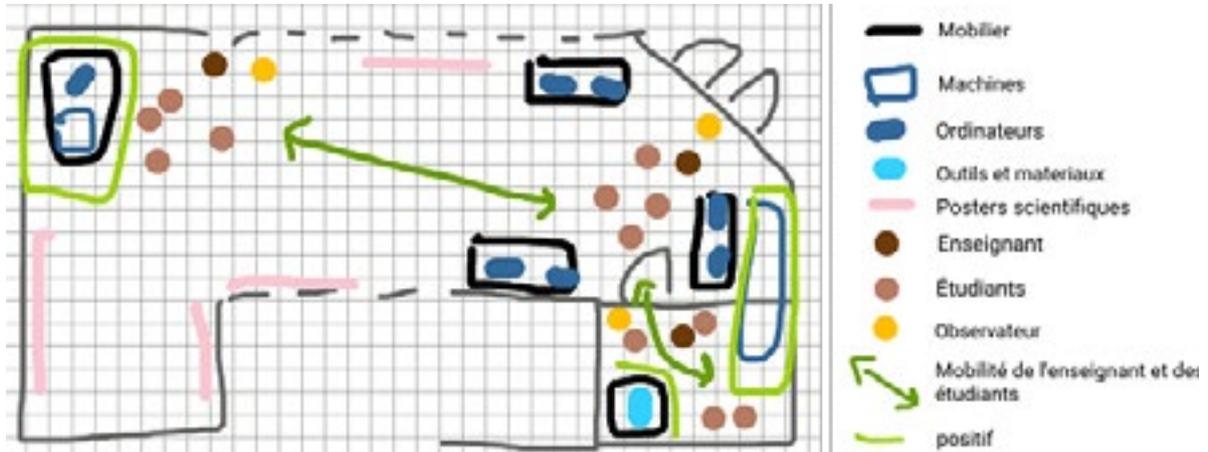
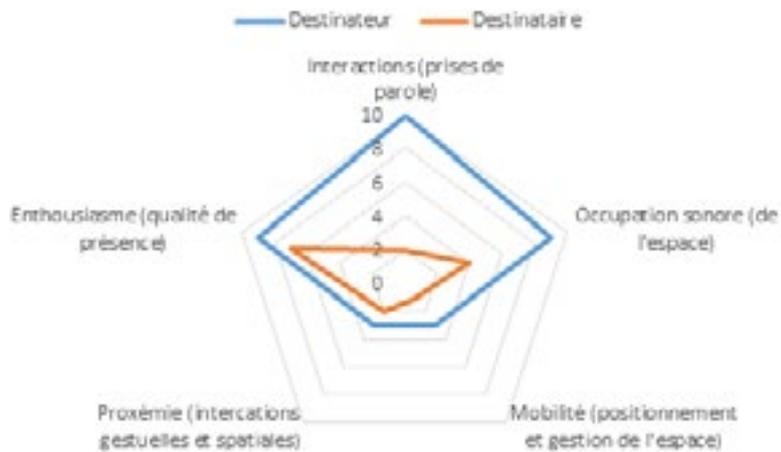


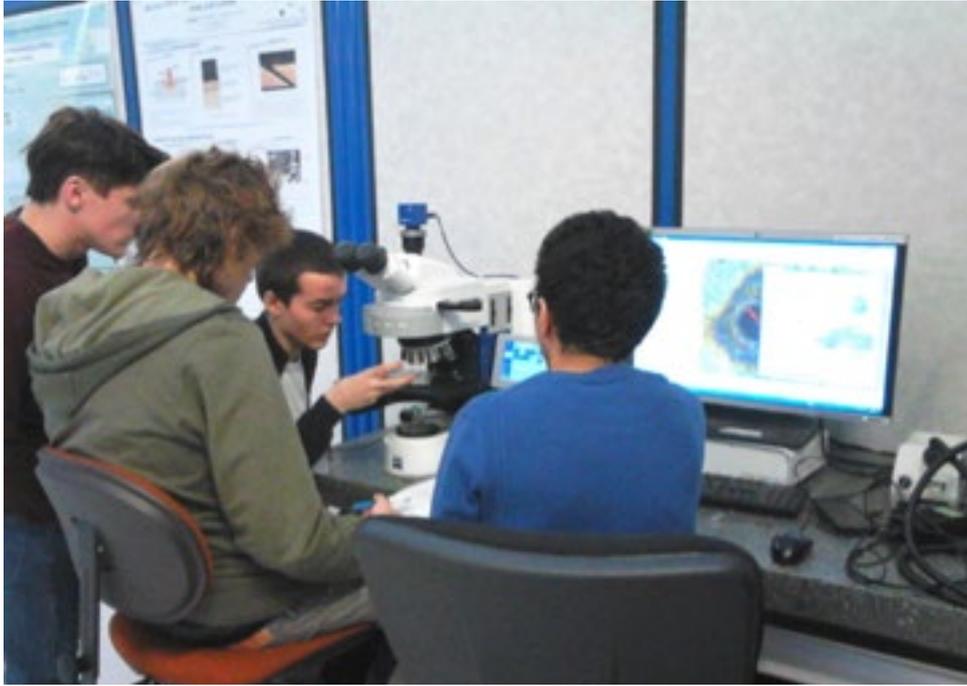
Schéma d'une séance de travaux pratiques en laboratoires

## CARACTÉRISTIQUES DE LA SALLE

Commodités	Caractères	Interface enseignant/apprenant
<p>Inertes : sièges et tables</p> <p>Techniques : outils adéquats pour le TP</p> <p>Numériques : machines adéquates pour le TP</p>	<p>Agencement : salles, enfilades ou ateliers</p> <p>Acoustique : bruit des machines en fonctionnement</p> <p>Taille / effectif : ajusté, notons la diversité des usagers présents en même temps</p>	<p>Des interfaces individuelles</p>

## POSTURE DE L'ENSEIGNANT ET DES ETUDIANTS





## SYNTHÈSE

Les travaux pratiques en laboratoire permettent une grande proximité entre les destinataires et les destinataires. Les étudiants sont en effet une dizaine en moyenne, et l'espace au sein duquel se déroulent les séances ne répond pas aux normes de la salle de classe. Les séances sont construites autour d'interactions directes entre enseignants et étudiants, que cela concerne les consignes d'utilisation et de sécurité, la mémorisation du cours, la mise en pratique et l'expérimentation.

# TRAVAUX DIRIGÉS

## SCHÉMA

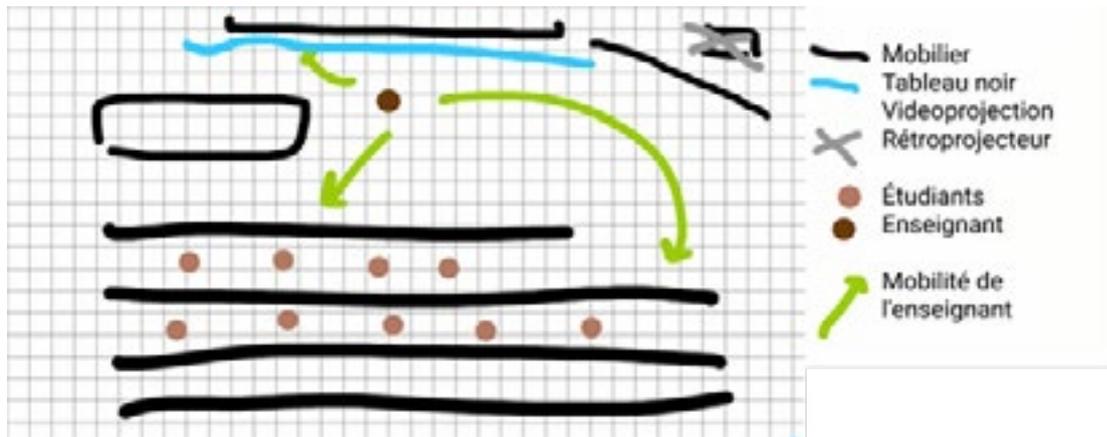
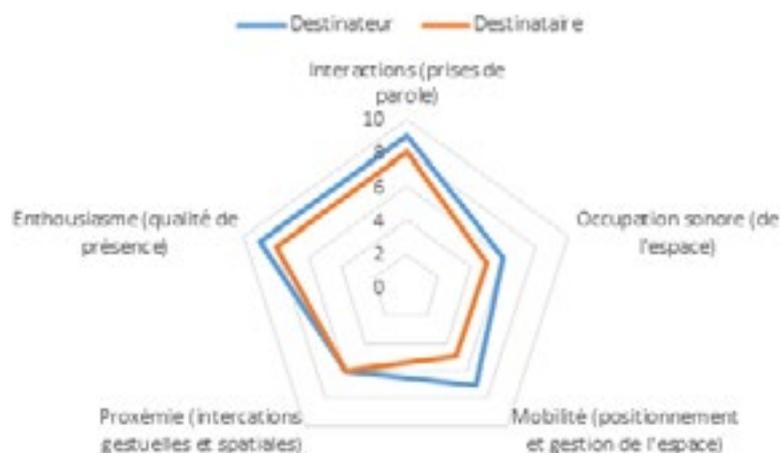


Schéma d'une séance de travaux dirigés

## CARACTÉRISTIQUES DE LA SALLE

Commodités	Caractères	Interfaces
Inertes : sièges et tables	Agencement : salle de classe	Une interface enseignant / étudiants
Techniques : rétroprojecteur	Taille / effectif : ajusté à un petit effectif	Des interfaces individuelles
Numériques : vidéoprojecteur, tableau interactif		

## POSTURE DE L'ENSEIGNANT ET DES ETUDIANTS





## SYNTHÈSE

Les travaux dirigés permettent à un enseignant d'encadrer de petits effectifs, de manière à approfondir des éléments théoriques appris au préalable. Ce format nécessite une implication des étudiants en amont et au cours de la séance. Ce type de cours peut gagner à bénéficier d'un outillage numérique pour diversifier les supports, accéder à de nombreuses ressources en un temps réduit et une plus grande interactivité du cours.

# PROJETS

## SCHÉMA

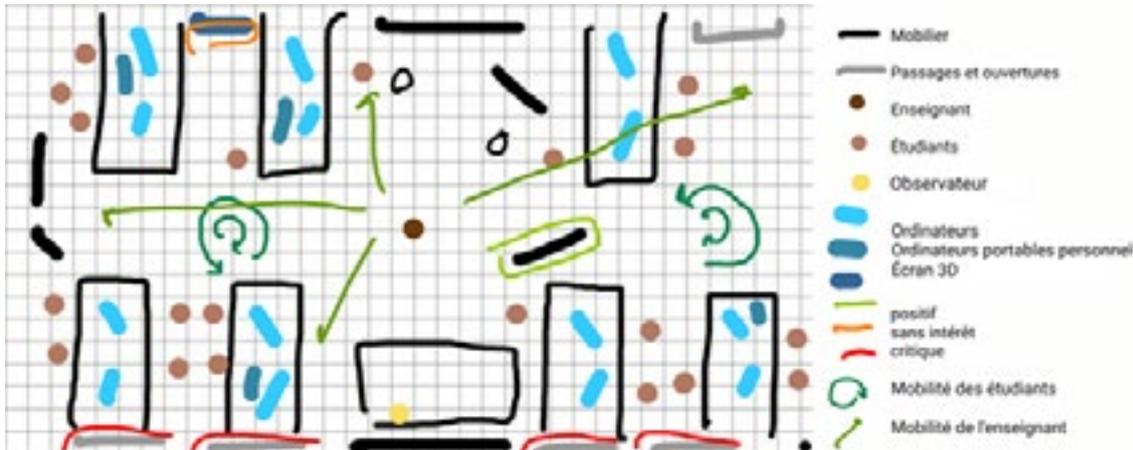
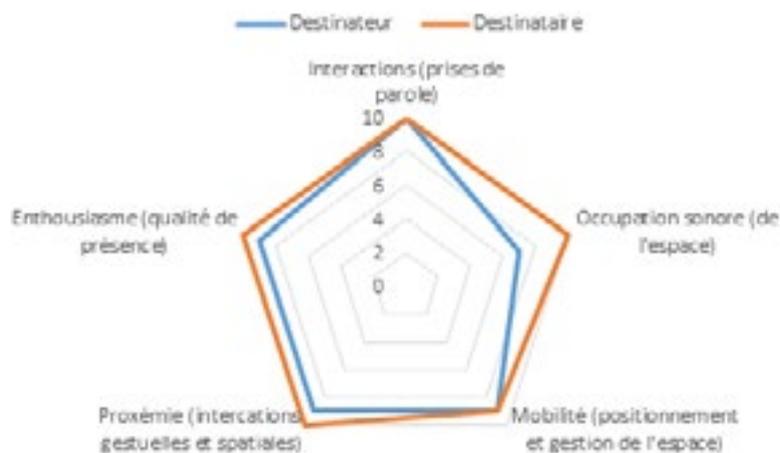


Schéma d'une séance de travail en projet

## CARACTÉRISTIQUES DE LA SALLE

Commodités	Caractères	Interface enseignant/ apprenant
Inertes : bancs et tablettes, tableau noir coulissant Techniques : rétroprojecteur Numériques : vidéoprojecteur, système sonore (micro et hauts parleurs)	Agencement : amphithéâtre Acoustique : espace réalisé à cet effet Taille / effectif : ajusté	Une seule interface enseignant / auditoire

## POSTURE DE L'ENSEIGNANT ET DES ETUDIANTS





## SYNTHÈSE

Les séances de travail en projet sont des moments de retours entre un ou des encadrants et des groupes d'étudiants. Pour cela, il est nécessaire de pouvoir adapter la salle au travail en groupe, à la taille et au nombre des groupes. Cela signifie un agencement qui favorise les interactions entre les groupes, la mobilité des encadrants et des étudiants. Un agencement classique de salle de classe dessert donc l'objectif de la séance. Par ailleurs un outillage numérique est très favorable à la spontanéité de la séance. Les enseignants ont donc besoin d'être formés à l'utilisation de ces outils.

