

# LE PROJET CLASS

## CHERCHEURS ET LYCÉENS ACTEURS DES SCIENCES POUR LA SOCIÉTÉ

### Le Projet CLASS, c'est quoi ?

- Une volonté de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et de l'Université d'Angers de valoriser des projets de recherche spécifiques ;
- une mission de diffusion des connaissances, de **médiation scientifique** et de sensibilisation des lycéens à des **enjeux sociétaux** ;
- un **projet entièrement financé**, à destination des lycéens.

L'action envisagée a pour ambition de permettre une **participation active de lycéens** de huit classes de premières, d'associer des scientifiques impliqués dans les projets ANR sélectionnés et des **professionnels de la médiation scientifique**, et de diffuser vers les citoyens les productions réalisées par les lycéens (fête de la science, nuit européenne des chercheur.e.s...).

Chaque projet ANR, et donc chaque **chercheur**, sera affecté à une classe différente, qui pourra avoir une spécialisation dans la discipline du chercheur, afin que ce projet soit **pertinent dans le cursus** des lycéens concernés. L'objectif est d'enrichir leur parcours, de creuser l'une des thématiques de leur programme d'une manière différente.

Il s'agit d'une démarche de science ouverte, grâce à laquelle les chercheurs pourront partager autour de leur sujet et se confronter aux regards des lycéens.

### Objectifs du projet – apports pour les lycéens

- Faire découvrir la recherche et ses métiers aux lycéens, aborder des compétences transversales et une méthodologie (vérification des sources, questions d'éthique, gestion des risques...).
- Stimuler curiosité et esprit critique, sensibiliser à des enjeux sociétaux, en aidant les élèves à se saisir d'un projet de recherche et l'interpréter.
- Proposer un projet collaboratif poussant au travail d'équipe.
- Offrir une activité ludique et interactive.
- Faire le lien entre le lycée et l'université.

## Les étapes

Chaque classe aura droit à cinq séances de deux heures chacune, encadrées par un ou deux professionnels de la médiation. Les chercheurs seront présents lors de la 1<sup>ère</sup> et 4<sup>ème</sup> séance au minimum. Le projet sera complet au bout des dix heures, sans que l'enseignant n'ait besoin d'organiser d'autres séances sans les partenaires. Il sera possible de regrouper deux séances dans une même journée.

- **Première séance de travail**, avec le chercheur et les médiateurs scientifiques : présentation du projet, échange avec la classe. Etude du questionnaire posé par le projet, la méthodologie mise en œuvre, et les enjeux sociétaux posés. Cette séance peut proposer de la manipulation scientifique, suivant le projet et le chercheur.
- **Séances 2, 3** : Appropriation du sujet par la classe, avec l'accompagnement d'un ou deux professionnels de médiation. Qu'est-ce que les élèves comprennent de ces enjeux sociétaux, quel aspect les interpelle le plus ? Qu'est-ce que cette recherche leur inspire ? Début de travail sur une production accessible au grand public, par petits groupes : mini BD, photographie, article, podcast, post sur les réseaux sociaux, exposition...
- **Séance 4** : échange avec le chercheur, présentation de l'avancée.
- **Séance 5** : finalisation de la production.
- **Diffusion** à définir, parmi plusieurs options : fête de la science, nuit européenne des chercheur.e.s, journée de festival à l'université (septembre 2024)...

