

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2025

Toulouse INP-Ensiacet

ensiacet.fr

REPÈRES HISTORIQUES 4

L'ENSIACET DANS LE MONDE D'AUJOURD'HUI : GRANDS ENJEUX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES 5

FRONTS DE SCIENCES : INTERVIEWS 5

LES LABORATOIRES 20

PARTENARIATS INDUSTRIELS 24

PÉDAGOGIE INNOVANTE ET PROFESSIONNALISATION 26

APPROCHE COMPÉTENCES
ET INTERDISCIPLINARITÉ 26

DISPOSITIFS PÉDAGOGIQUES
DIFFÉRENCIANTS 27

NUMÉRIQUE ÉDUCATIF :
LE DOUBLE NUMÉRIQUE 28

DÉVELOPPEMENT DE L'ALTERNANCE
ET DES FORMATIONS CONTINUES 29

LA FORMATION DE L'INGÉNIEUR CITOYEN : ÉTHIQUE, ENGAGEMENT, OUVERTURE..... 30

DEVENIR INGÉNIEUR RESPONSABLE
ET ÉCO-CITOYEN..... 30

APPROCHES INTÉGRÉES 31

OUVERTURE INTERNATIONALE 32

SANTÉ, SÉCURITÉ 33

VIE ÉTUDIANTE ET ENGAGEMENTS
ASSOCIATIFS 34

NOS VALEURS ET NOS MISSIONS EN CHIFFRES 35

MANIFESTE

L'industrie est au cœur des grands défis de notre siècle. Elle est indispensable, mais elle doit changer. Cycles de la matière, décarbonation, préservation des ressources, sobriété énergétique, renouveau industriel : **il ne s'agit plus seulement d'innover, mais d'imaginer autrement, d'inventer avec responsabilité, d'agir avec lucidité.** Repenser nos modèles de production, non pas en théorie, mais dans l'impératif du concret.

À l'ENSIACET, nous sommes convaincus que les intentions doivent s'accompagner de mises en œuvre concrètes. Celles qui s'expérimentent en laboratoire, s'éprouvent en usine et s'appliquent à grande échelle. Nous formons des ingénieurs capables d'agir là où tout se joue. Comprendre la matière, maîtriser les procédés, optimiser les ressources : nos diplômés ont une vision globale et une capacité unique à relier la science à l'industrie, l'innovation à la production.

Grande École publique d'excellence, nous portons une ingénierie engagée, adossée à une recherche de niveau international. Une ingénierie qui ne se contente pas de penser l'avenir, mais qui le met en œuvre. Car chaque levier actionné, chaque processus repensé, chaque solution déployée compte pour bâtir une société – plus sobre, plus respectueuse des ressources et plus décarbonée.

**TOULOUSE INP-ENSIACET :
L'INDUSTRIE CHANGE, NOUS
FORMONS CELLES ET CEUX
QUI LA TRANSFORMENT.**



Paul Sabatier, prix Nobel de Chimie (1912)



Joseph Cathala, pionnier du Génie des Procédés en France



Bâtiment de l'INP-ENSIACET

UNE ÉCOLE ISSUE D'UN SIÈCLE D'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE

Issue en 2001 de la fusion de l'École nationale supérieure de chimie de Toulouse et de l'École nationale supérieure d'ingénieurs en génie chimique, **l'ENSIACET perpétue plus d'un siècle d'innovation et d'excellence scientifique**. Sa force réside dans une compétence unique en France : **couvrir l'ensemble de la chaîne de valeur de la transformation de la matière et de l'énergie, en lien étroit avec les défis industriels et environnementaux contemporains**.

LES ORIGINES : PAUL SABATIER ET JOSEPH CATHALA

L'histoire de l'École s'enracine dans deux institutions pionnières. En 1906, le chimiste **Paul Sabatier**, futur prix Nobel de chimie (1912), fonde l'Institut de Chimie de Toulouse, devenu en 1953 l'École nationale supérieure de chimie de Toulouse. Son élève, **Joseph Cathala**, pionnier du Génie des Procédés en France, crée en 1949 l'Institut de Génie Chimique, transformé en 1985 en École nationale supérieure d'ingénieurs en génie chimique. Ces deux écoles toulousaines, qui participent à la fondation de l'Institut National Polytechnique de Toulouse en 1969, ont **formé des générations de femmes et d'hommes, ingénieurs et chercheurs, au service de l'industrie et de la recherche**.

UNE FUSION PORTEUSE D'AVENIR

La fusion des deux établissements en 2001 donne naissance à l'ENSIACET autour d'une ambition : **former des ingénieurs capables de répondre aux enjeux industriels et sociétaux du XXI^e siècle**. L'établissement s'installe en 2009 dans un bâtiment neuf à Toulouse-Labège, conçu pour encourager la synergie entre formation, recherche et innovation.

UNE TRADITION D'EXCELLENCE ET D'ENGAGEMENT

Héritière des valeurs scientifiques et humanistes de ses fondateurs, l'ENSIACET poursuit sa mission : **former des femmes et des hommes qui transforment le monde de demain, au service d'une industrie durable et innovante**.

L'ENSIACET DANS LE MONDE D'AUJOURD'HUI

Grands enjeux scientifiques
et technologiques

FRONTS DE SCIENCES

En cohérence avec les lignes directrices de l'État Français et de l'Europe, nous avons choisi de mettre en avant des thématiques fortes appelées Fronts de Sciences. Ils ne sont pas seulement théoriques, ils visent à apporter des réponses tangibles aux transitions industrielles, environnementales et sociales.

L'évolution parfois très rapide de la science conduit à s'interroger sur certains Fronts de Sciences qui ont émergé ces dernières années, qui ont progressé rapidement ou qui sont au cœur de l'actualité. La finalité est d'apporter un éclairage sur ces Fronts de Sciences dans le but d'enrichir les discussions entre les départements de formation, mais aussi de nourrir le projet global de l'ENSIACET avec ses laboratoires.