## POUR CONCLURE

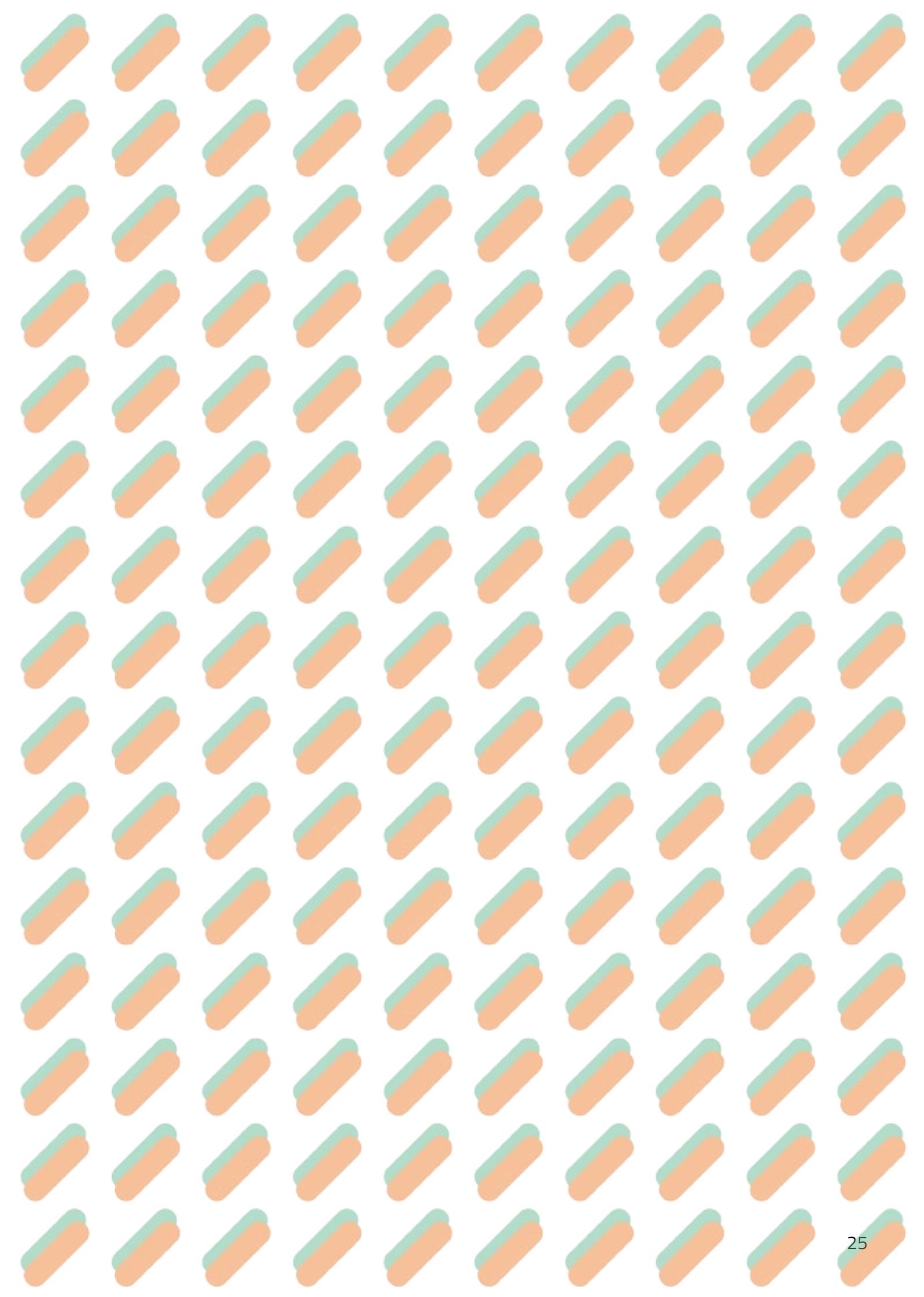
Les différents enseignements que cette typologie met en évidence inscrivent la formation de l'ingénieur dans un mouvement du théorique vers la mise en pratique.

Les agencements en amphithéâtre et en salle de classe permettent la rationalisation de la transmission des savoirs, et l'efficacité des formations. Pourtant, nous notons, outre la distance instituée entre les enseignants et les étudiants, une distance temporelle importante entre la période d'apport d'une grande quantité de connaissances, et sa mise en application, qui rend parfois malaisée la mémorisation et la restitution. Par ailleurs, nous notons que cette posture implique une certaine passivité chez les étudiants biberonnés au cours magistral, posture qu'ils perdent parfois avec difficulté dans un cadre moins formel.

Ces séances gagnent à être outillées numériquement – grâce à la vidéoprojection, la téléconférence, la réalisation d'exercice et de questionnaires associée à la collecte de données.

Les formats moins classiques favorisent l'engagement des étudiants en amont et au cours de la séance, ainsi qu'un rapport moins scolaire aux savoirs transmis. Les locaux les plus adaptés à ces séances permettent une gestion évolutive de l'espace : mobilité des acteurs, mobilité du mobilier, diversité des outils. Ce type de locaux favorise l'activité et la spontanéité des enseignants et étudiants.

Ces formats gagnent à être associés à l'utilisation de supports numériques, à l'utilisation desquels les enseignants, comme les étudiants doivent être formés. Notons par ailleurs la présence d'outils dépassés et désormais non utilisés – rétroprojecteurs – qui gagneraient à être remplacés et recyclés.



# Visites de laboratoires d'apprentissage

## PMF LAB



Un lieu de créativité et d'innovation au centre Pierre Mendès France  
dédié à l'expérimentation pédagogique et au numérique pour la formation

Le laboratoire d'apprentissage de l'université Paris-I Panthéon Sorbonne a ouvert il y a moins d'un an sur le campus Pierre Mendès France situé dans le 13ème arrondissement.

Cet espace a permis l'élaboration de MOOC, dont celui sur les espaces urbains, aujourd'hui le plus populaire du portail France Université Numérique. Il a également permis l'organisation de cours d'histoire de l'art en visioconférence en collaboration avec des universités de renom telles que Columbia.

Le PMF Lab est un lieu de potentiel révélé : le mooc de Denis Pumain sur les espaces urbains, ce cours d'histoire de l'art qui a prit place entre deux continents, tout comme les différentes expérimentations qui ont régulièrement lieu.

Cette salle de cinquante mètres carré dont le mobilier a été créé sur mesure est située au fond du couloir du neuvième étage du Centre PMF. Elle est relativement difficile d'accès mais dispose néanmoins d'une visibilité numérique très importante : un calendrier d'évènements, une inauguration associée à un dossier de presse, des visites, une adresse de contact accessible et réactive directement sur la page dédiée.

Cet espace gagnerait à être agrandi et à bénéficier d'un emplacement plus stratégique. Sa taille permet

d'accueillir seulement vingt personnes, ce qui est excellent mais gagnerait à accueillir l'équivalent d'une classe de travaux dirigés - une trentaine d'étudiants. L'engagement des enseignants est aléatoire suivant les disciplines et les domaines de recherches, l'université Paris-I étant une des plus grandes de France avec pas moins de 40 000 élèves, il nous semble difficile pour une équipe unique de se dédier à un nombre aussi grand d'institut, de département et d'écoles.

En terme de technologies, elle est équipée d'une imprimante 3D, d'un vidéoprojecteur, d'un tableau tactile, et d'un mur d'écran permettant les visioconférences, un certain nombre d'ordinateurs portables sont disponibles au prêt sur place - suivant le mouvement BYOD (*Bring Your Own Device*) - enfin le dispositif "*click and share*" facilite la transmission d'un écran personnel à un écran mural.

Le mobilier sur roulettes est adaptable et permet aux étudiants d'évoluer aisément, travaillant tantôt seul, tantôt en groupe qu'ils peuvent former rapidement sans avoir à déplacer ni tables et ni chaises : il suffit de pousser sur ses roulettes.

La grande majorité des technologies réunies dans cet espace et le design du mobilier a grandement fait ses preuves. Il s'agit maintenant aux encadrants pédagogiques et au process d'être créés en collaboration avec les professeurs de différentes disciplines et le Service des Usages Numériques afin d'asseoir les débuts prometteurs de ce laboratoire d'apprentissage qui a ouvert il y a moins d'un an !





Le laboratoire d'apprentissage de l'ESSEC se situe sur le campus de l'école de commerce à Cergy-Pontoise. Il se déploie autour du learning center ou médiathèque où on trouve 350 places assises et des collections en libre accès. L'ensemble de ces espace fait pas moins de 3 000 m<sup>2</sup>.

Le K-LAB est un vaste espace qui se compose de différents espaces qui font système :

3D Lab, où des outils de travail en réalité virtuelle sont disponibles, des modules autour de la négociation y sont créés,

DATA LAB : un laboratoire de recherche expérimental accessible aux professeurs et aux doctorants permettant de manipuler des données,

ESSEC TV STUDIO, où sont enregistré les MOOCs ensuite disponibles sur COURSERA,

OPEN LAB : un espace de travail collaboratif pour travailler en groupe en parlant, débattant, se disputant, sur de grandes tables spacieuses,

LEARNING LAB : de grands espaces aménageables à souhait réservés aux personnels administratif et enseignant, aux événements prestigieux et aux associations étudiantes sur demande,

SELF SERVICE RECORDING STUDIO : un studio d'enregistrement audio et vidéo,

DESIGN LAB : un espace de haute technologie où l'on peut travailler sur des projets graphiques, multimédia et artistiques à l'aide de logiciels et d'appareils adaptés, un expert en montage et graphisme est également consultable sur certain créneaux horaires, des bulles de travail en équipe

Ces différents espaces permettent d'expérimenter et de former les enseignants sur le long terme, le K-Lab cherche à expérimenter des techniques et technologies afin qu'elles soient disséminer de manière durable en salle de classe habituelle.

Un équipe composée de quatre ingénieurs pédagogiques y travaillent et accompagnent les enseignants dans la préparation des MOOC, mais aussi dans le travail autour de leurs cours magistraux, travaux dirigés, ateliers pour revoir non pas les contenus mais la manière avec laquelle ils présentent les choses, interagissent avec les élèves, les évaluent..

Ils font ce travail avec des enseignants volontaires. L'emplacement du K-Lab est particulièrement propice au passage, à la découverte des élèves et enseignants, il se situe au coeur du campus et le volume est particulièrement grand. Toutes les technologies présentes sont le fruits de partenariat, ce qui permet d'assurer un renouvellement régulier de ces derniers - le Conseil Régional, Samsung, la marque employeur de L'Oréal entre autres. De ce fait, mobilier n'a pas été choisi en fonction des technologies mais pour sa modularité, son caractère confortable et sa robustesse.



Utiliser l'innovation et le numérique comme moyen pour stimuler les pratiques éducatives et les enseignements, c'est ce qui a conduit l'université Catholique de Paris à se doter d'un « Digital Humanities & Learning Lab : L'atelier du numérique » en 2013. L'objectif ici est la recherche, la formation, la production de ressources éducatives et le développement d'innovations pédagogiques et technologiques. Ces objectifs tournent principalement autour des compétences audiovisuelles et des usages pédagogiques de la vidéo dont sont garant les équipes et les espaces de l'AdN.

Ainsi, deux enseignants-chercheurs, un designer pédagogique et une équipe de formateurs sont présents sur place et travaillent en projet avec comme mot d'ordre : expérimentation et collaboration entre différentes équipes des facultés de ICP. Ces équipes permettent d'accompagner les enseignants dans la conception et la réalisation de support de cours innovant ou encore d'outils pédagogiques innovants : l'exemple de la création d'une carte mentale animée avec différents formats photo, vidéos et textes.