## Huit projets concernés, sept enjeux majeurs

### Transitions alimentaires

- Projet CRI-KEE (consommation d'insectes) – science de gestion, marketing
- Projet DESWITCH (tolérance des graines à la dessiccation) – agriculture, biologie moléculaire

### Transitions énergétiques

- Projet MORELESS (technologie photovoltaïque) – matériaux, chimie

### Résistance aux antibiotiques

- Projet CARBOMIC (nanomédicaments) – santé, biologie

### Transformations urbaines

- Projet SCAENA (culture et transformation urbaine) – économie, culture

### Questions de filiations et identités

- Projet FIL\_IAM (bâtardise à l'époque médiévale) – histoire

### Vieillesse et Santé

- Projet ESTROSHEAR (maladies cardiovasculaires) – santé, biologie

### Crise environnementale

- Projet RECHERCHE (molécules hélicoïdales) – matériaux, chimie organique

*Note : les projets CRI-KEE, DESWITCH, et MORELESS concernent également la question de la crise environnementale.*

## Comment ce projet s'inclut-il dans le cursus des lycéens ?

Plusieurs options ont été envisagées, et seront à discuter avec le rectorat et les directeurs d'établissements.

- Inclusion dans les 54 heures dédiées à l'orientation : le projet CLASS est une introduction à la recherche et une découverte de l'enseignement supérieur.
- Les projets DESWITCH, MORELESS, CARBOMIC, ESTROSHEAR et RECHERCHE pourraient servir de base à la matière « enseignement scientifique » qui se trouve dans le tronc commun de première.
- Certaines spécialités proposées dans les lycées pourraient être enrichies par un travail avec un chercheur (liste non-exhaustive) :

- **Les enseignements de spécialité de la voie générale**

- Sciences de la vie et de la terre : l'étude des enjeux contemporains de la planète (projets DESWITCH & CRI-KEE) ; module « corps humain et santé » (projets CARBOMIC & ESTROSHEAR)
- Sciences de l'ingénieur : module « Les territoires et les produits intelligents, la mobilité des personnes et des biens » (projet MORELESS)
- Sciences Économiques et Sociales : projet SCAENA et CRI-KEE pour le travail des compétences transversales qui doivent être acquises en fin de première
- Physique Chimie : module « capacités expérimentales » (projets RECHERCHE & MORELESS) ; modules sur l'énergie et le mouvement (projet MORELESS)
- Biologie Écologie : (projet DESWITCH)
- Histoire, géographie, géopolitique et science politique : le programme n'est pas directement en lien avec le projet FIL\_IAM, mais ce dernier permettrait aux lycéens d'approfondir les capacités travaillées et les méthodes acquises en histoire.

- **Les séries de la voie technologique**

- STMG : liens possibles avec les projets SCAENA & CRI-KEE
- ST2S : module « Appareil cardio-vasculaire et circulation sanguine » (projet ESTROSHEAR)
- STHR : liens possibles avec le projet CRI-KEE
- STI2D : module l'énergie et ses enjeux (projet MORELESS) ; modules sur les matériaux (projet RECHERCHE)
- STL : module « S'initier à la recherche expérimentale et à la démarche de projet en biotechnologies » et module « médicaments » (projets CARBOMIC & ESTROSHEAR)
- S2TMD : enseignement de spécialité d'économie (projet SCAENA)
- STAV : module physique-chimie (projet MORELESS), module biologie-écologie (DESWITCH)

- **Note spécifique au projet FIL\_IAM**

- s'adapte à toute série soucieuse de s'approprié aussi un peu de clefs de compréhension de ce que l'historicité d'un débat autorise.
- peut être pertinent dans toute série avec des spécialités de sciences de l'ingénieur qui pourrait être intéressée de développer un projet de smart game ou de serious game à partir d'une scénarisation inscrite dans un environnement social médiéval (cf. le goût pour le moyen Age dans l'univers des séries ou des jeux vidéos). Ici le projet se prête à coder des scripts de trajectoires de vie selon les marqueurs identitaires qui vous sont assignés et les opportunités qui s'offrent à vous de les faire évoluer de stigmatisation en inclusion.

## Les médiateurs scientifiques

Pour accompagner les chercheurs et les classes dans ce projet, nous faisons appel à des associations de médiation, en fonction de leur spécialité et de leur affinité avec les projets de recherche choisis.