Dans le cadre d'une mission d'analyse, de réflexion et de perspectives, auprès de la Direction de l'ENSIACET, le groupe de travail Fronts de Sciences dresse un tableau d'ensemble sur des réalisations internes autour de grands enjeux ciblés dans des domaines en lien direct avec des activités d'enseignement et de recherche menées dans l'École. L'instruction de ces Fronts de Sciences donne un aperçu de ces réalisations sur quelques sujets en fort développement sur lesquels l'École est régulièrement sollicitée par ses partenaires industriels, académiques ou du monde socio-économique.

Les Fronts de Sciences de l'ENSIACET :

- Écologie industrielle et territoriale
- Matériaux et énergie
- Décarbonation et nouveaux usages de la matière
- Décarbonation de l'énergie
- Décarbonation – CCUS (captage, utilisation et stockage du carbone)
- Préservation de la qualité des milieux : prévention et réduction de la pollution
- Intelligence Artificielle



INTERVIEW
DE MARIANNE BOIX

ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE & TERRITORIALE

« L'OBJECTIF EST DE PRODUIRE SANS
DÉSINDUSTRIALISER. »

L'écologie industrielle et territoriale ouvre la voie à une industrie responsable et respectueuse de l'environnement. Marianne Boix, maîtresse de conférences HDR à l'ENSIACET et chercheuse au Laboratoire de Génie Chimique (LGC), pilote ce Front de Sciences. Elle développe des approches systémiques d'optimisation, de modélisation et d'aide à la décision pour repenser la conception des systèmes industriels et pour décarboner les zones d'activités économiques.

À QUELS GRANDS ENJEUX CE FRONT DE SCIENCES RÉPOND-T-IL ?

L'écologie industrielle et territoriale propose une réponse systémique aux défis environnementaux dans un contexte où l'industrie représente 20 % des émissions nationales de gaz à effet de serre et où la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) fixe des objectifs de réduction de 35 % d'ici à 2030 et de 81 % d'ici à 2050 (par rapport à 2015).

Ces objectifs nécessitent une transformation profonde des systèmes industriels.

Notre approche s'inscrit dans une logique d'économie circulaire avec des écosystèmes industriels intégrés, capables de créer des synergies entre acteurs et d'optimiser l'utilisation des différentes ressources (réseaux, énergie, matières) à l'échelle territoriale. C'est ce que l'on appelle la **symbiose industrielle où les déchets d'une activité deviennent les ressources d'une autre. L'objectif est de produire sans désindustrialiser.**

CETTE APPROCHE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE EST-ELLE RÉCENTE ?

Le nord de l'Europe, a été pionnier en la matière notamment au Danemark avec le projet emblématique de Kalundborg. Dès la fin des années 1960, ce parc industriel s'est construit autour de la symbiose entre grandes entreprises (raffinerie, centrale électrique, usine de matériaux de construction, biotechnologies) qui ont progressivement développé des échanges et instauré un système circulaire, les déchets rejetés par chacune d'elle deviennent des ressources ou de l'énergie pour d'autres.

En France, le démarrage de l'écologie industrielle et territoriale a été plus lent mais il s'accélère grâce au soutien de l'État au développement des Zones industrielles bas carbone (Zibac) ainsi qu'aux travaux de recherche. L'objectif étant de favoriser la confiance, l'efficacité et la coopération entre industriels, tous les acteurs ont besoin de modèles d'optimisation et d'aide à la décision. C'est ce sur quoi nous travaillons.

QUELS SONT LES DÉFIS SCIENTIFIQUES PRIORITAIRES ?

La mise en œuvre de symbioses industrielles impose le recours à des modèles sophistiqués capables de simuler différents scénarios, développer des outils informatiques d'aide à la décision et des modèles d'optimisation multi-agents. Pour cela l'approche systémique nécessite de croiser des compétences pluridisciplinaires : génie des procédés, modélisation multi-agent, intelligence économique et analyse de cycle de vie.

La réussite de ces projets ne dépend pas uniquement d'indicateurs quantitatifs, mais aussi de facteurs qualitatifs comme la confiance entre les différentes entreprises entre elles et la confiance entre industriels et chercheurs. Cela nécessite une co-construction des référentiels et un partage transparent des données.

CONCRÈTEMENT COMMENT SE DÉPLOIE LA RECHERCHE EN ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE ?

De nombreuses thèses et travaux de recherche sont en cours. Membre du département Procédés et Systèmes Industriels (PSI) du LGC, je fais partie du comité opérationnel du Programme et Équipements Prioritaires de Recherche (PEPR) Spleen (CNRS-IFPEN) qui, pour transformer les procédés industriels, cible quatre axes principaux :

- Nouveaux outils de prédiction et monitoring,
- Intégration d'énergies bas-carbone,
- Décarbonation et intensification des procédés,
- Stockage et valorisation du CO₂.

Pour ma part, je suis responsable de l'animation de l'Axe 1 du PEPR et je pilote le projet ACT4IE : **Approche systémique et territoriale pour la décarbonation des zones d'activités par l'Écologie Industrielle.** Dans ce projet ACT4IE, les cas d'études concernent deux sites très différents : une zone très industrielle au sud de Lyon avec des industries très émettrices et une zone plus rurale autour de Villefranche-de-Rouergue qui veut élaborer une symbiose industrielle pour réduire leur impact environnemental. Ce projet de recherche a été lancé pour la période 2023 - 2030 et quatre thèses sont financées dont deux sont déjà en cours.

L'ÉVOLUTION DES FORMATIONS DE L'ENSIACET FACE À CES TRANSFORMATIONS ?