Quant aux espaces de l'AdN, sont présents sur le plateau :

- un studio d'enregistrement
- le designer pédagogique en est le premier référent : outre l'enregistrement et le montage vidéo, il a - une compétence en terme de construction de scénarii et une connaissance approfondi des contenus d'enseignements vidéos. Il permet au learning lab de signer des vidéos d'excellente qualité (MOOCS disponible sur FUN, SPOCs, films éducatifs etc.)
- un DH Lab
- deux salles d'innovations pédagogique
- les salles d'innovation pédagogique dispose de mobilier innovant et d'outils technologiques diverses tels qu'un système vidéo automatisé permettant l'enregistrement automatisé de cours, ou encore un lecteur vidéo avec un outil d'annotation

Ces nouveaux espaces sont accompagnés par dynamique créatrice d'un certain nombre de formations telles que le Master Humanités Numériques et Innovations en Education et le Certificat Humanités numériques et pédagogie universitaires.

A la suite de l'ouverture de l'AdN, une programmation événementielle a rassemblé autour du EdCamp « Les Humanités numériques pour l'éducation » où un livre collaboratif a été édité en temps réel durant l'événement ou encore du Festival du film d'éducation. Autre exemples des plus marquants, la modularité des salles a permis un dialogue autour d'une campagne de sensibilisation aux enjeux humanitaires des migrants via la réalité virtuelle. Ainsi, une discussion autour de l'empathie, la souffrance humaine, la « mise en jeu » d'une thématique grave et sérieuse s'est amorcée entre les différents groupes.

## À RETENIR

Les laboratoires d'apprentissage visités et les équipes rencontrés nous ont permis de mettre le doigt sur un certain nombre d'éléments qu'on retrouve dans la bonne construction de chacun de ces Labs. La situation géographique de l'espace au sein de l'établissement est stratégique.

Ce laboratoire est un éco-système se composant de différents espaces qui dialoguent entre eux et entre les différentes disciplines ou facultés de l'établissement.

Ces salles dédiées doivent faire système et se calquer sur le parcours apprenant avec au minimum ces trois éléments : une salle de création multimédia pour les professeurs, une salle d'expérimentation où on fait classe différemment, des bureaux où on retrouve les équipes encadrantes-accompagnatrice du Lab.

Une équipe aux compétences fortes

Un lancement médiatisé et un appui fort et donc une implication de nombreux parties prenantes lors de la construction du Lab.

# Entretiens

## BAPTISTE SANDOZ



**Baptiste Sandoz est enseignant chercheur en biomécanique humaine aux Arts et Métiers ParisTech. Nous l'avons interviewé dans la salle d'essais dynamiques de l'Institut de Biomécanique Humaine le 27 octobre 2017.**

### **Quel est votre travail au sein de l'ENSAM ?**

Je suis enseignant chercheur. J'ai été recruté en septembre 2011 et je suis spécialisé en biomécanique des chocs, c'est-à-dire les situations dans lequel le corps humain est soumis à des chocs différents de ceux liés à la marche et la course : rugby, sport de contact, automobile, accidents, sécurité routière, etc. Les crash tests réalisés avec des mannequins, sont très utiles et ont permis de développer tous les systèmes de sécurité actuels. Mais il y a du changement depuis quelques années. Nous comprenons que les mannequins sont censés représenter une partie des usagers et que les systèmes de sécurité ne sont donc pas optimisés pour tous. Comme il n'est bien sûr pas possible de faire faire des crash tests à des volontaires, d'autres voies sont explorées. Je travaille depuis quelques années sur le whiplash (coup du lapin). Le coup du lapin consiste en une hyperflexion et une hyperextension au niveau du cou mais avec du stress sur un temps très court, et des énergies qui ne sont pas très grandes. C'est un phénomène que nous essayons de comprendre car il est douloureux mais peu visible à l'imagerie médicale. Il a aussi un impact sociétal car est une des causes d'arrêts de travaux à long terme. De même, la thématique du véhicule autonome prend beaucoup d'ampleur en ce moment.

### **Pouvez-vous nous décrire le matériel installé dans le laboratoire ?**

Eh bien, il y a un rail, d'environ 5 mètres avec un chariot qui permet de simuler des situations pour observer le comportement du corps. Des volontaires sont assis sur le chariot, qu'on accélère puis arrête. Bien évidemment, un comité d'éthique a donné son accord pour ces tests et nos règles de sécurité sont plus élevées que celles de foires ou de manèges. Le volontaire est filmé et équipé de capteurs EMG qui

permettent de mesurer les contractions musculaires, ainsi que de capteurs inertiels à des positions spécifiques (vertèbres, bassin). Les gens demandent souvent à quelle vitesse nous utilisons ce chariot mais ce n'est pas ça qui est important : c'est l'accélération. A ce système, nous sommes en train d'ajouter la réalité virtuelle pour contrôler les entrées visuelles, il s'agit de mettre la personne testée en situation, c'est-à-dire dans une voiture, dans la rue, grâce à des images de synthèse.

### **N'y a-t-il pas un site des Arts et Métiers dédié à la réalité virtuelle ?**

Si absolument, et je travaille entre autre avec l'Institut Image à Chalon, avec Jean-Rémy Chardonnet et Frédéric Mérienne qui sont spécialisés dans ces questions de réalité virtuelle. Nous encadrons actuellement une thèse sur ce sujet.

*Baptiste Sandoz nous montre une modélisation 3D d'une voiture garée grâce à un casque de réalité virtuelle.*

### **Pouvez vous nous expliquer l'usage que vous voulez faire de la réalité virtuelle ?**

Nous voulons synchroniser ces images avec les mouvements du chariot. D'ailleurs, ce casque (HTC VIVE) est le seul à être synchronisable avec un mouvement réel de translation. Mais on pourrait aussi penser d'autres usages. Nous avons un outil, au laboratoire de biomécanique, qui nous permet de modéliser en 3D des squelettes à partir de radios (le système EOS). Grâce au casque de réalité virtuelle, nous pouvons voir une vertèbre modélisée en 3D et même y rentrer ! Voilà, potentiellement, une belle application pédagogique puisqu'elle permet de mieux s'approprier les notions anatomiques apprises. Mais au fond, on peut tout à fait penser plusieurs types de scénarios s'appuyant sur la réalité virtuelle, en

fonction du budget dont on dispose.

### **Pouvez-vous nous expliquer la différence entre la réalité augmentée et la réalité virtuelle ?**

Il y a une vraie différence. Dans la réalité virtuelle, on est plongé dans un environnement complètement virtuel. Dans la réalité augmentée, on superpose à la réalité d'autres éléments qui sont virtuels.

### **Quels seraient, selon vous, les points les plus intéressants pour intégrer la réalité virtuelle dans l'enseignement ?**

C'est vraiment une nouvelle manière de voir les choses. Projeter de la 3D sur un écran c'est bien, mais se plonger en 3D dedans, c'est mieux ! Un exemple de représentation : nous avons imprimé en 3D une vertèbre et peu de gens se rendait compte de sa taille réelle une fois en main. Les chercheurs sont tellement habitués à travailler sur des tailles virtuelles, qu'ils ont parfois perdu la notion des dimensions. En virtuel, notez que grâce aux manettes associées au casque, on pourrait aussi attraper la vertèbre et la regarder dans tous les sens. Mais évidemment, il faut avoir une vision complémentaire : la réalité virtuelle ne remplace pas tout et ça ne doit pas être son but.

### **Est-ce que l'ENSAM est en avance sur le sujet ? A faire mieux avant ?**

On n'utilise pas assez la réalité virtuelle à l'ENSAM, ni le numérique dans la pédagogie. J'utilise wooklap, un outil pour poser des questions en live pendant un cours et faire répondre les étudiants avec leur téléphone portable. J'ai eu un retour très positif des étudiants. Mais globalement, on est trop frileux sur l'utilisation du numérique.

### **Est-ce une question de génération ?**

Pas forcément. Quand on commence l'enseignement, à préparer ses cours, on doit tout construire. C'est lors de cette phase que l'on doit se lancer, une fois que le cours est en place, s'il fonctionne bien, les raisons de le changer complètement sont rares. C'est donc plutôt lié au moment où on construit son cours, qui intervient plutôt en début de carrière, ou après une volonté d'évolution majeure. Pour convaincre de changer le fonctionnement de son cours, d'intégrer du numérique, il faut montrer que ça marche. Peu changeront si on ne leur montre pas que ça existe. Reprendre de nouveaux outils n'est pas simple, il faut tout se réapproprier et cela demande un temps conséquent qu'il est dur à trouver.

### **Si vous aviez carte blanche pour la salle ? Quelle serait votre salle de cours idéale ?**

C'est le rêve ! Elle serait modulable pour créer des îlots mais avec aussi un espace de cours classique dans la forme. Des îlots de travail, séparés soit par niveau, soit par type de travail. Il y a besoin d'un rythme et il faut

gérer l'espace. Dans l'apprentissage, on sait qu'écrire à la main fait partie du processus d'apprentissage et donc il ne faut pas passer au tout numérique. Par exemple, je distribue des photocopies à trous à mes étudiants pour montrer qu'ils ne doivent pas tout écrire mais seulement les choses les plus importantes (et au bon endroit). Idéalement, il faudrait aussi plein de temps pour développer tout le cours en support numérique, en serious game par exemple. Apprendre en s'amusant et par l'expérience c'est indispensable. L'impression 3D peut aussi être utilisée. On peut avoir recours au jeu virtuel aussi bien qu'au jeu réel. Dans la société quand on parle de jeu, on pense aux enfants. Mais l'apprentissage par le jeu est un domaine de recherche maintenant connu. Et c'est sûr que les étudiants seront demandeurs. On peut aussi penser à l'utilisation d'outils physique, comme ce qui se passe en classe primaire. C'est d'ailleurs curieux, comment se fait-il que les méthodes pédagogiques soient très développées chez les plus petits et plus du tout après ? Il est aussi important de donner du temps aux enseignants (qui sont aussi chercheurs) pour préparer cela.

### **Quel est votre propre rapport à l'enseignement ?**

Je n'ai utilisé wooklap que deux années et j'aimerais l'utiliser plus souvent à l'avenir. Mais il faut aussi faire attention à l'utilisation que l'on fait du numérique, car c'est une grosse source de distraction. Lors des sessions wooklap, je suis le professeur «qui autorise les téléphones portables» pendant les 5 minutes d'utilisation mais après il faut les recentrer. En parlant d'attention, dans mes cours, je fais aussi des pauses de 5 minutes au bout de 45 minutes de cours. Les étudiants restent dans la salle mais ça n'est pas du temps perdu. Après, on reprend avec une attention nouvelle un peu comme au début du cours. Sinon ça serait trop long et les 20 dernières minutes ne serviraient à rien car je n'aurais plus du tout d'attention. On oublie aussi qu'il y a un déséquilibre d'attention, ça n'est pas symétrique : les élèves doivent se concentrer sur une personne et l'enseignant sur 70. L'intégration numérique doit se questionner pendant la formation des enseignants. L'apprentissage se fait pendant les premières années d'enseignement et donc il est important d'essayer mais aussi d'oser essayer. Il faut former les enseignants et dégager du temps pour développer des propositions avec le numérique.

Si on reprend le scénario idéal, il faudrait un séminaire pédagogique à l'ENSAM avec des exemples de ce qui a marché et de ce qui n'a pas marché, pendant 1 ou 2 jours, avec la présentation de nouveaux outils. Le séminaire devra être très préparé en amont pour que ça soit facile à prendre en main et en sortir avec du concret.



**Pierre Wargnier est chercheur en interaction Homme-Machine chez ARMINES-Mines Paritech - PSL Research University. Il a conçu des personnages virtuels interactifs et des applications en réalité virtuelle à destination des personnes âgées atteintes de troubles cognitifs pendant quatre ans.**

**Bonjour, peux-tu te présenter ? Peux-tu me présenter ton parcours académique et professionnel un peu plus en détail ? Tu as eu ton doctorat à 26 ans, c'est bien cela ? Quelles écoles as-tu suivi ? Comment en es-tu venu à faire de ton métier ce qu'il est aujourd'hui ?**

Je m'appelle Pierre Wargnier, j'ai 27 ans. Je suis chercheur en informatique. J'ai fini ma thèse, il y a un an et je m'intéresse à l'usage de personnage virtuel interactif qu'on appelle agent conversationnel animé pour le soutien cognitif de personnes âgées atteintes de maladies neurodegeneratives. J'ai aussi un intérêt pour la réalité virtuelle que j'utilise dans un projet qui est dans le cadre de l'aide à la ré-éducation post chute des personnes âgées.

Au niveau de mes centres d'intérêt, je me suis pas mal intéressé au cinéma, notamment, au lycée je suivais l'option cinéma jusqu'en terminale, j'ai continué de m'y intéresser par la suite même si ça n'était pas professionnellement. Qu'est ce que je fais ? Je suis assez sportif, je fais pas mal de roller, du snowboard j'aime ce qui est sport de glisse en général.

