

Master Sciences du Bois, la pédagogie par projet et le développement des aptitudes transversales et interdisciplinaires

Mélaine AUBRY-KIENTZ¹, Aurélie AUTISSIER², Sandrine BARDET³, Bruno CLAIR³,
Delphine JULLIEN³, Aude VALADE^{4,5}

¹AMAP, Univ Montpellier, CIRAD, CNRS, INRAE, IRD, Montpellier, France

²Faculté des Sciences, Université de Montpellier, Montpellier, France

³LMGC, Université de Montpellier, CNRS, Montpellier, France

⁴CIRAD, UMR Eco&Sols, F-34398 Montpellier, France.

⁵Eco&Sols, CIRAD, INRAE, Institut Agro, IRD, Université de Montpellier, Montpellier, France

aurelie.autissier@umontpellier.fr

Mots clés : formation ; master ; sciences du Bois ; interdisciplinarité ; apprentissage actif ; approche par compétences ; apprentissage par problèmes ; apprentissage par projets

Introduction

Les projets en groupe ou pédagogie par projet (Helle et al 2006, Reverdy 2013) placent les étudiantes et les étudiants dans des situations concrètes et favorisent l'apprentissage par l'action.

Ouvert en septembre 2021, le master Sciences du Bois s'appuie sur une approche par compétences et une pédagogie innovante visant à favoriser l'autonomie, l'engagement et le développement de compétences transversales chez les étudiantes et étudiants. Sa pédagogie repose sur une alternance entre deux modalités actives complétées par un enseignement plus traditionnel. L'apprentissage par problèmes, mis en œuvre à travers les « Problem-Situations » (PROSIT), et la conduite de projets en groupe, alternent ainsi avec les cours magistraux, travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP).

Le projet "Fil Rouge" constitue un élément central du master et de cette pédagogie active et par projets. Mené sur les deux années du master, il s'inscrit dans une démarche interdisciplinaire, reliant les enseignements scientifiques, techniques et sociaux. Le scénario pédagogique a été conçu d'une part pour établir des liens forts entre les différentes unités d'enseignement, permettant aux étudiants d'articuler connaissances scientifiques, techniques et réflexions sociétales, et d'autre part d'établir des relations avec les acteurs de la filière forêt-bois de la région Occitanie.

Les objectifs d'apprentissage sont :

- expérimenter la chaîne de valeur du matériau bois, du prélèvement en forêt à la conception de produits innovants, selon les propriétés d'une essence spécifique ;
- acquérir des compétences scientifiques et transversales adaptées aux besoins actuels de la filière forêt-bois.

Nous présenterons dans un premier temps le déroulement de cette expérience d'apprentissage, avant d'évaluer la perception des étudiants de la pédagogie par projet. Le projet Fil Rouge représentant plus de la moitié des heures de projet, nous formulons l'hypothèse que la perception de la pédagogie par projet est représentative de la perception du projet Fil Rouge.

Matériel et méthodes

Déroulement du projet pédagogique

Le projet pédagogique s'organise autour d'une unité de matière, le bois d'un arbre qui suit les étudiants depuis une immersion en territoire forestier d'une semaine et pendant leurs deux années de formation. Lors de la semaine sur le terrain, les étudiantes et étudiants décrivent un arbre en station forestière, assistent à son abattage et à son débit. En première année de formation ils analysent ses propriétés (en M1), puis en deuxième année imaginent et testent des voies de valorisation innovantes (en M2).

Année de M1 : caractérisation scientifique d'un arbre

L'objectif de la première année du projet est de cartographier les propriétés complètes d'un arbre d'une essence forestière spécifique, renouvelée chaque année. Pour cela les étudiants mènent un projet scientifique complet en mobilisant des compétences pluridisciplinaires acquises dans les apprentissages : écologie, anatomie, physique, mécanique et chimie.

Le projet débute sur le terrain par l'observation de l'arbre dans son milieu naturel, sa récolte, la réalisation de premières mesures et observations comme les dimensions de l'arbre ou la composition en essences de la station. Des échantillons sont également récoltés (carottes, rondelles, barreaux de bois) selon un protocole défini préalablement par l'équipe pédagogique pour être ensuite analysés au fil du projet en laboratoire, soit au sein du master, soit au sein de laboratoires partenaires du CIRAD et de l'École des Mines d'Alès. Les plots de bois sont stockés pour être utilisés en 2^e année.