Les entreprises industrielles vont de plus en plus recruter des personnes chargées de mission d'écologie industrielle. Les champs d'application sont larges (écologie industrielle, chaînes logistiques, réseaux d'eau et d'énergies) et la réindustrialisation impose de penser les filières et les territoires dans leur ensemble. Or les formations ne sont pas nombreuses.

À l'ENSIACET, grâce à ses laboratoires de recherche et notamment au LGC, l'enseignement intègre déjà une vision pluridisciplinaire et systémique des procédés industriels, préparant les futurs ingénieurs à appréhender la complexité des enjeux environnementaux, économiques et sociaux. En dernière année, ils peuvent suivre différentes formations comme « Ingénierie des Systèmes Industriels » dont je suis responsable ou « Efficacité et Logistique Énergétique des Systèmes industriels », d'avantage ciblée sur l'efficacité énergétique des procédés. Les étudiants y apprennent à modéliser et optimiser des réseaux complexes, à réaliser des analyses de cycle de vie rigoureuses, et à utiliser des indicateurs environnementaux et sociaux pour évaluer la performance globale des systèmes industriels. **Ces formations combinent approches quantitatives avancées et réflexion critique sur les enjeux de durabilité.**

Je suis également membre du comité de pilotage du mastère transversal INP Eco-ingénierie (MSEI) qui prépare les ingénieurs de toute spécialité à l'ouverture interdisciplinaire. L'objectif est de former les cadres à appréhender les questions technologiques de manière systémique. **L'intérêt manifesté par les étudiants témoigne de leur conscience aiguë de la nécessité d'apporter des solutions innovantes face aux défis de la décarbonation, du recyclage et de la gestion optimale des ressources.**

INTERVIEW
DE CHRISTINE BLANC

MATÉRIAUX & ÉNERGIE



« DÉVELOPPER DES MATÉRIAUX PLUS FIABLES ET RÉSISTANTS POUR LES STRUCTURES LIÉES À L'ÉNERGIE. »

Le Front de Sciences « Matériaux et énergie » relève les défis de la transition énergétique : produire, transporter, stocker et transformer l'énergie grâce à des matériaux plus durables, recyclables et performants dans des environnements complexes et soumis à des évolutions dues au réchauffement climatique. Christine Blanc, professeure à l'ENSIACET, chercheuse au CIRIMAT et experte reconnue de la corrosion des matériaux métalliques, pilote ce groupe de travail.

À QUELS GRANDS ENJEUX CÉ FRONT DE SCIENCES RÉPOND-T-IL ?

Le premier défi est stratégique : produire en France les matériaux de façon « responsable » et décarboner les procédés industriels, comme la sidérurgie en remplaçant par exemple le carbone par l'hydrogène dans la réduction des oxydes de fer à la base de la production d'aciers. **Il s'agit aussi de développer des matériaux plus fiables et résistants pour prolonger la durée de vie des différentes structures liées à l'énergie**, par exemple, pour la production, celle des réacteurs nucléaires au-delà de 2040.

Dans le domaine du stockage de l'énergie, nous devons améliorer les performances des batteries comme des supercondensateurs. Les défis liés aux matériaux dans la production, le transport, l'utilisation et le stockage de l'hydrogène sont également très importants. Le développement d'une filière de biocarburants et carburants synthétiques durables soulève aussi des questions quant aux matériaux utilisés dans les installations de production, les procédés de fabrication, la mise au point de nouveaux catalyseurs. Citons enfin les énergies renouvelables – éolien, photovoltaïque, solaire à métaux liquides et sels fondus, énergies marines – et la mobilité comme l'aéronautique qui vise la production du premier avion bas-carbone.

L'objectif est de produire sans désindustrialiser.

Favoriser
l'émergence d'une
offre française
de petits réacteurs
modulaires (SMR) d'ici

2040

QUELS SONT LES DÉFIS SCIENTIFIQUES PRIORITAIRES ?

Il faut tout d'abord développer des matériaux durables, capables de résister aux conditions extrêmes inhérentes aux technologies assurant la transition énergétique (hautes températures, hautes pressions, chimie des milieux complexes, irradiation, hydrogène, etc.). Prédire la durée de vie résiduelle des installations et gérer les risques reposent en particulier sur la maîtrise d'outils de contrôle non destructifs permettant de statuer sur l'état de santé d'une structure industrielle.

Il est aussi nécessaire d'adopter une approche systémique intégrant le triptyque industrie-matériaux-économie circulaire. Il faut également intensifier le recyclage des métaux et leur réincorporation dans l'éco-conception des produits, améliorer la réparabilité des systèmes, et maîtriser le numérique et l'IA.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX ATOUTS DE L'ENSIACET EN MATIÈRE DE RECHERCHE ?

L'ENSIACET dispose d'atouts majeurs en recherche sur les matériaux utiles pour la transition énergétique, portés par plusieurs laboratoires complémentaires :

- **Le CIRIMAT** excelle dans la durabilité des matériaux sous sollicitations extrêmes :
 - **L'équipe Memo** étudie, par exemple, le vieillissement des matériaux en milieu nucléaire et les interactions hydrogène-matériaux.
 - **L'équipe PPB** développe des matériaux phosphocalciques pour le piégeage de radionucléides.
 - **Les équipes RTS et Phypol** (Université de Toulouse) se concentrent sur les matériaux pour le photovoltaïque, les batteries et les performances des polymères et composites.
- **Le LGC** apporte son expertise en procédés innovants : stockage solide d'hydrogène, recyclage de batteries et aimants permanents (départements IRPI et PE), matériaux membranaires pour l'hydrogène (GIMD), et bioélectrochimie (BioSym).
- **Le LCA** contribue au développement de matériaux isolants pour l'efficacité énergétique.
- **Le LCC** développe des catalyseurs pour le power-to-gas et power-to-liquids.