J'ai toujours été intéressé par tous les trucs électroniques depuis que j'ai appris à utiliser le magnétoscope de mes parents quand j'avais quatre ans. Du coup, je me suis dirigé vers des études d'électronique à l'université Pierre et Marie Curie en 2008, j'ai suivi une licence d'ingénierie électronique, assez générale, on touchait à tous les pans de la discipline. Après, en master, je me suis spécialisé dans le traitement du signal, pour le son et l'image, orienté vers les systèmes intelligents, formation adossée au laboratoire de robotique, l'ISIR, l'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique, c'est une unité mixte CNRS UPMC.

J'envisageais de me diriger vers les métiers de l'image donc j'ai fait un stage de six mois chez Technicolor qui est une boîte qui s'occupe de tout ce qui est chaîne audiovisuelle de la production à la diffusion

des contenus. J'ai travaillé sur la qualité d'images, tout ce qui est métrique de la qualité d'estimation automatique de la qualité de l'image perçue par un utilisateur.

Mais voilà finalement entre ce que j'avais fait dans mes études qui touchaient plus à la robotique interactive et sociale et ces choses en traitement d'images, ce que je préférais, c'étaient les choses qui touchaient à la robotique sociale. Et donc je me suis dirigé vers un doctorat que j'ai préparé à l'école des Mines en co-direction avec Paris 5, où j'ai travaillé plus sur ces personnages virtuels interactifs et en cours de route j'ai élargi la thématique à l'usage des technologies qui viennent des jeux vidéos, pour l'aide aux personnes âgées ce qui m'a amené à travailler sur un deuxième sujet qui était plus lié au serious game et la réalité virtuelle pour l'aide à la rééducation.

**Si tu pouvais améliorer un élément en particulier dans ton parcours universitaire et académique ? S'il y a un axe d'amélioration qui mériterait vraiment et serait simple à améliorer ? Pas au niveau de l'orientation mais au niveau du choix des contenus et la manière d'apprendre.**

Donc au niveau du doctorat, je ne pense pas qu'on puisse faire différemment car c'est un projet individuel totalement individualisé. Si l'on souhaite se former à quelque chose ou apprendre pour l'utiliser dans ses travaux de thèses on a la liberté et on peut le faire. Car il faut savoir que c'est un emploi et on est employé par l'établissement ce qu'on ne retrouvera pas forcément plus tard dans notre carrière. On a la liberté et le temps de le faire car c'est aussi un emploi d'être doctorant, car on est employé par l'établissement dans lequel on prépare le doctorat.

Au niveau du master, c'est vrai que ce qui est sympa c'est de pouvoir réaliser des projets ambitieux parce qu'on a les outils techniques pour faire des trucs qui

commencent à avoir de la gueule. En ce qui me concerne, j'avais fait un projet de robotique interactive par exemple, avec le robot Nao et la Kinect où on le faisait jouer à « un, deux, trois soleil ». La Kinect faisait le suivi des joueurs et le robot était le maître du jeu, il prenait les décisions et regardait si les gens bougeaient quand il fallait. .

Ce qui pourrait être mieux fait, et c'est ce qu'ils ont mis en place et ça a été fait, je le sais car j'ai gardé de bons contacts avec la directrice du Master.

Ils ont mis en place un projet intégratif, donc ils réunissent des étudiants de plusieurs disciplines et ils les font travailler sur des projets ambitieux. En général, ils sont cinq, de cinq spécialités de master différentes donc c'est tous des électroniciens, mais l'un va être plus « embarqué, radiofréquence », l'autre va être plus « traitement du signal », l'autre va être plus « informatique industrielle » et ensemble ils montent un projet intégratif assez libre. En plus, ils ont accès à un fablab qu'ils ont monté avec l'école d'ingénieur rattachée à la faculté Polytech Paris. J'aurais beaucoup aimé bénéficier de ce temps de formation là, sachant qu'ils commencent à préparer dès le début du semestre pour faire la conception en amont, ensuite ils ont un mois entier libéré pour travailler aux fablabs et passer à la réalisation. Cela fait donc un mois à temps plein à cinq. Malheureusement, ils ont mis ça en place quelques années après que j'ai fini ma formation.

La force de ce qu'ils ont mis en place c'est que les étudiants peuvent y accéder sans être supervisés, apprendre l'autonomie. Ils leurs ouvrent des salles de TP et ils peuvent y accéder sur la journée d'ouverture de la faculté, de 8h30 à 19h, ce qui laisse déjà un peu de temps pour bosser.

**A l'université PMC j'imagine qu'il y avait des salles de cours magistraux, des salles de TP, avec certaines exigences. Admettons que tu puisses créer une salle de cours, la salle de cours rêvée : comment est-ce que tu l'imaginerai ? Et si tu pouvais faire fi des exigences de sécurité et des éléments logistiques ?**

Effectivement, il y avait essentiellement des amphithéâtres pour les cours magistraux et le groupe d'étudiants inscrit au cours était divisé en plusieurs petites parties pour se retrouver, on va dire à trente max en groupe de TD. Après, la plupart du temps, les groupes de TD étaient divisés en deux pour faire des groupes de TP où on n'était que quinze dans des salles équipées pour des TP. C'est vrai que c'était assez cadré.

Je pense qu'il vaut mieux ne pas faire fi des exigences de sécurité. C'est plus un problème de disponibilité et de moyens. En gros, c'est une salle de travaux pratiques avec un tableau et on pourrait manipuler beaucoup plus, y compris mixer cours magistraux, travaux dirigés et travaux pratiques.

Avec ce genre de moyens, ce qu'on retrouve dans des

écoles d'ingénieurs notamment les plus prestigieuses, aux Mines ils ont tendance à faire ça, moi notamment, j'ai enseigné le cours d'INFO 1 aux Mines et on avait eu accès à une salle sur tout le créneau, dans laquelle on aurait pu faire le CM, le TD et le TP et mixer les activités comme on voulait au fur et à mesure.

Effectivement donc ce genre d'organisation (est plus approprié et plus agréable que l'organisation actuelle). Ça répond plus à des problèmes de moyens qu'on peut pas avoir suffisamment d'enseignants pour procéder de cette manière là.

En Master, c'était différent, puisque l'effectif du master de spécialité du M2 c'était douze étudiants, donc on faisait cours dans la même salle de TP et on ne faisait que des travaux pratiques.

**Si on se mettait à intégrer de la VR, réalité virtuelle ou de la réalité augmentée dans une salle de cours, comment tu imaginerai les choses ?**

Je pense que la principale contrainte, si on veut équiper un lieu d'enseignement en matériel pour la réalité virtuelle et augmentée, c'est l'espace. C'est à dire que ça dépend du matériel retenu mais pour pouvoir manipuler ces outils-là et que ça soit intéressant, il faut compter à peu près 3m<sup>2</sup> par casque et par poste. On va se déplacer un peu, se tourner à 180° sans se cogner partout, peut-être un tout petit peu moins, on peut descendre à deux mètres sur deux mais c'est le minimum-minimum. Je parle de la réalité virtuelle, car c'est ce que je connais.

**Quelle est la pire salle de cours imaginable ?**

La pire salle de cours possible, je dois avouer que je la connais assez bien, puisque j'étais à Jussieu en plein milieu des travaux de désamiantage etc. Donc pour moi, la pire salle de cours c'est un préfabriqué, où il fait froid, où il y a un marteau-piqueur à côté qui t'empêche d'entendre ce que dit le prof à côté. Donc au delà de ça, tant que tu es dans un bâtiment en dur qui est correctement isolé du froid et du bruit.

Après, qu'est ce qui est important ? Que le matériel soit en bon état, ça suffit. Je ne crois pas avoir des exigences élevées par rapport à ça, du moment que la chaise ne se casse pas quand on s'assoie dessus.

**Je vais te parler du projet « ACCENS » qui s'appelle ACCompagner des ENSeignants en pédagogie, qui est le projet sur lequel je travaille. Notre volet traite surtout de l'équipement de trois salles d'innovation pédagogique à Paris, Angers et Cluny, éventuellement Bordeaux en mobilier modulable, en outils numériques et en équipement de réalité virtuelle. Le but du jeu, c'est de faire de l'expérimentation dans ces salles, former les enseignants, le personnel et aussi dispenser des cours donc former aussi des élèves. Il y aurait aussi un module de formation aux technologies et aux**

**usages pédagogiques de la réalité virtuelle, donc ça serait peut-être un MOOC, peut-être un SPOC si tu vois ce que c'est. Le dernier point concerne la création d'un portail web pour valoriser les expérimentations et fournir aux enseignants des ressources sur les pratiques pédagogiques actives et l'usage de la réalité virtuelle et augmenté en cours.**

Je suis un peu sceptique avec les SPOC et les MOOC, mais ça peut être pas mal dans certains cours, d'avoir un document cours interactif au lieu d'un document statique. Surtout lorsqu'on parle de cours qui ont trait à la programmation, il existe des déjà choses assez bien comme des outils qui permettent de taper des lignes de code, de les voir, de jouer avec et les modifier et de voir les résultats de suite. Ça marche aussi pour les formules mathématiques, après ça ne se prête pas à toutes les disciplines. Ce qui pourrait être intéressant, c'est la correction automatique dans le cas d'écriture de programme. Mais je ne suis pas convaincu par le concept de « people to document only », il faut penser et voir quelle vision de l'enseignement on a.

**Cette salle est aussi destinée aux enseignants qui sont parfois des chercheurs et pour qui concilier les deux peut ne pas être toujours simple.**

Je pense que si on veut faire gagner du temps aux enseignants, et les aider à veiller à la qualité pédagogique des cours et avoir du temps pour faire leur recherche à côté, il faut leur mettre à disposition des outils qui sont simples et efficaces à la fois. On perd du temps quand on doit envoyer les pdfs du cours aux élèves, on passe du temps à aller sur des trucs, chaque établissement a son propre système, qui beugge souvent d'ailleurs. Je pense qu'il faudrait un outil simple avec un fil conducteur 'le groupe' où les élèves peuvent envoyer un message privé au prof, il y aurait peu de fonctionnalité, l'essentiel avec transmettre des documents, charger des documents, mettre une date limite après laquelle il y a un verrou, il n'y a pas besoin de plus.

**Dans le cas d'un enseignant ou d'un étudiant qui travaille sur de l'imagerie virtuelle ?**

Non, pas du tout, la seule différence va être l'espace de stockage possible sur la plateforme, on a besoin de pouvoir stocker des fichiers volumineux qui font plusieurs gigas avec des assets graphiques qui ont de la texture, de la 3D, des sons etc. L'important c'est de pouvoir les héberger facilement et les récupérer facilement.

**On arrive à la fin de notre entretien, quelque chose à ajouter ?**

Au niveau du choix concret du matériel, en termes de logiciels et de casques de réalités virtuelles, de mon expérience le meilleur dispositif sur le marché c'est

le HTC Vive qui est assez encombrant et qui prend du temps à calibrer.

L'Oculus Rift est proche mais on ne peut pas se tourner à 180 degrés, il n'y a pas vraiment de calibration de la pièce, ça n'est pas fait pour ça. C'est mieux que le playstation VR, mais on ne peut pas se retourner complètement.

Pour la RA, il y a le produit de Microsoft hololens qui demande un bon budget, autrement il faut prévoir plein de tablettes pour pouvoir explorer le « overlay » dans des lunettes et le « window to the virtual world ». C'est important d'équiper une salle pédagogique avec un grand moniteur et non un vidéoprojecteur, à moins de pouvoir moduler la luminosité de la salle et même si il faut les deux. Il faut avoir un écran avec une diagonale d'1,50 mètres c'est l'idéal pour pouvoir montrer l'exemple de ce qu'on développe, si on travaille sur de la RV, pendant que quelqu'un expérimente avec le casque, que les autres aient une vue miroir de qualité sur l'écran.

Ce qui serait bien c'est que chaque étudiant puisse lancer son flux vidéo sur cet écran et puisse montrer ce qu'il a fait à toute la classe.

Il faut un PC fixe pour l'enseignant, car les adaptateurs, comme les formats sont problématiques, on aura des problèmes à faire tourner une application de RV sur un ordinateur portable donc il faut un bon ordinateur fixe avec une bonne carte graphique.