### [Report'Cité](#)

Une association d'éducation aux médias, qui a déjà travaillé avec l'université pour des projets similaires avec des chercheurs. Leur équipe de médiateurs est idéale aider les lycéens à découvrir la méthodologie de la recherche (très proche du travail journalistique), et surtout les accompagner dans la réalisation d'une production accessible au grand public. Ils sont plutôt spécialisés en sciences humaines et sociales.

### [Les Petits Débrouillards](#)

Une association spécialisée dans la vulgarisation scientifique auprès de plusieurs publics, notamment des lycéens. Ils organisent régulièrement des rencontres et ateliers et seront à même de guider les classes pour comprendre des sujets scientifiques qui peuvent paraître complexes au premier abord. Ils sont plutôt spécialisés en sciences dites dures.

### [Terre des Sciences](#)

Terre des Sciences est un Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI). Ils développent des actions de culture scientifique auprès de tous les publics, et organisent des événements comme la Fête de la science ou la Nuit européenne des chercheurs. Ils sont plutôt spécialisés en sciences dites dures, l'esprit critique et les transitions écologiques.



## CRI-KEE

*Consommation et représentations des insectes - Etat des connaissances sur leur comestibilité en Europe*

Projet porté par Gaëlle Pantin-Sohier.

Enjeux sociétaux : transitions alimentaires, crise environnementale.

Disciplines concernées : sciences de gestion, marketing

[Fiche détaillée.](#)

Les besoins en nourriture augmentent, et par conséquent les besoins en protéines. Comment répondre à cette demande croissante dans le respect de l'environnement ? Les consommateurs sont-ils prêts à accepter des systèmes alimentaires alternatifs ? Le projet CRI-KEE étudie :

- 1) l'acceptation de nouveaux aliments considérés comme comestibles ;
- 2) l'option de l'entomophagie (consommation d'insectes).

### **Quelques pistes d'étude pour les lycéens :**

- Qu'est-ce que l'entomophagie ? Quel est son intérêt ?
- Comment l'entomophagie pourrait permettre de satisfaire une demande alimentaire croissante dans le respect de l'environnement ?
- Qu'est-ce qui joue dans l'acceptation de nouveaux aliments considérés comme « non comestibles » par notre société ?
- Quelle est la dimension éthique et responsable de la recherche en marketing et en comportement du consommateur ?

Et, plus largement : qu'est-ce que la recherche en marketing ? Son importance et son impact sur la société.



## DESWITCH

*Identifier l'interrupteur moléculaire de la tolérance à la dessiccation des graines pour améliorer la tolérance des plantes aux stress*

Projet porté par Jérôme Verdier.

Enjeux sociétaux : transitions alimentaires, crise environnementale.

Disciplines concernées : agriculture, biologie moléculaire.

[Fiche détaillée.](#)

La grande majorité des plantes de grande culture (telles que le maïs, blé, pois, soja, ...) produisent des graines qui tolèrent la dessiccation (déshydratation intense). Elles possèdent donc dans leur génome le programme génétique nécessaire pour activer ce mécanisme de tolérance extrême dans leurs graines et le désactivent durant le reste de leur développement. Le projet ANR DESWITCH propose d'identifier l'interrupteur qui agit sur ce processus. Identifier cet interrupteur moléculaire permettrait :

- 1) d'aider les plantes lors de périodes de sécheresse longues et intenses, et donc d'avoir une meilleure survie et des pertes de rendements limitées ;
- 2) d'activer ces mécanismes de tolérance à la dessiccation dans les graines intolérantes à la dessiccation (caféier, cacaoyer...) et ainsi permettre leur conservation dans des banques de semences.

### **Quelques pistes d'étude pour les lycéens :**

- Qu'est-ce qu'une graine ? Pourquoi la recherche s'y intéresse-t-elle ?
- Qu'est-ce que la dessiccation ? Toutes les plantes y succombent-elles ?
- Pourquoi est-il important que les plantes alimentaires puissent survivre à la déshydratation ?
- La recherche en partenariat avec les industriels, comment ça fonctionne ? Le dépôt de brevet ?