Pendant l'année, les étudiants sont répartis en trois sous-groupes pour travailler sur des questions spécifiques tout en maintenant une coordination entre les différents sous-projets au sein de la promotion entière. Caractérisation écologique du peuplement, empreinte carbone de l'usage du bois, propriétés mécaniques ou anatomiques du bois sont quelques-unes des questions traitées par les sous-groupes et rassemblées en une collection d'articles scientifiques présentés sous forme de posters lors d'une conférence de l'arbre.

La démarche suit les étapes classiques d'un processus de recherche : acquisition de données, traitement et analyse, rédaction d'un article scientifique, élaboration et présentation d'un poster et soutenance orale. En parallèle, les étudiants suivent une formation technique à l'usage sécurisé des machines en atelier, leur permettant d'usiner eux-mêmes les échantillons tout au long de l'année.

Année de M2 : valorisation du bois et innovation produit

Une fois les plots de bois séchés naturellement, le projet se poursuit en deuxième année avec leur valorisation. L'objectif est alors d'explorer les possibilités de valorisation du matériau, en cohérence avec les propriétés identifiées en M1. Cette valorisation suit une logique de « valorisation en cascade », répartie thématiquement entre trois groupes de travail :

1. Le bois massif pour des applications structurelles,
2. Les produits connexes intégrés dans des matériaux composites,
3. Les molécules issues du bois pour une valorisation chimique.

Chaque groupe mène une analyse des besoins, rédige un cahier des charges fonctionnel et technique, et conçoit un produit innovant en réponse à un problème ou à un usage identifié. Le travail aboutit à la production d'un prototype, pensé pour être reproductible en petite série. Les résultats de cette seconde phase sont présentés lors d'une conférence finale, sous forme de fiches techniques, de prototypes et d'une présentation orale devant l'équipe pédagogique et des professionnels de la filière forêt-bois.

Dispositif d'évaluation du projet

Une enquête a été menée par l'observatoire de la transition pédagogique de l'Université de Montpellier (Barbe-Asensio et al 2023), à la fin du M1 auprès des deux premières promotions du master Sciences du Bois, à l'aide d'un questionnaire en ligne réalisé avec le logiciel Sphinx. Trois différentes pédagogies sont évaluées : les enseignements classiques (exposés, TD, TP), les projets en groupe et l'apprentissage par problèmes. En Master 1 Sciences du bois, les projets en groupe concernés par l'évaluation sont : les études de cas et le projet interdisciplinaire Fil Rouge, ce dernier étant le plus conséquent.

L'étude visait à évaluer la perception des étudiants à l'égard des différentes pédagogies mises en œuvre, à travers 9 indicateurs :

- La posture de l'enseignant : aide apportée, clarté des objectifs, qualité du feedback ;
- Le sentiment d'efficacité personnelle : capacité à suivre le cours, à interagir avec l'enseignant et avec les pairs.
- Les apprentissages perçus et la satisfaction : Aptitude, acquisition, satisfaction

Le taux de réponse a été de 25 étudiants sur 38, soit un taux de participation de 65,8 %. Les réponses ont été recueillies à l'aide d'une échelle de Likert allant de 1 (pas du tout d'accord) à 7 (tout à fait d'accord).

Résultats et discussion

Production des étudiants lors du projet interdisciplinaire Fil Rouge

Depuis la création du master, trois promotions de M1 ont participé au projet Fil Rouge en se rendant dans les Cévennes, pour étudier successivement différentes essences : le cèdre (*Cedrus atlantica*), le hêtre (*Fagus sylvatica*). Une autre promotion s'est rendue dans le Haut-Languedoc pour étudier le châtaignier (*Castanea sativa*) et le pin laricio (*Pinus nigra* subsp. *laricio*).

La caractérisation de l'arbre d'étude donne lieu pour chaque promotion à la production de posters scientifiques et d'un atlas, collection des articles scientifiques réalisés (Fig. 1).



Fig. 1 : Couvertures de l'atlas et du mini-atlas du châtaignier (2023) et du hêtre (2024)

En deuxième année, les étudiants ont valorisé l'arbre récolté en suivant la valorisation en cascade.