**Florence Kohler est architecte DPLG, diplômée par le gouvernement. Elle travaille au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche sur une mission de conseil auprès des établissements sur la transformation des espaces pédagogiques.**

**Dans la démarche que vous nous avez présentée, il y a vraiment une démarche *design thinking*, c'est quelque chose que vous avez appris pendant vos études ?**

Non, j'ai découvert le *design thinking* en 2015, lors d'un séminaire organisé par le CNOUS et qui était "Quel design pour les CROUS ?". Ils avaient fait intervenir un certain nombre d'agences de design pour parler du *design thinking*. Le thème précis de la journée c'était "Le *design thinking* dans les CROUS" je crois, ça m'avait intriguée et donc c'est là où j'ai redécouvert les Sismo que je connaissais depuis longtemps et j'ai découvert ce qu'était le *design thinking* pendant cette journée et ça m'a tout de suite intéressée comme approche. A la suite de cette journée, j'ai proposé à une école d'ingénieur qui voulait créer un espace de projet à Supméca, un projet qui soit à la fois dans un espace de 300m<sup>2</sup>, de faire un lieu convivial pour les étudiants, les personnels, les enseignants et un lieu de rencontre avec les entreprises. Donc il devait y avoir plusieurs parties, la difficulté c'était que la convivialité vue par le directeur de l'école ou par la directeur du patrimoine c'était une convivialité qui se résumait à un distributeur de boissons et j'ai compris qu'on allait pas se sortir de ce problème d'appréhension de la convivialité en réunion de travail et que le *co-design*, en permettant les acteurs ensemble de dépasser ces clivages. Effectivement, c'est ce qu'il s'est passé quand on s'est retrouvés à travailler ensemble autour d'une maquette et que les étudiants ont exprimé leur désir d'avoir une cuisine ouverte, là le directeur du patrimoine s'est récrié que c'était pas possible parce que ça allait être, le lieu allait être sali et les étudiants ont répondu que non il n'y avait pas de raison. Le directeur du patrimoine expliquait que vu que le foyer des étudiants était très sale, il n'y avait pas de raison que ce lieu ne soit pas abîmé immédiatement. L'étudiant lui a répondu que si on lui donnait les moyens de refaire ce foyer de vie étudiante il serait bien, donc un dialogue s'est installé et au terme

de ce dialogue on a abouti à cette cuisine ouverte mais avec l'élaboration d'une charte d'utilisation des lieux qui garantit que le lieu sera entretenu et un marquage au sol du mobilier qui fait qu'il y a une configuration standard dans lesquels les meubles se retrouvent. Et du coup, tout le monde est gagnant, à la fois les étudiants qui ont un lieu qui leur correspond et la direction de l'école qui avait la certitude que les lieux seront entretenus et rangés. C'est là que j'ai trouvé le grand plus dans cette expérience de *co-design* c'était de faire bouger les lignes des différents acteurs, que l'étudiant se rend compte de ce que l'administration est prête à faire et que l'administration se rende compte que l'étudiant c'est pas quelqu'un qui va détruire mais c'est quelqu'un qui amène de la vie dans l'espace.

Donc j'ai découvert le *design thinking* grâce à cette journée organisée par le CNOUS et ensuite j'ai voulu tout de suite passer à la pratique et c'est en suivant un cas pratique comme celui de Supméca que j'ai découvert la manière de faire et de travailler et ensuite je l'ai approfondi avec Mutacamp en Lorraine puisque là on a pu avoir la phase test qui n'avait pas pu être faite à Supméca puisque le directeur de l'école à tout de suite voulu passer à la réalisation et c'est aussi important d'avoir cette phase de test et de prototypage. Maintenant quand je vous dis que je vais faire un groupe de travail, quand je réunis tout cet écosystème pour réfléchir sur le *co-design* des espaces, j'abandonne le mode de travail ancien qui aurait été que je fasse un groupe de travail, que je sois la chef de ce groupe de travail, que je fasse ensuite x réunions pendant l'année, là je fais une journée où je réunis les acteurs intéressés par la démarche, même s'ils n'en ont jamais fait, et on va co-concevoir ensemble la feuille de route des actions qu'on va envisager de mener. Mais ce n'est pas moi qui arrive avec une idée préconçue de ce qui va se passer pendant la journée, c'est à nous de définir là où on veut aller. Et je pense que le *co-design*, c'est pas

simplement le *co-design* des espaces mais ça doit irriguer pleins de domaines dans notre façon de travailler, de penser ...

### **Selon vous, comment l'espace améliore l'apprentissage et la pédagogie ?**

Je pense que quand on se sent bien dans un espace, on a plus envie de travailler. Par exemple, un espace où il fait froid, on ne va pas avoir envie d'y rester. De même qu'un espace qui est laid ne va pas inciter à s'y sentir bien, je pense que chacun a des standards esthétiques différents mais disons qu'un lieu confortable, où la lumière est soignée où les couleurs ont été pensées, je pense que la beauté ne peut faire que du bien, je ne vois pas comment la laideur pourrait être productive. Tout ce qui est de l'ordre du confort, des qualités visuelle et esthétique donnent de bonnes conditions de travail et on voit d'ailleurs dans nos universités que les lieux avec du beau mobilier, confortable, ne sont pas dégradés parce qu'il y a un respect. Quand on vous donne quelque chose de qualité, on s'adresse à vous en vous disant que vous êtes quelqu'un de qualité qui méritez ce mobilier de qualité et quand on vous donne un espace qui est mal fait avec des matériaux *cheap*, quelque part on vous envoie le message "vous méritez ces matériaux sans qualité". Je pense que c'est là où ça parle.

### **Qu'amélioreriez-vous dans les salles de cours telles qu'on les connaît classiquement ?**

Les salles de cours classiques sont très figées et sont faites pour un enseignement descendant où le prof est face à ses étudiants qui sont rangés les uns derrière les autres avec les plus motivés devant et les moins motivés derrière. C'est la configuration standard qui est en train d'être dépassée car maintenant vous avez de moins en moins de salles de cours qui sont comme cela. Ce que l'on peut dire c'est qu'à partir du moment où la pédagogie d'un enseignant change et qu'il a besoin par exemple de faire travailler ses étudiants en projet et en groupe, il va avoir besoin d'une salle où les étudiants peuvent se regrouper par petits groupes et dans laquelle à d'autres moments ils peuvent se réunir pour confronter leur production donc forcément ça passe par du mobilier qui peut bouger, pas forcément du mobilier mobile mais par du mobilier léger qui peut se déplacer, ça va passer par de la transmission sur des écrans qui vont être sur les côtés de l'espace pour que l'étudiant puisse capter les informations qu'envoie le prof peu importe sa position. Si vous créez du mobilier mobile mais avec toujours la transmission sur un seul mur, forcément les tables vont se retrouver rangées et alignées donc le positionnement des écrans sur les murs peut avoir du sens. Il y a aussi les contraintes des prises mais peut-être que dans un avenir proche, l'autonomie des appareils permettra de s'en

affranchir. Dans la Catho de Lille, les prises sortent du plafond, c'est un autre exemple. L'énergie devient ce qui fait groupe. C'est une question qu'il faut se poser : faut-il s'affranchir de l'énergie et les étudiants ont des ordinateurs suffisamment puissants avec des recharges ou pas ? Ça demande quand même d'y réfléchir. Comment bien travailler ensemble ? Quand on travaille en mode projet c'est bien d'avoir des assises avec des hauteurs différentes car ce n'est pas le même type de travail ensemble quand on est assis autour d'une table basse qu'assis autour d'une table haute, ça change la posture du corps et la manière de s'adresser à l'autre. Il y a aussi des espaces dans lesquels les étudiants peuvent se disputer car ça arrive aussi souvent dans des projets qu'il y ait des conflits à gérer, il y a aussi besoin d'espaces pour se reposer, pour faire la sieste. Il y a aussi des espaces pour manger, pour cuisiner, pour jouer et c'est tout cet ensemble qui compose l'environnement de cours. Pour bien concevoir une salle de cours il faut se demander ce qu'on doit y faire : un travail créatif ? En groupe ? Quels usages ? Magistral ? Est-ce qu'il y aura des restitutions ? Combien de temps ils vont y passer ?

### **Comment peut-on intégrer positivement le numérique dans l'éducation ?**

Le numérique est partout maintenant, il y a la dématérialisation des cours, parfois même vous n'avez plus besoin d'assister physiquement au cours avec des vidéos de cours enrichies dans lesquelles le prof intègre des informations supplémentaires. Le numérique induit aussi des modes de travail différents, par exemple des étudiants peuvent travailler ensemble sur des prises de note partagées ou des espaces de travail collaboratifs et virtuels. Le numérique c'est également pouvoir accéder à un certain nombre de services avec son mobile comme par exemple réserver un livre à la bibliothèque, voir la salle de restaurant universitaire qui est disponible au moment où l'on veut déjeuner. Le numérique c'est à la fois une nouvelle manière d'apprendre et d'enseigner et aussi une nouvelle manière de vivre le contenu du cours. Aujourd'hui un bâtiment c'est à la fois un bâtiment physique mais aussi un bâtiment virtuel, les deux en même temps. Ce que je vois maintenant c'est que l'on commence à concevoir les outils numériques au même moment que la conception architecturale du bâtiment et cela me semble être la nouvelle manière de concevoir les bâtiments. Le numérique n'intervient plus en surcouche à la fin mais c'est le numérique qui en pense dès le départ.

### **Quelle pourrait être une mauvaise manière d'intégrer le numérique ?**

Je sais que ce qui a été très critiqué au niveau du scolaire est d'avoir donné une tablette à chaque élève

parce que, paraît-il, le prêt des tablettes n'était pas assez accompagné de pédagogie pour expliquer comment s'en servir et également pour expliquer aux parents comment s'en servir. Le numérique est un outil qui doit être au service de la pédagogie, ce n'est pas une fin en soi. On peut être très efficaces avec un équipement *low tech*. On s'aperçoit souvent par exemple que les tableaux numériques ne sont pas bien utilisés parce qu'il n'y a pas forcément d'accompagnement pour expliquer aux professeurs quel usage ils pouvaient en faire et pourquoi c'était un plus dans leur pédagogie. Un outil reste un outil et s'il ne correspond pas à un usage ou à une pratique, il sera mal utilisé ou inutilisé. Ce qui est important ce n'est pas le numérique c'est ce qu'on en fait. C'est un plus et il ne faut pas que ça devienne un moins qui entrave et qui fait peur.

### **Si vous aviez une salle d'apprentissage rêvée, comment serait-elle ?**

Je ne peux pas la décrire comme cela car le rêve doit s'appuyer sur les êtres avec qui on va la faire. En fonction du lieu, du type d'école ou d'université, du profil des étudiants, de la pédagogie... C'est en tant qu'architecte que je vous répond donc ça dépend si je me trouve à Paris, Poitiers, Marseille, mon rêve n'aura pas la même couleur. Le rêve s'ancre dans les êtres qui vont y habiter donc ça ne doit pas être hors contexte. Je pense cependant qu'il ne faut pas tout fonder sur le participatif, Henri Ford a par exemple dit que s'il avait demandé aux consommateurs ce qu'ils voulaient, ils auraient répondu "des chevaux plus rapides" et il n'aurait jamais inventé la voiture. Il faut à la fois s'appuyer sur les besoins des utilisateurs et en même temps les emmener vers des scénarios qu'ils n'auraient pas forcément imaginés grâce à des accompagnateurs comme des architectes ou des designers qui avec leurs savoirs vont imaginer des solutions innovantes. Je crois beaucoup à l'interaction de l'intelligence de l'utilisateur et l'intelligence des prestataires, je suis dans cette logique là. Je veux développer le *co-design* mais pas seulement lors de *workshops*, il y a des phases très différentes. L'immersion terrain est hyper importante pour éviter que le prestataire développe une réflexion hors-sol détachée des besoins. Il doit même être accompagné d'anthropologues et de sociologues pour justement faire ce travail de terrain pour lequel il n'a pas été formé a priori.

### **A quoi pourrait ressembler la pire salle de cours ?**

En terme d'espace c'est une salle où il fait froid, où on voit rien mais c'est surtout une salle de cours où on a pas envie d'apprendre mais pas seulement à cause de l'espace mais aussi parce que le cours qui s'y donne ne donne pas envie. C'est un ensemble et l'espace ne fait pas tout et heureusement ! On peut avoir de très

bons cours dans des espaces assez peu appropriés. Vous pouvez donner le plus bel espace du monde à un enseignant qui n'aime pas son métier et il y donnera un mauvais cours à des étudiants qui n'ont pas envie d'être là. Un bon cours c'est à la fois un prof qui a envie de transmettre, des étudiants qui ont envie d'étudier et un espace qui leur apporte le bon pour que les interactions d'y passent bien. Les trois sont liés.



**Xavier Garnier est enseignant en mathématiques au Lycée Pilote Innovant International du Futuroscope et chargé de mission à la Délégation Académique au Numérique Éducatif de Poitiers. A côté de cela, je suis investi dans le projet européen « Futur Classroom Lab » pour la direction du numérique et je travaille sur un réseau d'ambassadeurs et de laboratoires pédagogiques.**

### **Pouvez-vous vous présenter ?**

Avec future classroom lab, salle d'utopie à Bruxelles, nous organisons la salle de classe en fonction des besoins en apprentissage. L'idée c'est de créer des espaces affordants : l'aménagement inspire de lui-même les situations d'apprentissage qui peuvent s'y dérouler.