Cette diversité couvre l'ensemble du cycle de vie des matériaux énergétiques. Au niveau régional, ces quatre laboratoires collaborent avec des laboratoires comme le CEMES, l'ICA, ou encore l'Institut de recherche technologique Saint-Exupéry.

QUELS SONT LES ENJEUX POUR LES FUTURS INGÉNIEURS ET INGÉNIEURES ?

Les ingénieurs doivent maîtriser le couplage de phénomènes physiques, mécaniques et chimiques influençant la performance des matériaux sous conditions de sollicitation extrêmes.

La spécialité Matériaux offre une formation complète sur l'élaboration des matériaux, les relations (micro)structures/propriétés/procédés d'élaboration et de mise en forme, le vieillissement et la durabilité. Catalyse durable et énergies nouvelles sont enseignées dans les départements Génie Chimique et Génie des Procédés, l'écologie industrielle dans le département Génie Industriel. Le département Chimie délivre une expertise en synthèse de molécules complexes pour produire des matériaux biosourcés notamment.

Tous les élèves-ingénieurs intègrent les notions d'éco-conception et d'Analyse de Cycle de Vie dans leurs travaux. En dernière année, des parcours spécialisés approfondissent ces thématiques : par exemple, Fonctionnalité (photovoltaïque), Durabilité (fragilisation par l'hydrogène), et Chimie Verte et Bioprocédés (catalyseurs pour piles à combustible).

Au sein du pôle Matériaux Innovants, les enseignements sont construits sur des études de cas réels confrontant les étudiants aux problématiques industrielles (nucléaire, hydrogène, batteries et supercondensateurs).

COMMENT IMAGINEZ-VOUS L'ÉVOLUTION DES FORMATIONS DE L'ENSIACET FACE À CES TRANSFORMATIONS ?

Notre objectif est de décroiser les disciplines tout en préservant les spécialités, en multipliant les points de rencontre entre domaines pour refléter la complexité des problèmes réels.

L'accent devrait être mis sur la formulation de problèmes à solutions multiples via des études de cas lors des projets. Un module « Arbitrage et Décision » permettrait aux étudiants d'analyser différentes démarches de résolution d'une problématique, puis de choisir l'une d'elles en argumentant. Enfin, des challenges type « Pro-act » renforceraient leur créativité face aux enjeux énergétiques.

DÉCARBONATION & NOUVEAUX USAGES DE LA MATIÈRE

« FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES
FILIÈRES RÉGIONALES QUI PERMETTENT
DE MINIMISER L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL. »

Le Front de Sciences « Décarbonation et nouveaux usages de la matière » porté par Pierre-Yves Pontalier, professeur à l'ENSIACET et chercheur au Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA), vise à repenser l'utilisation des matériaux dans un contexte de transition écologique. Il s'agit de développer une chimie durable, fondée sur la circularisation des matières, les biomatériaux et l'évaluation rigoureuse de l'impact environnemental.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX DÉFIS SOCIÉTAUX ET TECHNOLOGIQUES CIBLÉS PAR LE FRONT DE SCIENCES ?

Le Front de Sciences que nous développons à l'ENSIACET s'attaque à un défi majeur : **transformer notre rapport à la matière dans un contexte de transition écologique**. Il s'agit de repenser l'ensemble du cycle de vie des produits pour définir des voies de transformation des ressources plus respectueuses de l'environnement. Nous travaillons sur la circularisation de la matière, c'est-à-dire créer des boucles de recyclage efficaces, développer des biomatériaux issus de ressources renouvelables et comprendre leurs mécanismes de biodégradation.

L'enjeu est de passer d'une économie linéaire à une économie circulaire où chaque déchet ou co-produit devient une ressource. Ce que nous visons, c'est de faire du défaut une qualité : valoriser des co-produits agricoles négligés pour en extraire des molécules à très forte valeur ajoutée. Le concept de bioraffinerie, inventé il y a quarante ans, prend aujourd'hui tout son sens.

QUELLES PROBLÉMATIQUES SCIENTIFIQUES LA RECHERCHE DOIT-ELLE RÉSOUDRE ?

Nos recherches s'articulent autour de plusieurs axes complémentaires :

- D'abord, l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) est devenue incontournable : nous devons mesurer précisément l'impact environnemental de chaque innovation, de l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie du produit.
- Ensuite, le biomimétisme ouvre des perspectives fascinantes : s'inspirer du vivant pour concevoir des matériaux et des procédés plus sobres et durables.
- Le dernier axe concerne la maîtrise des processus de réorganisation de la matière par une approche combinant chimie et génie des procédés.

Mais, nos recherches sont également en lien avec le tissu industriel afin de **favoriser le développement de nouvelles filières régionales qui permettent de minimiser l'impact environnemental** tout en participant au renforcement des tissus industriels locaux.

QUELLES FORCES DISTINGUENT L'ENSIACET DANS CE DOMAINE DE RECHERCHE ?

L'ENSIACET bénéficie d'un écosystème remarquable. Le Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA), qui a célébré ses 40 ans en 2023, est au cœur d'un dispositif comprenant le CATAR, un Centre de Recherche Technologique qui **accompagne les PME et PMI dans le transfert de technologies** et la plateforme Agromat à Tarbes qui permet la production des matériaux biosourcés à échelle pilote voire industrielle. Le Carnot 3BCAR qui fédère 18 laboratoires, dont le Laboratoire de Génie Chimique (LGC) de l'ENSIACET, et centres techniques autour de la bioéconomie, **facilite les partenariats avec les entreprises dans les domaines des bioénergies, biomolécules et matériaux biosourcés.**

Cette proximité entre recherche fondamentale, développement technologique et application industrielle est notre grande force. Nos projets sont concrets : nous avons par exemple redécouvert le procédé initial de fabrication du pastel et l'un de nos ingénieurs de recherche, Thierry Talou, travaille sur des parfums innovants, par exemple pour réduire le stress des passagers en avion.