Le cèdre (Fig. 2) :

- une structure en bois modulable permettant de s'asseoir pour se restaurer ou se reposer,
- un panneau d'ambiance isolant réalisé à base d'écorces,
- un produit de finition anti-termites et anti-fongique, à partir de sciures de bois.

Le châtaignier (Fig. 3) :

- un meuble combinant bibliothèque et espace de convivialité, le « bibliobar »,
- des panneaux acoustiques intégrés dans un siège muni d'une tablette, conçu pour favoriser le travail individuel dans des environnements bruyants,
- pour le groupe "chimie", un hydrogel permettant d'arroser progressivement les plantes.

Le hêtre (Fig. 4) :

- le Modulo-Buro, un mobilier modulable pensé pour améliorer l'organisation du travail collaboratif,
- des panneaux composites acoustiques fabriqués à partir de produits connexes, optimisant le confort sonore des espaces intérieurs,
- un arôme de fumée destiné à l'agroalimentaire, élaboré à partir des composés volatils extraits du bois.

Ces productions sont innovantes et correspondent à des besoins de la filière. Les objectifs d'apprentissages sont considérés comme atteints.



Fig. 2 : a) Groupe construction/ menuiserie sur le cèdre : une table extérieure modulable en structure de repos ; b) Groupe biomatériaux sur le cèdre : panneaux en écorce ; c) Groupe chimie sur le cèdre : une lasure



Fig. 3 : a) Bibliobar en châtaignier ; b) Siège acoustique en châtaignier « la bogue » ; c) Hydrogel

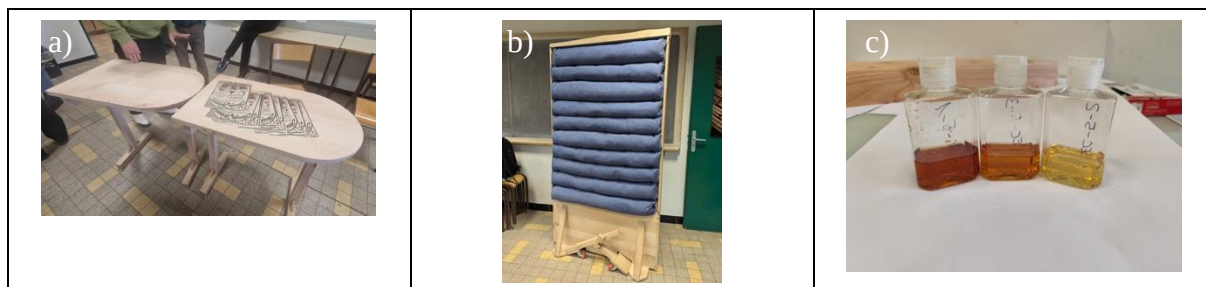


Fig.4 : a) Bureaux amovibles en hêtre ; b) Panneau acoustique mobile ; c) Extrait alimentaire au goût fumé au bois de hêtre

Perception étudiante sur la pédagogie par projets

Les résultats montrent une perception globalement très positive de la pédagogie par projets. Sept indicateurs présentent une moyenne comprise entre 6 et 7, et deux autres sont supérieurs à 5, témoignant d'un fort niveau de satisfaction (Tab. 1).

En ce qui concerne la posture de l'enseignant, l'aide apportée est perçue comme particulièrement forte dans le cadre des projets de groupe (moyenne de 6,32), comparativement aux deux autres modalités pédagogiques. Le feedback des enseignants est jugé très élevé de manière homogène dans les trois modalités (moyennes comprises entre 6,78 et 6,80). En revanche, la clarté des objectifs est moins élevée que pour les enseignements de TD et TP classiques (respectivement moyennes de 5,08 et 5,40). Ces différences observées avec les autres types de pédagogie ne sont pas statistiquement significatives. Ces différences peuvent être considérées comme des tendances qui pourraient être confirmées par un échantillon d'étudiants plus important.

Concernant le sentiment d'efficacité personnelle, les étudiants déclarent se sentir davantage capables de suivre les cours en contexte de projet de groupe (6,11, différence non significative), par rapport aux autres pédagogies. Bien que ce mode d'enseignement puisse être nouveau pour les étudiants, ils ne semblent pas déstabilisés par cet enseignement. L'interaction avec les enseignants est également légèrement mieux évaluée dans ce contexte (6,03), bien que la différence ne soit pas statistiquement significative (p-value > seuil de significativité). L'interaction entre étudiants suit cette même tendance.