J'ai également eu l'occasion de travailler avec la DRDUNE (Direction Recherche et Développement sur les Usages du Numérique Educatif) du Réseau Canopé, j'étais chargé d'expertise.

### **Quel est votre parcours dans ces innovations pédagogiques ?**

J'ai été à l'origine du réseau des ambassadeurs 22 qui sont recrutés pour leurs expériences particulières. J'ai d'ailleurs formé ces ambassadeurs via un MOOC dédié. Avec ce réseau, nous essayons de repenser à la fois les scénarios pédagogiques, les compétences, le virtuel et l'humain, requestionnés avec la société numérique.

A la base, l'objectif est d'enseigner le mieux possible la réflexivité et la professionnalisation, je considère cela comme un service auprès des élèves. Il y a aussi la question du respect en face pour arriver à avoir un échange d'enseignement, il faut garder un contact, se comprendre malgré le fossé générationnel.

Le numérique m'est apparu nécessaire quand je me suis demandé comment redynamiser l'enseignement des maths et encourager la motivation. On se questionne donc beaucoup sur l'apport et l'utilisation du numérique, à la fois en interne et en externe : Comment enseigner avec le numérique ?

J'ai aussi beaucoup réfléchi à l'aménagement des salles de classe. La plupart du temps, une salle a un aménagement bien précis, "en ordre". Mais justement, avec une salle en ordre, comment se mettre d'accord ? En se libérant d'un aménagement précis, on aménage comme on l'entend.

Plus personnellement, je suis engagé dans l'association european school lab, j'ai découvert ce qui se faisait ailleurs et ça m'a beaucoup inspiré.

### **Quelle serait-la pire salle de cours ?**

Le pire, c'est les tables vissées dans le sol. Ma salle rêvée, c'est une salle qui soutient le discours et le projet pédagogique. Il faut d'abord penser la pédagogie puis avoir le mobilier adapté. Si la classe n'est pas modulable, les espaces doivent être assez larges pour permettre de créer différentes micro-zones d'apprentissage avec l'idée finale que l'on puisse choisir les salles en fonction de ce que l'on veut y apprendre et de la posture dans laquelle on veut apprendre.

Si on pense l'école comme un centre de développement alors il faut nécessairement apprendre à apprendre. Et cela fait partie des compétences du XXIème siècle. On peut imaginer des élèves qui choisissent le meilleur endroit d'apprentissage et deviennent plus autonomes. On peut légitimement se poser la question « si les élèves sont dans des espaces différents, comment savoir qui a besoin d'aide ? ». Et c'est là que l'outil numérique a son importance, il devient la colonne vertébrale de la classe numérique qui fait que tout se tient même si les postures sont différentes.

### **Comment, selon-vous, choisir le numérique dans l'enseignement ?**

Il y a plusieurs entrées, de façon empirique avec les formateurs de mathématiques et gestes de

l'enseignant, découper pour motiver, accompagner, communiquer, évaluer.

### **En quoi le numérique transforme ? Quel outil numérique peut motiver ?**

On peut par exemple utiliser la vidéo ou bien le principe de classe inversée. Récupérer des travaux des élèves pour les afficher dans la classe.

SAMR substituer augmenter modifier redéfinir. L'idée est de pouvoir plastifier l'impact des technologies sur la pédagogie et de classer en quatre niveaux d'apport du numérique. S pour : On met des choses en ligne. Généralement compliqué à utiliser car besoin d'outils techniques alors qu'on maîtrise le papier/crayon. A pour : je vais faire un quizz sur papier. Mais en direct application on augmente la pédagogie, le professeur récupère les informations en temps réel. Augmenté car impossible sur papier. M pour : il modifie la pratique. Demain le numérique va changer les rôles. Travail de recherche en amont. Il y aura un changement de la posture prof côte à côte. Et R pour redéfinir : les rôles, les postures changent, les élèves peuvent construire leur cours, le professeur les accompagne...

# Ateliers créatifs

## SYNTHÈSE DE L'ATELIER DE CLUNY

Le 30 novembre 2017, sur le campus des Arts et Métiers de Cluny, nous avons organisé un atelier de créativité avec des étudiants, des enseignants, et des membres de l'équipe administrative et technique. Répartis en trois groupes, ils ont produit, à partir de problématiques différentes, trois scénarii d'aménagement et de programmation du futur Laboratoire d'apprentissage de Cluny.

### MODULARITÉ

Le principe est que l'enseignant devienne un expert. Il n'est plus celui qui délivre un cours magistral mais un référent que les étudiants peuvent consulter sur rendez-vous. Les solutions et les réponses délivrées par l'expert sont enregistrées et stockées pour constituer une FAQ consultable, au sein d'une banque de données plus large. L'objectif est que les étudiants deviennent autonomes et maîtres de leurs temps. Les espaces, le temps et les ressources deviennent modulables. Dans cette perspective, le laboratoire d'apprentissage n'est pas une salle de cours mais un espace modulable et adaptable à plusieurs besoins. L'équipement numérique de la salle permet à l'expert de prendre rendez-vous à distance avec des étudiants qui auraient un problème à traiter et pour lequel aucune solution n'aurait été répertoriée dans la banque de données.

### PROJEUX

L'idée est d'instaurer un grand jeu au sein de l'école qui occupe plusieurs salles, qui se joue en équipes mixtes d'élèves et de personnels enseignants, administratif et technique et dont l'objectif est d'acquérir de nouvelles compétences transverses et de consolider

les compétences apprises en cours. Les équipes sont confrontées à des défis qui nécessitent un changement de posture. En amont chaque personne de l'établissement a défini ses compétences. Pour résoudre les énigmes, les équipes passent de salle en salle en fonction des aménagements et du matériel dans chacune. L'organisation de ce grand jeu est également gérée par une équipe d'étudiants et de professeurs qui supervisent son déroulement.

### POWERFUL PERSONAL PROFESSOR

L'enjeu est de personnaliser autant que possible le parcours de l'étudiant au sein de l'école en tenant compte du fait qu'il s'oriente d'abord par rapport à une carrière ou par rapport à des goûts disciplinaires. On lui propose de suivre des cours de façon guidée, semi-guidée ou autonome et on l'évalue par des partiels, de l'évaluation continue, des oraux ou des projets. Le laboratoire d'apprentissage que nous avons pensé reflète ce parcours très adaptable et très personnalisé qui est proposé aux étudiants. L'enseignant dispose d'un espace classique pour faire son cours, qui est diffusé en live. La pièce comprend également deux espaces de rendez-vous physiques ou à distance.



# Ateliers créatifs

## SYNTHÈSE DE L'ATELIER DE PARIS

Le 19 décembre 2017, sur le campus des Arts et Métiers de Paris, nous avons organisé un atelier de créativité avec des étudiants, des enseignants, et des membres de l'équipe administrative et technique. Répartis en quatre groupes, puis en trois, suite à la fusion de deux groupes, ils ont produit, à partir de problématiques différentes, trois scénarios d'aménagement et de programmation du futur Laboratoire d'apprentissage de Paris.

### IN.VR.S

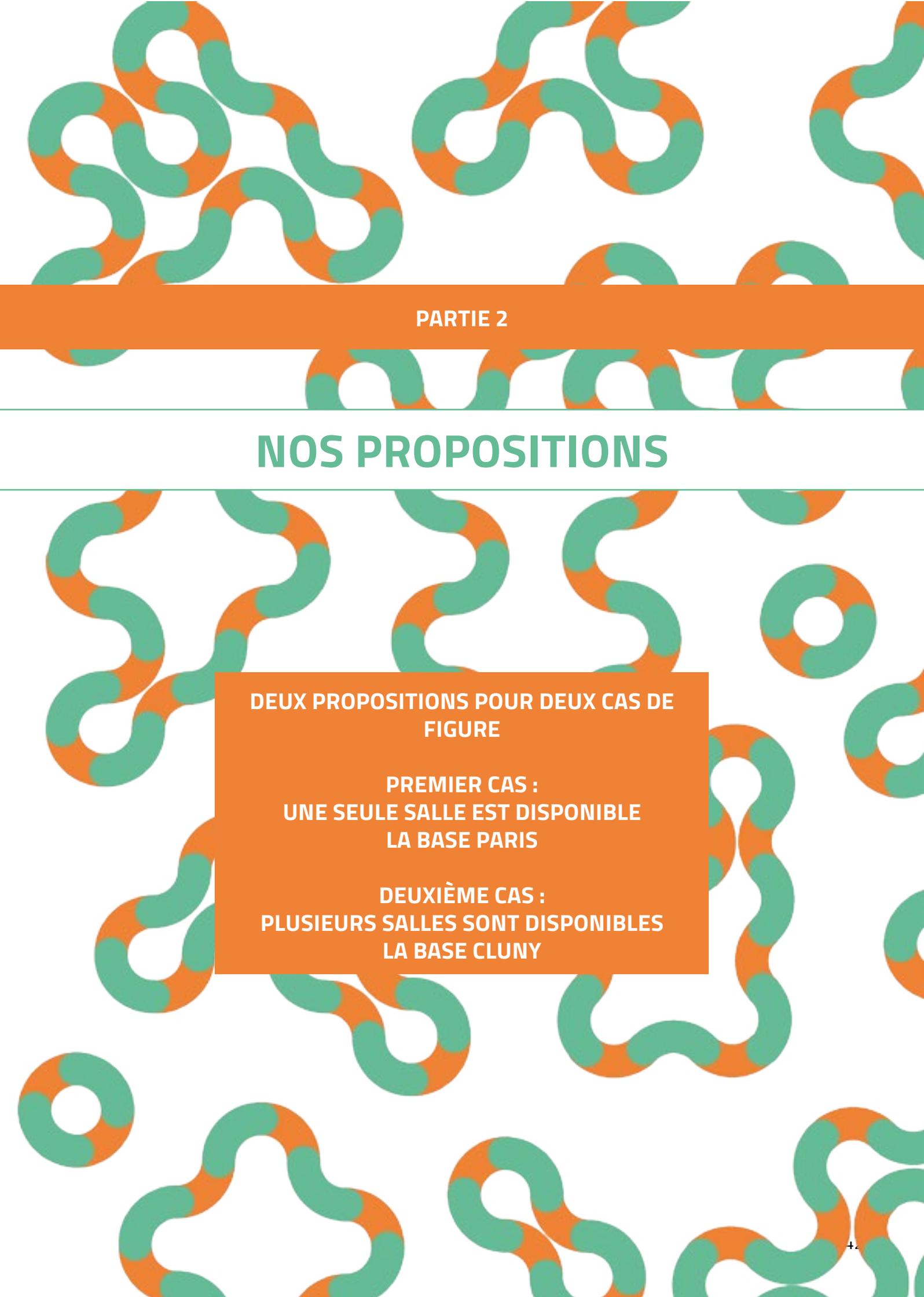
Ce scénario imaginait surtout le Learning Lab comme dédié à la réalité virtuelle et fonctionnant sur le modèle de la pédagogie inversée. Mais comme la RV nécessite des petits effectifs, il imaginait également que les étudiants inscrits au cours puissent passer un examen avant qu'ils commencent afin que ceux qui auraient le niveau suffisant puissent être dispensés de cours. Mais tous passeraient à la fin l'examen final. On obtiendrait ainsi des plus petits groupes, au niveau plus homogène, ce qui permettrait de mieux profiter des potentialités du Lab.

**ARCADE** Ce scénario concevait le futur Learning Lab comme un lieu dédié à la conception et à l'utilisation de jeux vidéo. Ces jeux étaient conçus par des groupes d'étudiants pour être utilisés par d'autres étudiants

dans le cadre de la validation de leurs cours. L'un des enjeux est donc d'impliquer les étudiants dans leur évaluation mutuelle puisque c'est à eux d'imaginer ce qui permet d'attester la validation des connaissances acquises.

**LEARNING CHAIN** Ce dernier scénario imaginait un système de certification de compétences entre étudiants. Une base de données répertorierait les compétences avérées ou supposées des étudiants et des étudiants ayant besoin d'aide ou voulant améliorer certaines de leurs compétences pourraient les mobiliser à partir de cette base de données. Si l'aide est fructueuse, l'étudiant aidé valide la compétence de l'étudiant aidant. Le Learning Lab serait le lieu où tout cela se déroulerait.





**PARTIE 2**

## **NOS PROPOSITIONS**

**DEUX PROPOSITIONS POUR DEUX CAS DE FIGURE**

**PREMIER CAS :  
UNE SEULE SALLE EST DISPONIBLE  
LA BASE PARIS**

**DEUXIÈME CAS :  
PLUSIEURS SALLES SONT DISPONIBLES  
LA BASE CLUNY**

## NOTRE CONCEPT

# LA BASE

La Base.