## MORELESS

*Cellules solaires pérovskite plus stables et à teneur réduite en plomb*

Projet porté par Nicolas Mercier.

Enjeux sociétaux : transitions énergétiques, crise environnementale.

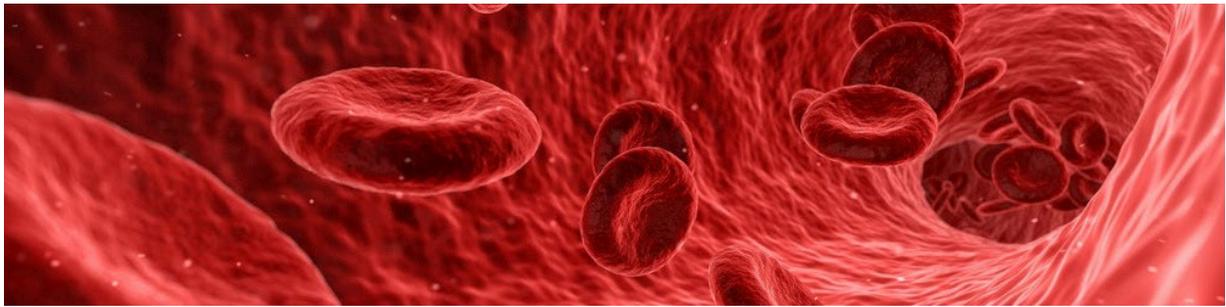
Disciplines concernées : matériaux, chimie

[Fiche détaillée.](#)

La technologie photovoltaïque de type « pérovskite » est très prometteuse (efficacités de conversion très élevées, coûts de fabrication relativement faibles). Cependant, elle possède des désavantages : faible stabilité et présence du plomb toxique dans le composé photo-actif. Le projet MORELESS consiste en la préparation de nouveaux matériaux pour des applications de type « pérovskite », plus stables et ayant une quantité de plomb moins importante.

### **Quelques pistes d'étude pour les lycéens :**

- Quels sont les avantages et les inconvénients/limites de la technologie photovoltaïque ?
- Comment fonctionne un panneau solaire ?
- Quels sont les problèmes liés à l'utilisation du plomb ?
- Les enjeux de la recherche en chimie des matériaux.



## CARBOMIC

*Carbonate de calcium nanostructuré antimicrobien produit par un procédé microfluidique et éco-responsable en milieu CO2 supercritique*

Projet porté par Brice Calvignac.

Enjeux sociétaux : résistance aux antibiotiques.

Disciplines concernées : santé, biologie, nanomédecine.

[Fiche détaillée.](#)

Certaines bactéries développent des résistances face aux antibiotiques. Diminuer les dosages de médicaments en ciblant de manière plus précise les infections bactériennes pourrait permettre de limiter et contourner ces résistances.

Le projet CarboMIC cherche à mettre au point un procédé de production de nanomédicaments, des médicaments minuscules de taille nanométrique (semblables aux vaccins ARN contre la COVID), qui sont amenés vers des cibles très précises, pour le traitement d'infections bactériennes intestinales graves. L'originalité du projet est la volonté de développer un « laboratoire miniaturisé » qui sera en mesure de développer le nanomédicament antibiotique (la vancomycine dans ce cas précis) administré par voie orale et capable de cibler une infection intestinale grave causée par une bactérie telle que le clostridium difficile. Ce système microfluidique dit "laboratoire sur puce" permettrait une industrialisation ultérieure beaucoup plus facile.

### **Quelques pistes d'étude pour les lycéens :**

- Que sont les nanomédicaments, et en quoi sont-ils intéressants ?
- Qu'est-ce que la résistance aux antibiotiques, et pourquoi est-ce un enjeu sociétal d'y trouver des solutions ?



## SCAENA

*Scènes Culturelles, Ambiances Et TraNsformations urbAines*

Projet porté par Dominique Sagot-Duvaouroux.