QUELLES COMPÉTENCES ET CONNAISSANCES SONT TRANSMISES AUX ÉTUDIANTS INGÉNIEURS DANS CE DOMAINE À L'ENSIACET ?

Nos formations intègrent pleinement ces enjeux de décarbonation. **Nous proposons une spécialisation « Chimie verte et biosourcée » qui prépare les ingénieurs aux enjeux de la chimie et des procédés durables.**

Le Master of Sciences GreenCAP - Green Chemistry and Process Analysis attire des étudiants internationaux désireux de maîtriser l'écoconception et les bioprocédés. Ce qui nous rend particulièrement fiers, c'est que nos étudiants s'emparent de ces sujets au-delà des cours. La Junior-Entreprise FA7 a été l'une des premières en France à proposer des prestations de Bilan Carbone certifiées par l'ADEME. Nos élèves suivent une formation obligatoire et peuvent ainsi accompagner des entreprises dans leur transition. Cette année, plusieurs stages de fin d'étude portent sur le recyclage chimique, la symbiose industrielle ou l'Analyse de Cycle de Vie chez Syensqo ou Airbus Atlantic.

Plus de

40

années d'expertise
au sein du laboratoire
de Chimie Agro-
industrielle (LCA)

18

laboratoires
fédérés par
le Carnot 3BCAR

QUELLE ORIENTATION POURRAIT PRENDRE L'ÉVOLUTION DES FORMATIONS À L'ENSIACET ?

L'avenir de nos formations passe par **l'interdisciplinarité** parce que les défis de la décarbonation ne sont pas uniquement techniques : ils sont aussi économiques, sociaux et politiques. Nous travaillons dans ce sens au sein des spécialités de l'École, mais aussi avec nos partenaires du site universitaire par exemple dans l'EUR BioEco. **Il faut former des ingénieurs capables de penser la transition de manière systémique.**

L'acceptation collective des nouvelles solutions est aussi importante que leur faisabilité technique. Nous devons également renforcer les liens avec le monde socio-économique : le prix régional Start Innovation Awards que nous avons reçu pour notre peinture biosourcée développée avec l'entreprise Colibri montre que l'innovation durable crée de la valeur. Nos formations doivent rester agiles, intégrer rapidement les avancées scientifiques et donner à nos étudiants les outils pour questionner les modèles établis. La sobriété, le recyclage, la circularité : ces mots doivent devenir des réflexes professionnels.

Les atouts que sont pour l'École le LGC et le LCA font qu'il y a matière à créer de nouvelles formations, mais **nos ambitions portent aussi sur des enseignements ouverts à l'ensemble des écoles de Toulouse INP soit par des spécialisations de dernière année du cycle ingénieur soit par de nouveaux masters professionnels.**

DÉCARBONATION DE L'ÉNERGIE

« NOTRE DÉMARCHE SE CARACTÉRISE
PAR UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE. »

Le Front de Sciences « Décarbonation de l'énergie » développe des approches systémiques pour optimiser l'efficacité énergétique des procédés et systèmes industriels, intégrer les énergies alternatives décarbonées et développer des technologies de stockage pour répondre au défi de l'intermittence des énergies renouvelables. Il est piloté par Raphaële Théry Hétreux, chercheuse au Laboratoire de Génie Chimique (LGC) et enseignante à l'ENSIACET.

À QUELS GRANDS ENJEUX CE FRONT DE SCIENCES RÉPOND-T-IL ?

Notre Front de Sciences s'attaque à un défi majeur : transformer en profondeur le modèle industriel français pour le rendre décarboné et résilient. En 2024, les émissions mondiales de CO₂ ont atteint un record de 37,8 gigatonnes. Selon l'Agence Internationale de l'Énergie, les émissions dues à la combustion d'énergie pour l'industrie représentent près de 41 % des émissions totales de CO₂ à l'échelle mondiale et près de 20 % en France. Dans le cadre du paquet « Fit for 55 », l'Union Européenne vise une réduction de 55 % des gaz à effet de serre d'ici 2050 par rapport à 2015. La **Stratégie Française Energie Climat** fixe un objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050.

Objectif :

-55%

de réduction
des émissions
de gaz à effet
de serre d'ici
2050 par
rapport à 2015

QUELS SONT LES LEVIERS PRIORITAIRES ?

Nous travaillons sur deux axes majeurs complémentaires :

- Le premier concerne l'**efficacité énergétique des sites industriels**, avec des approches systémiques incluant l'intégration énergétique, la planification énergétique et la gestion intégrée de l'énergie et de la production, ainsi que l'amélioration de l'efficacité des opérations unitaires comme la distillation.
- Le second axe porte sur l'**intégration d'énergies alternatives** : les gaz décarbonés issus du power-to-X (hydrogène, ammoniac), la chaleur renouvelable via le solaire thermique et la valorisation de la chaleur fatale.

Un enjeu transversal majeur émerge : la **gestion de l'intermittence et de l'incertitude liées aux énergies renouvelables**, nécessitant le développement de technologies innovantes pour le stockage de chaleur ou le stockage d'hydrogène, notamment via les supports liquides organiques porteurs d'hydrogène (LOHC). Notre démarche se caractérise par une approche systémique analysant l'ensemble d'un système industriel pour identifier les synergies possibles entre les différents composants.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX ATOUTS DE L'ENSIACET EN MATIÈRE DE RECHERCHE ?

Le Laboratoire de Génie Chimique est reconnu internationalement pour son expertise en optimisation des procédés et en intégration énergétique.

Nous sommes membres du conseil scientifique de l'alliance ALLICE, qui fédère l'ensemble des acteurs industriels de la filière. Nous avons organisé une journée de rencontre recherche-industrie en 2024 et participons au groupe de travail recherche du Comité stratégique de filière Nouveaux Systèmes Énergétiques.