C'est le nom que nous avons voulu donner aux futurs laboratoires d'apprentissage des Arts et Métiers, qui formeront dès septembre 2018 les bourgeons du réseau des laboratoires d'apprentissage des Arts et Métiers ParisTech.

Nous avons choisi de filer la métaphore de la base de lancement aérospatiale pour nommer et organiser les espaces du laboratoire d'apprentissage en devenir des Arts et Métiers ParisTech. Il nous semble à la fois pertinent et agréable de faire un clin d'oeil au passé militaire des Arts et Métiers, tout en l'associant à un imaginaire onirique. En effet, ces espaces d'apprentissages sont le reflet d'une vision prospective de l'enseignement dont il reste beaucoup à imaginer. Ces espaces d'apprentissage sont aussi le fruit de l'inventivité et l'intelligence de ceux qui ont participé à nos ateliers d'idéation à Paris et Cluny, des riches discussions et entretiens que nous avons récoltés.

Faisons de cet espace une base de décollage vers des formes d'expérimentations pédagogiques, au sein desquelles enseignants et apprenants prendraient des postures nouvelles.

# La Base Paris

## UNE SALLE UNIQUE ET VIERGE

Nous avons ainsi pensé la Base Paris comme une page blanche, un espace vierge. Il nous a semblé qu'il fallait que cet espace soit aussi peu prescriptif que possible, qu'il soit une invitation à l'expérimentation et à l'imagination.

Le campus de Paris présente des contraintes singulières, bien distinctes de celles des autres campus. L'un des enjeux est notamment la limite d'espace. Il nous a donc semblé important de penser la solution la plus économe en espace et qui réussisse à tirer d'un espace donné l'éventail le plus large de possibilités d'expérimentations.

Il ne s'agit pas ici d'opposer trop naïvement les espaces de cours classiques qui prescrivent très clairement des usages, des dispositions, des utilisations à des espaces plus libres et plus ouverts. Les espaces classiques ont leur utilité, ils nous permettent de ne pas consacrer trop de temps à penser la disposition de l'espace, l'aménagement, la façon de faire cours. Ils permettent de retrouver des repères bien connus et de se concentrer ainsi sur l'objet du cours plutôt que sur ses modalités.

La Base Paris ne s'oppose pas à ces espaces classiques, elle vient les compléter. Elle est là pour les situations où nous voulons davantage repenser les modalités des cours, sans néanmoins oublier leur objet.



## LA SALLE ELLE-MÊME

Cette proposition d'espace libre et ouvert se concrétise par une grande pièce, éclairée naturellement par deux grandes fenêtres et qui ne contient, de prime abord, aucune chaise ou table et aucun matériel numérique apparent. Un vidéoprojecteur est dissimulé dans le plafond et un écran interactif est caché dans un mur. Si nécessaire, on peut créer l'obscurité en baissant des stores. Et on trouve également dans la pièce des prises électriques facilement accessibles, un système de partage d'écran clickshare et du matériel audio lié au vidéoprojecteur et à l'écran interactif, le tout dissimulé grâce à des caches et des casiers.



## LE SAS



Pour rentrer dans la Base, on entre d'abord dans un petit espace cloisonné qui contient un vestiaire et des casiers pour ranger les affaires. Cet espace n'est pas strictement séparé de la pièce, il n'a pas de porte. Il est pensé sur le modèle du sas (pour reprendre le vocabulaire aérospatial) puisqu'il s'agit d'un espace dans lequel on doit laisser ses effets personnels (manteaux et affaires) avant de vraiment rentrer dans la pièce. C'est un passage pensé sur le mode de la décontamination : pour avoir l'esprit vraiment libre, ouvert aux expérimentations qui nous proposées, il faut laisser derrière soi ses affaires.

## LE LOCAL

En dehors de la porte par laquelle on y entre, la Base ne contient qu'une seule autre porte, celle qui mène au local. Celui-ci contient tout le matériel nécessaire aux aménagements de la salle : des chaises légères et pliantes, des tables légères, des cloisons déplaçables, des ordinateurs portables et des casques de réalité virtuelle. Dans l'esprit de la Base, ce local permet d'invisibiliser tout ce matériel tout en le rendant très accessible à ses utilisateurs.

## L'ACCOMPAGNATEUR

Juste à côté de la Base, on trouve le bureau de l'accompagnateur pédagogique. Il est responsable de la Base. Il est capable d'accompagner les enseignants, de les aider et les orienter dans l'utilisation de la Base. Si un enseignant vient voir le responsable, en fonction de la matière qu'il enseigne, il pourra lui proposer différents usages de la salle et peut même, si nécessaire, disposer préalablement le matériel dans la salle si l'enseignant estime ne pas avoir le temps d'utiliser la salle dans toutes les possibilités qu'elle offre.

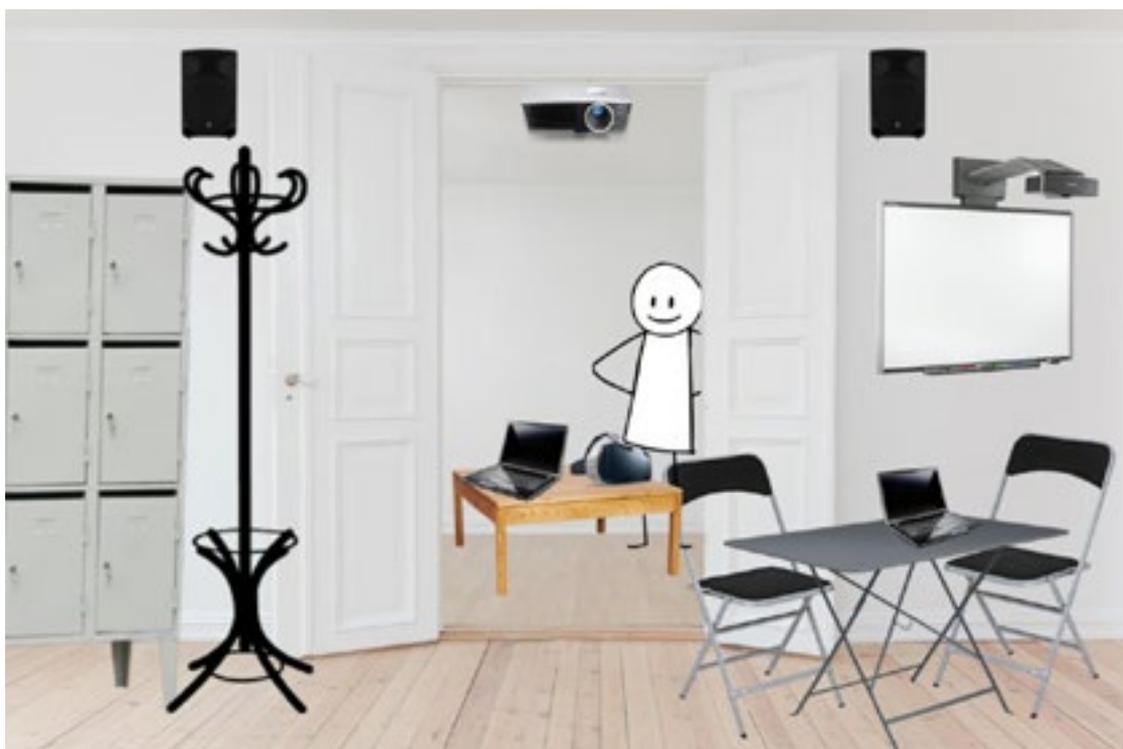
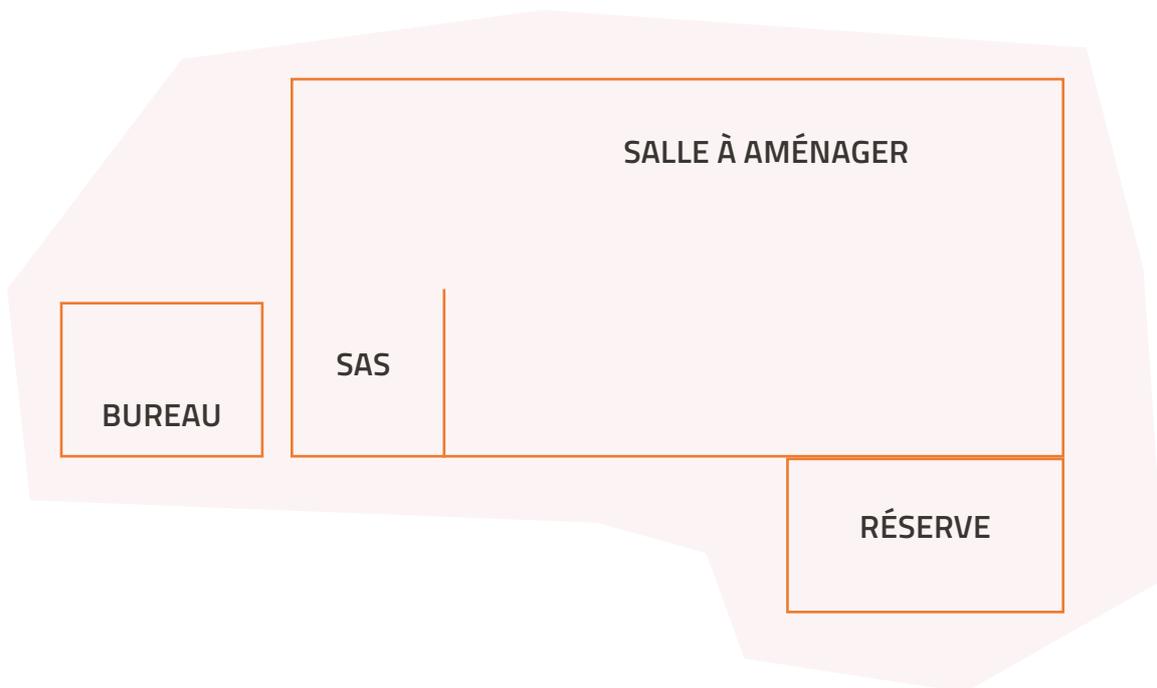


## L’AFFORDANCE SPATIALE

Didier Paquelin, le responsable de l’appel à projet du ministère, dans lequel s’inscrit le projet ACCENS, a porté à notre attention le concept d’affordance spatiale.

L’affordance spatiale est la capacité d’un espace à suggérer sa propre utilisation. Dans le cadre scolaire, cela fait référence à la disposition de l’espace, du mobilier, qui assigne son rôle à chacun : les pupitres des élèves, le bureau de l’enseignant, l’estrade, le tableau, etc. C’est quelque chose en soi de très pratique : cela crée des habitudes, des repères qui

permettent de ne pas s’interroger continuellement sur la façon dont il faut utiliser l’espace. De façon très pratique, cela représente notamment un gain de temps appréciable. Mais en considérant les choses à plus long terme, on peut craindre que le dispositif scolaire nous enferme des schémas, dans des habitudes. C’est pour cela que nous avons pensé la Base comme l’espace qui suggérerait le moins possible sa propre utilisation, pour qu’il reste un espace ouvert, expérimental, dédié à la remise en question de nos habitudes.



# La Base Cluny

## UN ENSEMBLE DE SALLES QUI FONT SYSTÈME

Lors de notre visite au campus de Cluny, nous avons visité le complexe de salles qui entoure la bibliothèque. Cet étage est destiné à devenir un plateau d'apprentissage. L'occasion était trop belle pour ne pas intégrer ce plateau à notre réflexion. La Base Cluny fait ainsi système autour de la bibliothèque.

Quelles compétences seront utiles aux ingénieurs du futur ?  
Et comment pouvons-nous donner corps à ces compétences ?

### LES COMPÉTENCES DE L'INGÉNIEUR DE DEMAIN

Pour élaborer la liste de compétences qui suit, nous nous appuyons sur nos recherches, sur la littérature de l'innovation pédagogique, sur le référentiel de compétences de l'ingénieur, sur les compétences du XXI<sup>ème</sup> siècle et sur les entretiens que nous vous présentons dans la première partie de ce livret.

*Compétences de l'ingénieur ENSAM*

analyser  
résoudre  
fabriquer  
piloter  
modéliser  
manager  
industrialiser  
innover  
concevoir

*Compétences du XIX siècle*

collaborer  
tester  
entreprendre  
communication  
résolution.de.conflit  
évaluer.citoyennetéexplorer  
apprendre.à.apprendre  
habileté.sociale  
pensée.critique  
inspirer  
autonomie

En accumulant, en analysant et en regroupant nous avons défini trois grandes compétences principales auxquelles s'ajoute un champ de compétence particulier.