Enfin, les étudiants estiment avoir mieux acquis les connaissances et compétences visées dans le cadre des projets de groupe (moyenne de 6,36). Toutefois, comme pour d'autres indicateurs, cette différence avec les autres types de pédagogie n'est pas statistiquement significative.

En fin de M2, nous demandons lors d'un debrief sur l'année les compétences que les étudiants pensent avoir le plus développées lors du projet Fil Rouge, ils répondent : « autonomie, prise de décision, coordination, travail de groupe, gestion de projet, prise de parole en public », c'est-à-dire des compétences transversales.

Tab. 1 : Moyennes et écarts-types des différentes dimensions en fonction des pédagogies

			Apprentissage par problème	Projet en groupe	Exposé, TD, TP
Posture de l'enseignant	Aide de l'enseignant	moyenne	5,89	6,32	6,25
		écart-type	0,96	0,89	0,79
	Clarté des objectifs	moyenne	4,39	5,08	5,40
		écart-type	1,21	1,13	1,22
	Feedback enseignant	moyenne	6,78	6,80	6,80
		écart-type	0,49	0,55	0,47
Sentiment d'efficacité personnelle	Suivre les cours	moyenne	5,72	6,11	5,87
		écart-type	0,94	0,73	0,97
	Interactions avec l'enseignant	moyenne	5,89	6,03	5,98
		écart-type	1,11	0,99	1,04
	Interactions entre étudiants	moyenne	5,92	5,99	5,93
		écart-type	1,04	0,89	0,86
	Aptitude	moyenne	6,26	6,26	6,06
		écart-type	0,82	0,80	0,80
	Acquisition	moyenne	5,88	6,36	6,20
		écart-type	1,18	0,79	0,80
	Satisfaction	moyenne	5,64	6,32	6,04
		écart-type	1,23	0,88	0,96

Conclusion et perspectives

Le projet interdisciplinaire permet d'étudier et valoriser de manière innovante des bois et montre une forte adhésion et engagement des étudiants à ce projet. L'acquisition des compétences est jugée plus forte dans les projets. Le Fil Rouge permet une montée en compétences adaptée aux besoins de la filière en mettant en application des connaissances scientifiques en sciences du bois. Ce dispositif pédagogique favorise également le développement de compétences transversales essentielles pour des cadres : travail en équipe, gestion de projet, communication scientifique, autonomie et capacité à innover. La diversité des profils étudiants et l'approche interdisciplinaire enrichissent les échanges et facilitent le transfert de connaissances, dans une dynamique collaborative au service de projets concrets.

Ce projet participe efficacement à la formation de professionnels, à la fois scientifiques et ingénieurs, capables de répondre à des problématiques complexes en recherche, développement, innovation et en lien avec les attentes sociétales.

Des perspectives d'évolution incluent une articulation renforcée avec les entreprises notamment en master 2 et une valorisation plus poussée des prototypes étudiés.

Remerciements

Le master remercie l'Université de Montpellier, la Faculté des Sciences, le GDR Sciences du Bois, le PEPR FORESTT-HUB et ses mécènes, Ceribois, Compcent, Fibre Excellence, Fondation Alpes Contrôle, Groupe SIAT, NEOFOR pour leur soutien, ainsi que les entreprises ayant versé la taxe d'apprentissage. Le master remercie l'ensemble des personnes de l'équipe pédagogique, en particulier Julien Laget, responsable du Fil Rouge de M2, l'équipe ressource impliquée dans le master notamment à l'atelier et les quatorze laboratoires qui soutiennent le master. Ce soutien permet de mettre en place dans de bonnes conditions la pédagogie détaillée précédemment pour former les cadres de la filière forêt-bois de demain.

Références

- Barbe-Asensio D, Ngoua Ondo A, Bächtold M (2023) Étude sur la perception des étudiants de différentes pédagogies actives. Observatoire de la Transformation Pédagogique (OTP), rapport, 22 p.
- Helle L, Tynjälä P, Olkinuora E (2006) Project-based learning in post-secondary education—theory, practice and rubber sling shots. Higher education, 51(2), p. 287-314.
- Reverdy C (2013) Des projets pour mieux apprendre ? Dossier de veille de l'IFÉ, 82 p.