Enjeux sociétaux : transformations urbaines.

Disciplines concernées : économie, culture.

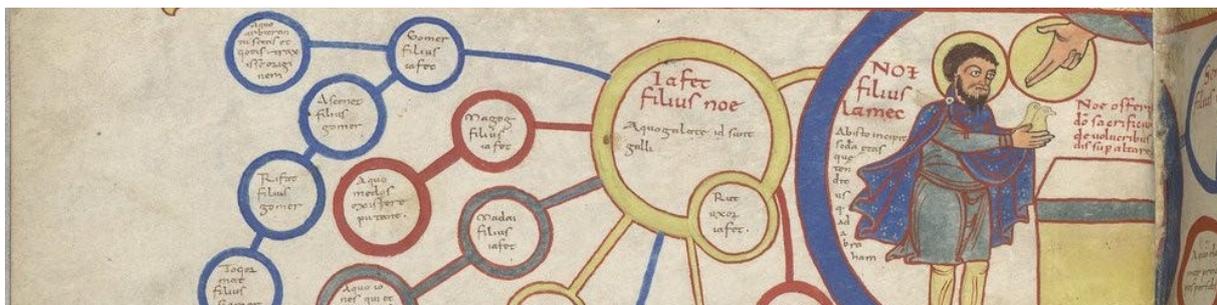
[Fiche détaillée.](#)

Le projet se base sur l'hypothèse initiale qu'il existe un lien entre scènes artistiques et territoire : les scènes artistiques ne naissent pas n'importe où. Certaines configurations urbaines se prêtent mieux à leur émergence que d'autres. De même, certaines activités artistiques impulsent des dynamiques urbaines.

En s'appuyant sur ce concept de scène, SCAENA a pour but d'analyser ces dynamiques urbaines, les offres culturelles et artistiques ainsi que l'organisation sociale d'un territoire, mais aussi les évolutions des villes entre attractivité et bien-être. Quatre cas d'étude en ont été choisis : Nantes, Angers, Grenoble et Austin (Texas).

### **Quelques pistes d'étude pour les lycéens :**

- Qu'est-ce qu'une transformation urbaine ? Le concept de scène ? Une dynamique urbaine ?
- En quoi la culture a-t-elle un impact sur la transformation ou l'organisation d'un territoire ?
- Quels sont les éléments importants à prendre en compte lors de l'organisation d'un territoire ?
- L'importance de l'économie dans le milieu de la culture.
- Qu'est-ce que la recherche en économie ?



## FIL\_IAM

*Filiations, Identités, Altérités Médiévales : Expériences sociales et représentations de la parenté dans le cas des filiations « à défaut »*

Projet porté par Carole Avignon.

Enjeux sociétaux : filiations, identités, stigmatisation et discrimination.

Disciplines concernées : histoire médiévale.

[Fiche détaillée.](#)

La bâtardise à l'époque médiévale, en tant que construction juridique et expériences sociales, a eu un impact sur le fonctionnement de la parenté occidentale. Ce projet étudie ces expériences sociales et les représentations culturelles de la bâtardise, ainsi que les langages élaborés pour signifier les recompositions ou les dégradations de la filiation dans l'Europe chrétienne (XIe-XVe s.).

L'objectif est d'enrichir les grilles de lecture de la bâtardise médiévale, avec l'élaboration d'outils et de méthodologies qui rendront plus identifiables tous les marqueurs nécessaires pour identifier les bâtard.e.s et, notamment, les réinscrire dans les généalogies.

Mais FIL\_IAM se base également sur ces données pour faire le lien avec les débats contemporains sur les parentalités occidentales et l'expression des identités individuelles et collectives.