**COMMUNIQUER ET PRÉSENTER**

**COLLABORER**

Habilité sociale  
Résolution de conflit  
Echange et interaction

**PRODUIRE/CRÉER/DÉVELOPPER**

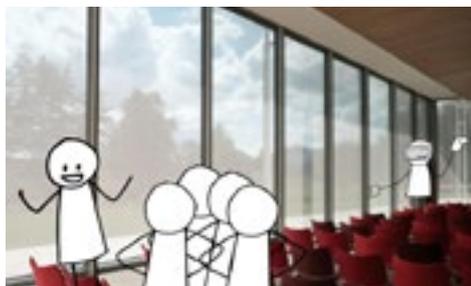
**COMMUNICATION  
VISUELLE ET  
AUDIOVISUELLE**



**BIBLIOTHÈQUE**  
**COLLECTER DES INFORMATIONS**  
**DEMANDER DES CONSEILS**

La bibliothèque de Cluny est l'élément central de cet espace de rencontre, d'échange et de travail qu'est la Base.

Dans ce cadre le rôle du personnel de la bibliothèque est *augmenté*, non pas dans la charge de travail mais dans l'enrichissement de leur rôle. Par exemple, nous pensons qu'un lieu vit également par le biais de la programmation d'événements, ce sont déjà des choses qui ont lieu dans la bibliothèque de Cluny et nous pensons que ces ateliers peuvent également se décliner dans les différentes salles qui composent la Base. Aussi nous savons qu'il y a un infographiste dans la bibliothèque de Cluny et nous pensons qu'il serait intéressant que cette personne puisse accompagner l'apprentissage des méthodes de conceptions visuelles que l'on retrouve dans les compétences que nous souhaitons développer aux Arts et Métiers.



**COMMUNIQUER/  
 PRÉSENTER**

**+SALLE DE RV/RA**

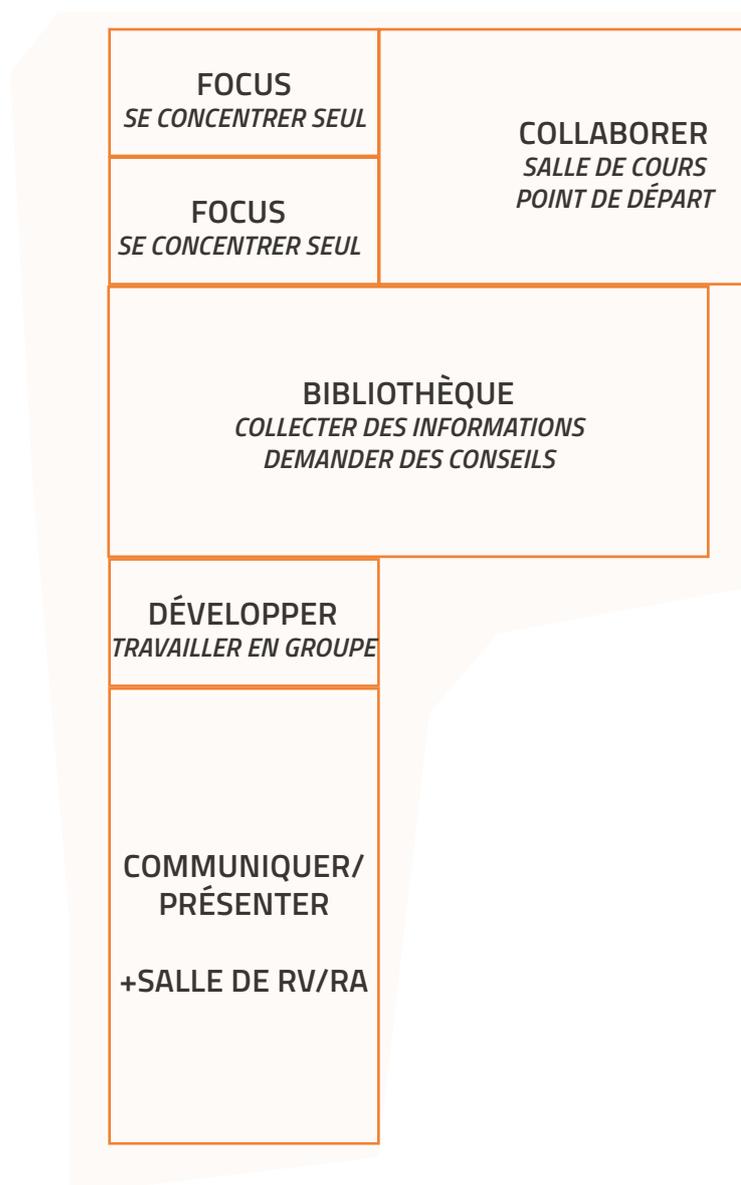
Cette salle est à proprement parler la salle ACCENS, la salle qui permet de développer et de tester de nouveaux supports de réalité virtuelle et augmentée.

Cependant nous avons également pensé cette salle avec un double usage : celui d'en faire un espace de présentation pour les oraux, les projections, les discours, les rendus de projets ... Nous avons pensé cette salle comme un espace modulable et pouvant être facilement dégagé pour libérer l'espace nécessaire pour la réalité virtuelle.



**FOCUS**  
**SE CONCENTRER SEUL**

Dans les salles FOCUS, les étudiants peuvent se concentrer seul sur un travail. Ces salles sont silencieuses et ne sont pas destinées au travail en groupe.





**FOCUS + FUN**  
*SE CONCENTRER*  
*ET POUVOIR DISCUTER*

La salle FOCUS+FUN est conçue comme une salle dans laquelle on peut travailler seul, tout en ayant la particularité d'être également une salle de rencontre et de discussion.

**DÉVELOPPER**

**FOCUS + FUN**  
*SE CONCENTRER*  
*ET POUVOIR DISCUTER*

Les salles DÉVELOPPER conçues pour le travail en groupe. On y retrouve tout le matériel nécessaire comme un vidéo projecteur, un tableau blanc, des prises en quantité suffisantes. Ces salles sont faites pour la discussion, le débat et la production en groupe.



**DÉVELOPPER**  
*TRAVAILLER EN GROUPE*



**COLLABORER**  
*SALLE DE COURS*  
*POINT DE DÉPART*

La salle COLLABORER est une salle de cours dans laquelle les professeurs peuvent dispenser l'enseignement de leur choix. Cependant, elle est pensée comme un point de départ dans La Base car l'objectif est qu'ensuite les étudiants puissent se déplacer dans La Base en fonction de leurs besoins en terme d'apprentissage et de postures. Cette salle permet aux professeurs qui le souhaitent d'avoir un point de rendez-vous et de regroupement pour délivrer les informations nécessaires avant de laisser les élèves se disperser dans les autres salles.

L'intérêt de cet aménagement de tout l'étage entourant la bibliothèque de Cluny est de permettre aux étudiants d'adapter leur posture d'apprentissage en fonction de leurs besoins, si je veux travailler en silence je vais dans une salle FOCUS mais si j'ai besoin de conseil je peux aller dans la salle FOCUS+FUN ou à la bibliothèque.

Dans cette disposition enseignant et apprenant changent tous deux de posture. L'enseignant devient un accompagnateur qui lance les projets et conseille au besoin et l'étudiant devient maître de son apprentissage et de sa progression et apprend à se connaître davantage.

# Recommandations

Ces deux propositions que nous vous proposons semblent très différentes, ou tout du moins le sont-elles en apparence. L'une est composée d'une unique pièce et très épurée, et l'autre d'un complexe de salles destinées chacune à différents usages. Pourtant, elles découlent chacune d'un concept général - la Base - qui peut s'adapter à de multiples situations.

## ACCESSIBILITÉ ET VISIBILITÉ



### VISIBILITÉ PHYSIQUE

La Base doit être visible physiquement.

Un laboratoire d'apprentissage doit être accessible. Il doit être situé dans un espace de passage, facile d'accès et être visible.

La visibilité de cet espace doit se doubler d'une signalétique, largement diffusée sur le campus. Cette signalétique doit être portée par une identité visuelle forte, propre au laboratoire d'apprentissage.

### VISIBILITÉ EN LIGNE

La Base doit être visible et accessible en ligne à tous les usagers, ainsi qu'au public.

Le laboratoire d'apprentissage doit avoir un espace en ligne dédié sur la plateforme SAVOIR, accessible de la page d'accueil. Cet espace en ligne rassemble un planning, des ressources, et les retours d'expériences. Cette visibilité en ligne pour les usagers internes du laboratoire d'apprentissage doit être doublée d'une fonction de vitrine, accessible à tout un chacun.

## UTILISATION ET USAGERS



### RESPONSABLE DE LA BASE

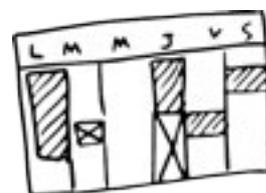
Pour faciliter l'utilisation et l'appropriation de la Base par ses usagers divers, nous préconisons la

présence d'un responsable du laboratoire d'apprentissage. Son rôle est de guider les enseignants et les étudiants dans leur utilisation des espaces et des outils à leur disposition. Ce premier est par ailleurs en charge de collecter les retours d'expérience des divers utilisateurs.

### PROGRAMMATION

Le laboratoire d'apprentissage est destiné à trois types d'usagers. Les premiers sont les usagers

internes : enseignants, étudiants et personnel des Arts et Métiers Paristech, c'est à eux qu'est destiné prioritairement cet espace. Pourtant, d'autres plages horaires doivent permettre à des usagers externes d'avoir accès aux locaux et outils du laboratoire d'apprentissage. Par ailleurs, le laboratoire d'apprentissage doit aussi être libre d'accès de manière régulière.



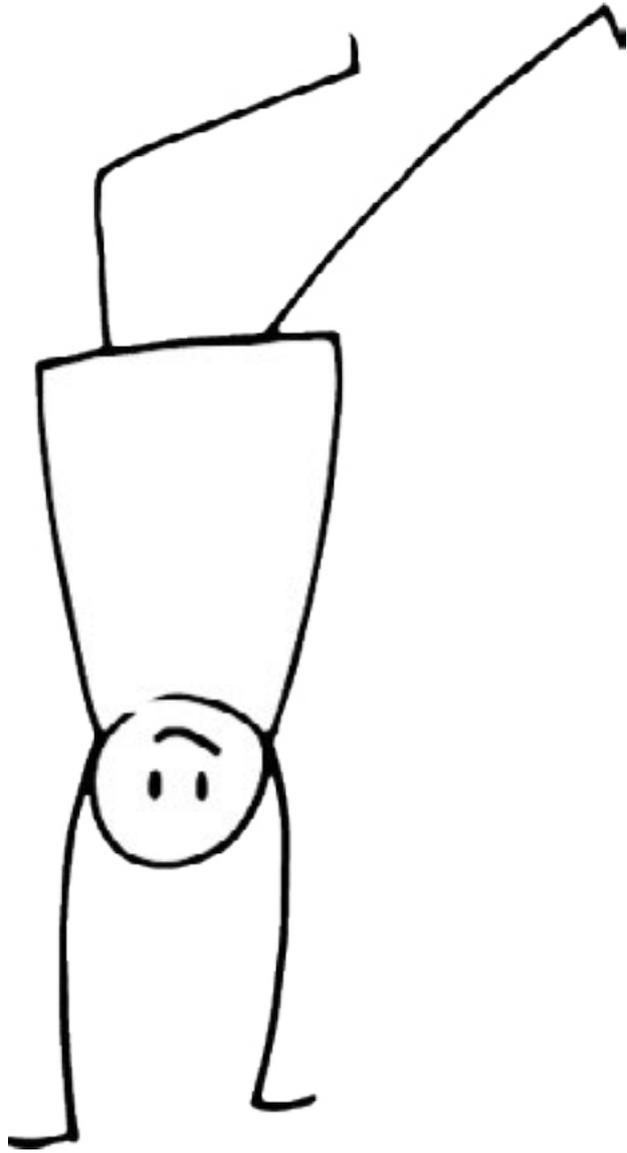
## DIMENSION ÉCONOMIQUE

Le matériel numérique est onéreux et rapidement obsolète, est pourtant un des piliers des laboratoires d'apprentissage. De manière à favoriser son renouvellement, il nous semblerait intéressant de nouer des partenariats en vue de se le faire prêter. D'autre part, proposer la salle à la location lors des temps d'inutilisation permettrait au laboratoire d'apprentissage des Arts et Métiers de renforcer les liens avec ses partenaires et de rayonner à l'extérieur de l'institution. Cela assurerait par ailleurs un apport financier non négligeable.

## EXPÉRIMENTATION

Les critères essentiels de la Base sont ceux de flexibilité des usages et d'expérimentation. Les laboratoires des Arts et Métiers ParisTech doivent être des espaces de mise en question des formes que prend la transmission des savoirs, d'essai, de jeu, d'émergence de nouvelles manières d'enseigner.









**Rapport réalisé en janvier 2018**

**Rédaction et mise en page :**

**Agathe Kazakevičius**

**Mathilde Renault**

**Nadia Mourid**

**Pierre Beslay**

**Logo et motifs d'illustration réalisés par Marion Ménard avec Emballage collectif**