Nous avons également contribué à la création du Groupe thématique PRIDE (Procédés Responsables Intégrés et Durables) de la Société Française de Génie des Procédés.

Ces collaborations nous permettent de rester au contact des problématiques industrielles réelles, particulièrement celles des PME et ETI.

COMMENT ENVISAGEZ-VOUS L'ÉVOLUTION DES FORMATIONS ?

L'École compte déjà deux parcours de spécialisation de dernière année : « **Éco-énergie** » avec l'ENSEEIH et « **Efficacité et logistique énergétique des systèmes industriels** ».

Nous allons renforcer la formation sur le stockage thermique, sujet central des 15 prochaines années, car l'industrie manque de compétences sur ces sujets. Nous insisterons aussi sur la dimension systémique : les ingénieurs de demain doivent penser flux, réseaux, interactions, circularité. **L'interdisciplinarité devient incontournable, mobilisant thermodynamique, génie des procédés, génie industriel, automatique et économie.** Nous devons développer les compétences numériques pour la simulation, l'optimisation et l'intelligence artificielle.

Enfin, la formation continue prend une importance stratégique pour accompagner les ingénieurs en poste dans cette mutation.

COMMENT FORMEZ-VOUS LES FUTURS INGÉNIEURS À CES ENJEUX ?

La formation des ingénieurs à la décarbonation industrielle est au cœur de nos priorités. Nous avons développé la spécialisation « Efficacité et Logistique de l'Énergie des Systèmes industriels » qui forme des ingénieurs capables de concevoir, optimiser et piloter des procédés plus sobres et décarbonés. Nos étudiants travaillent sur des projets réels.

2017

Dès 2017, un projet avec Arkema visant l'amélioration énergétique d'un procédé du site de Lannemezan a conduit à l'installation d'un nouvel échangeur, réduisant la consommation de la colonne à distiller de 12 %, soit une économie de 1 130 tonnes de CO₂ par an. En 2024, un projet avec Terreal Wienerberger s'est concentré sur l'optimisation des séchoirs de fabrication de terres cuites. Ce projet s'est poursuivi en 2025 avec le recrutement d'étudiants en stage et en contrat de professionnalisation.

2020

Depuis 2020, nous collaborons avec des startups innovantes comme Idhelio, Sollys, Pyrhelio (chaleur renouvelable) ou MagREEsources (recyclage d'aimants). Les étudiants poursuivent ensuite en stages dans le domaine de l'efficacité énergétique les réseaux de chaleur et de froid ou encore les pompes à chaleur haute température dans des entreprises telles que Arkema, Engie ou Fives.

2025

Les « Journées Décarbonation de l'industrie » organisées en juin 2025 illustrent notre volonté de tirer pleinement partie des passerelles que nous avons mises en place entre monde académique et industriel.

INTERVIEW
DE FLORENT BOURGEOIS

DÉCARBONATION — CCUS (CAPTAGE, UTILISATION ET STOCKAGE DU CARBONE)

« DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES
DANS UNE CHAÎNE DE VALEUR
ÉCONOMIQUEMENT VIABLE. »

Au sein du Front de Sciences « Décarbonation – CCUS (captage, utilisation et stockage du carbone) » consacré au captage, au stockage et à l'utilisation du CO₂, Florent Bourgeois, professeur des universités à l'ENSIACET et chercheur au Laboratoire de Génie Chimique (LGC), mène des recherches sur l'utilisation du CO₂ par minéralisation. Cette voie d'utilisation du CO₂ assure à la fois son captage, son stockage et sa valorisation, avec une particularité majeure : elle ne se contente pas de le piéger et de le stocker, elle l'élimine.

QUEL EST LE CONTEXTE DANS LEQUEL SE SITUE CE FRONT DE SCIENCES ?

Le CCUS est un des leviers de la trajectoire de décarbonation de l'industrie définie par la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC).

Dès lors qu'il est concentré en quantité significative dans les fumées rejetées par des émetteurs industriels ponctuels, une cheminée de cimenterie par exemple, le CO₂ gazeux peut être regardé sous l'angle du CCUS comme une ressource utilisable. Il peut en effet être utilisé pour produire une palette de précurseurs destinés à la fabrication de commodités, comme par exemple du méthanol,

de l'urée, différents types d'acides ou encore des carbonates inorganiques. Sur ces derniers repose la minéralisation du CO₂, l'un des axes de développement de solutions concrètes de CCUS sur lesquelles je mène des travaux de recherches avec plusieurs collègues du LGC. En piégeant du CO₂ de manière définitive dans des matériaux solides, en particulier des déchets, la minéralisation du CO₂ assure les 3 fonctions du CCUS et peut permettre de produire des matériaux qui présentent des propriétés d'usage intéressantes.

Dès lors, elle permet d'entrevoir des **solutions technologiques qui peuvent trouver leur place dans une chaîne de valeur économiquement viable.**

QUELS PROJETS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS SONT LES PLUS PROMETTEURS ?

Il y a de nombreux projets hébergés au sein des laboratoires de recherche du campus autour des questions de décarbonation de l'industrie et de CCUS. L'un des projets actuels les plus emblématiques qui s'adresse directement à la décarbonation de l'industrie s'inscrit dans le cadre du PEPR SPLEEN et porte sur le **développement de nouveaux outils de prédiction et de pilotage en temps réel des procédés industriels pour réduire leur empreinte carbone.**

Cet objectif siège aussi au cœur de nombreux projets d'optimisation énergétique des systèmes industriels de production. L'utilisation du CO₂ fait l'objet de projets de recherches diversifiées, l'une d'elles me concernant plus directement, celle de la minéralisation du CO₂. Son principe consiste à **covaloriser des émissions de CO₂ et des matières premières secondaires issues de l'économie circulaire pour produire des produits solides utiles**, qui jouent le rôle de puits pérenne de carbone et dont l'usage peut contribuer à la décarbonation de l'industrie. Les principaux résidus que nous essayons de valoriser en les faisant réagir avec du CO₂ sont les scories de l'industrie pyrométallurgique du nickel, les mâchefers d'incinération d'ordures ménagères ou encore les déchets de déconstruction (béton, gypse).