### Quelques pistes d'étude pour les lycéens :

- Travailler avec des sources datant de l'époque médiévale, l'importance de la méthodologie.
- La filiation et de la légitimité du mariage à l'époque médiévale, la question d'identités individuelles et collectives.
- La parenté médiévale, qu'est-ce que c'est ? Comment fonctionne la famille médiévale ?
- Incapacités, handicaps : quand c'est la société qui entrave et génère de la stigmatisation.
- « Bâtard ! » de l'insulte contemporaine à la réalité historique.
- L'importance de la recherche en histoire et son impact à notre époque.



## ESTROSHEAR

*Rôle du récepteur aux œstrogènes alpha dans la mécano transduction du flux : conséquences physiopathologiques*

Projet porté par Daniel Henrion.

Enjeux sociétaux : Vieillesse et Santé.

Disciplines concernées : santé, biologie.

[Fiche détaillée.](#)

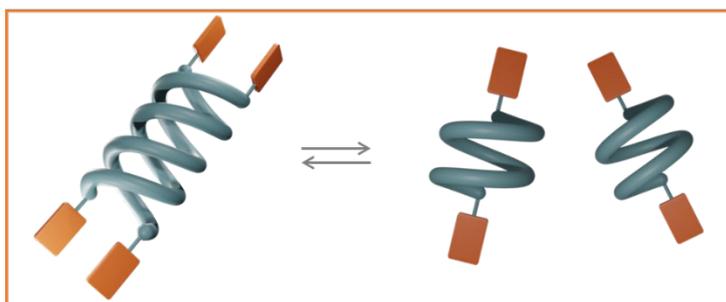
Les femmes, avant la ménopause, sont relativement protégées contre les maladies cardiovasculaires grâce aux œstrogènes, qui activent des récepteurs situés dans les cellules vasculaires.

L'équipe a montré qu'une partie de ces récepteurs joue un rôle clé dans le contrôle du débit sanguin, et ce dans les deux sexes. Le ciblage de ces récepteurs devrait améliorer la prise en charge des pathologies cardiovasculaires chez la femme après la ménopause mais aussi chez l'homme, quand des outils thérapeutiques sélectifs seront disponibles.

Les résultats mettent aussi en avant l'importance de prendre en compte les 2 sexes dans la recherche préclinique.

### **Quelques pistes d'étude pour les lycéens :**

- Qu'est-ce que la ménopause ? Et les œstrogènes ?
- Les maladies cardiovasculaires, symptômes et causes.
- La recherche préclinique et ses biais.



## RECHERCHE

*Hybridation redox-contrôlée d'homo- et d'hétéroduplexes dérivés de foldamères*

Projet porté par David Canevet.

Enjeux sociétaux : crise environnementale.

Disciplines concernées : matériaux, chimie organique et supramoléculaire

[Fiche détaillée.](#)

Le projet RECHERCHE porte sur une famille de molécules hélicoïdales appelées foldamères. A l'image de l'ADN, les foldamères peuvent adopter deux types d'arrangements nommés « hélice simple » ou « double hélice ». Le premier est comparable à celui d'un tire-bouchon et le second est à l'image de l'escalier à double révolution conçu par Léonard de Vinci au Château de Chambord.

L'objectif central de ce projet consiste à contrôler réversiblement la structure, simple ou double hélice, qu'adoptera un foldamère en le stimulant par réactions d'oxydation (prélèvement d'électrons) ou de réduction (apport d'électrons).

A terme, ces travaux pourraient permettre la conception de biocapteurs plus performants et présenter un intérêt pour la détection de certains polluants grâce aux propriétés fluorescentes des molécules considérées.

### **Quelques pistes d'étude pour les lycéens :**

- Travail sur les molécules : qu'est-ce qu'un foldamère (molécule en forme d'hélice) ? A quoi servent-ils ?
- Les réactions d'oxydation et de réduction, et leur impact sur les foldamères. Peut-on contrôler leur structure ?
- Les propriétés fluorescentes de certaines molécules.
- Qu'est-ce qu'un capteur ? Comment peuvent-ils aider à détecter des polluants ?
- Comment la recherche sur les matériaux peut aider dans la gestion de la crise environnementale ?