Nos recherches ont été et sont réalisées en collaboration avec des acteurs industriels (Imerys, Holcim, EDF...), des organismes publics de recherche (BRGM...) et des laboratoires (LMDC, UGE...). Nous bénéficions pour cela de financements essentiellement publics de l'ADEME et de l'ANR, plus récemment dans le cadre du plan d'investissement France 2030, et de soutien de la part de la SATT Toulouse Tech Transfer.

Parmi les axes de recherche les plus récents figure celui du recyclage des déchets de béton, pour lequel **nous développons un procédé innovant de minéralisation du CO₂ qui présente un potentiel applicatif réel comme levier possible de circularisation et de décarbonation de la filière industrielle du béton, fortement émettrice de CO₂.**

QUELS SONT LES POINTS FORTS DE L'ENSIACET DANS CE DOMAINE ?

Le campus de l'ENSIACET offre un écosystème qui dispose d'atouts majeurs pour contribuer de manière effective au Front de Sciences « décarbonation – CCUS », au niveau de la recherche et des spécialités des ingénieurs que nous formons.

Au sein des laboratoires auxquels l'ENSIACET est associée, **les expertises combinées des personnels techniques et de recherche couvrent un large spectre de savoirs et compétences** sur lesquels repose ce Front de Sciences, depuis la chimie des processus réactionnels jusqu'à l'analyse systémique des chaînes de valeur industrielles en général, et de celle du CCUS en particulier, en passant par les procédés et matériaux nécessaires au développement de solutions technologiques innovantes de captage et utilisation du CO₂.

QUELS ENSEIGNEMENTS SONT PROPOSÉS ET COMMENT IMAGINEZ-VOUS L'ÉVOLUTION DES FORMATIONS À L'ÉCOLE ?

Cette dynamique de recherche bénéficie naturellement à la formation des ingénieurs de l'ENSIACET, qui acquièrent, à travers une large palette d'enseignements sur la transformation de la matière et de l'énergie, une **vision systémique et pratique des enjeux de la décarbonation de l'industrie.**

S'il n'existe pas encore de modules spécifiquement dédiés à la décarbonation ou au CCUS, **ces thématiques irriguent de nombreux enseignements et projets de fin d'études en lien avec les laboratoires du campus.** Les maquettes pédagogiques évoluent en continu pour répondre aux défis sociétaux, environnementaux et industriels, en formant les talents moteurs de la transition.

INTERVIEW
DE VALÉRIE SIMON

PRÉSERVATION DE LA QUALITÉ DES MILIEUX : PRÉVENTION ET RÉDUCTION DE LA POLLUTION

« DÉVELOPPER DES STRATÉGIES CONCRÈTES
POUR PRÉVENIR, RÉDUIRE ET CONTRÔLER
LA POLLUTION. »

Le Front de Sciences « Préservation de la qualité des milieux : prévention et réduction de la pollution », porté par Valérie Simon, maîtresse de conférences HDR à l'ENSIACET et chercheuse au Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA), a pour objectif de comprendre et limiter les pollutions qui altèrent l'eau de surface comme souterraine, les sols, l'air et les écosystèmes.

QUELS ENJEUX PRIORITAIRES MOTIVENT LES TRAVAUX DU FRONT DE SCIENCES « PRÉSERVATION DE LA QUALITÉ DES MILIEUX » ?

La qualité des milieux – air, eau, sols, biomasses, aliments – est l'un des principaux défis majeurs du XXI^e siècle.

Nous vivons déjà les conséquences directes de décennies d'activités industrielles et minières, auxquelles s'ajoutent le changement climatique et la rareté croissante de ressources telles que les eaux dont l'eau potable. Le Front de Sciences vise à mieux comprendre les cycles

biogéochimiques qui régissent les milieux naturels et à développer des stratégies concrètes pour prévenir, réduire et contrôler la pollution. Parmi les enjeux figurent notamment la préservation des écosystèmes, des ressources et la protection de la santé publique.

En combinant connaissances de la biogéochimie de ces systèmes et ressources aux sciences analytiques, aux procédés de dépollution associant des approches physiques, physico-chimiques et biologiques, ce Front de Sciences explore des solutions innovantes pour diagnostiquer, prévenir et réduire les pollutions, tout en formant une nouvelle génération d'ingénieurs mieux éclairés sur ces problématiques complexes.

QUELLES PROBLÉMATIQUES SCIENTIFIQUES LA RECHERCHE DOIT-ELLE RÉSOUDRE ?

Elles sont extrêmement nombreuses et étroitement liées. **Nous devons en premier lieu améliorer notre capacité à mettre en évidence, diagnostiquer, évaluer l'étendue de la pollution, qu'il s'agisse de polluants organiques ou inorganiques dont les métaux, afin de proposer des méthodes de réhabilitation et/ou de dépollution.** Cela suppose de disposer de méthodes analytiques toujours plus sélectives et sensibles par rapport aux milieux étudiés.

Le LCA a, par exemple, récemment développé une technique innovante pour mesurer des composés à l'état de traces en phase gazeuse, technique utile pour l'étude de la qualité de l'air dans des atmosphères libres ou confinées mais aussi pour l'étude de procédés d'épuration de l'air. En tant que coordinateur, le LCA a également, dans le projet DiagnOSE, contribué à évaluer l'impact du passé minier de Salsigne sur le milieu naturel (sol, rivière, atmosphère) ainsi que sur les populations en vallée de l'Orbiel dans l'Aude. Il a aussi proposé des pistes de transition pour ce territoire dans une approche interdisciplinaire **intégrant aussi bien des disciplines de la géophysicochimie, de la biologie, des sciences analytiques, de la géographie et des sciences sociales.**

Outre le diagnostic de la pollution, un autre défi réside dans le traitement, la remédiation et la réhabilitation de milieux pollués, pour lesquels différentes approches doivent être envisagées : bio et phyto-remédiation, procédés physico-chimiques dont électrochimiques, ainsi que des technologies éco-efficaces, en fonction du contexte environnemental, de la localisation et du type de polluants identifiés.

QUELS SONT LES POINTS FORTS DE L'ENSIACET DANS CE DOMAINE DE RECHERCHE ?

L'École dispose d'un vivier d'une grande richesse. **Ses quatre laboratoires rassemblent des compétences issues de nombreuses disciplines, favorisant une approche interdisciplinaire** essentielle pour comprendre le comportement biophysicochimique des polluants dans l'environnement. Les équipes travaillent en croisant la physico-chimie, le génie chimique, la mécanique des fluides ou encore la géochimie. **L'ENSIACET bénéficie aussi d'un lien fort avec les acteurs industriels, ainsi qu'avec les établissements publics de recherche.**

QUELS ENSEIGNEMENTS EN TIRENT LES FUTURS INGÉNIEURS ET INGÉNIEURES FORMÉS À L'ENSIACET ?

Les étudiants participent directement à la recherche sur ces questions. **Ils effectuent des stages dans des laboratoires ou entreprises travaillant sur le développement de méthodologies analytiques, la dépollution et la gestion soutenable des milieux.**

Nos étudiants ont pu, par exemple, travailler sur : l'utilisation de biomasses pour le traitement d'effluents industriels, la bioremédiation fongique pour la dégradation de polluants dans les écosystèmes côtiers et terrestres, la recyclabilité d'eaux usées riches en chlorures, ainsi que la dissolution électrochimique de combustibles nucléaires en vue de leur recyclage. Ces expériences de terrain, dans des contextes réels, donnent aux futurs ingénieurs une vision globale des interactions entre environnement, technologies et société. **Ils comprennent que préserver la qualité des milieux, c'est aussi développer une culture de la responsabilité scientifique et citoyenne.**

COMMENT IMAGINEZ-VOUS L'ÉVOLUTION DES FORMATIONS À L'ENSIACET FACE À CES TRANSFORMATIONS ?

Nous devons renforcer les formations transversales, capables d'intégrer chimie environnementale, écotoxicologie, procédés soutenable et sciences sociales, telle que l'option Génie de l'environnement et économie circulaire (créée dès 2003) au sein de Toulouse INP.

L'objectif est de former des ingénieurs décisionnaires, capables de mesurer les conséquences de leurs choix techniques non seulement sur le court terme mais aussi sur le long terme.

L'École réfléchit à créer de nouvelles unités d'enseignement en lien avec la qualité des milieux. Les crises environnementales récentes, comme la raréfaction de l'eau en lien avec le changement climatique, montrent que ces questions deviennent vitales pour les territoires et les entreprises. À plus long terme, il s'agira aussi de renforcer la formation et la science participative : projets sur sites sensibles, observatoires citoyens, collaboration avec les collectivités.

INTERVIEW
DE STÉPHANE NEGNY

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

« L'AMBITION EST DE CONCEVOIR
DES OUTILS TRANSFÉRABLES
VERS L'INDUSTRIE. »

Le Front de Sciences « Intelligence Artificielle », piloté par Stéphane Negny, professeur des universités à l'ENSIACET et chercheur au Laboratoire de Génie Chimique (LGC), explore les transformations majeures induites par l'IA dans les sciences du génie des procédés. Un des principaux défis consiste à concevoir des modèles d'IA robustes, explicables et respectant les lois physiques fondamentales. Stéphane Negny développe des outils destinés à faire évoluer à la fois la recherche et la formation des futurs ingénieurs.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX DÉFIS SOCIÉTAUX ET TECHNOLOGIQUES CIBLÉS PAR LE FRONT DE SCIENCES ?

Le Front de Sciences IA vise à répondre aux défis de transformation industrielle et sociétale liés à la généralisation de l'intelligence artificielle. Il intègre la compréhension des méthodes IA symboliques et de l'IA basée sur les données, comme le machine learning et le deep learning.

Le contexte est celui de la stratégie nationale France 2030 de souveraineté technologique et de diffusion de l'IA dans toutes les entreprises y compris les ETI et les PME car l'intelligence artificielle sera un levier de compétitivité. Je précise que le Front de Sciences « Intelligence Artificielle » ne traite pas

de l'intelligence artificielle générative, un sujet piloté par ailleurs au niveau de l'École, de Toulouse INP et de l'Université de Toulouse.

L'objectif est d'intégrer les outils de l'IA générative dans certains modules pédagogiques, mais aussi de permettre aux élèves de comprendre le fonctionnement de ces outils afin d'optimiser leurs apprentissages grâce à un usage actif, c'est-à-dire en gardant la maîtrise sur la réflexion et la production.

QUELLES PROBLÉMATIQUES SCIENTIFIQUES LA RECHERCHE DOIT-ELLE RÉSOUDRE ?

L'un de nos principaux défis est de concevoir des modèles d'IA qui respectent les lois physiques fondamentales, qui soient robustes et explicables.

Par exemple, dans le contexte du génie des procédés, il est crucial que les réseaux de neurones intègrent explicitement le respect des bilans de matière et d'énergie ou des équations de transfert. Cela permet d'assurer la robustesse et la fiabilité des modèles, ainsi que leur interprétabilité par les ingénieurs. **Nous travaillons à réduire les biais liés aux données d'entraînement et à développer des méthodes prédictives capables de gérer l'incertitude.**

L'ambition, à terme, est de concevoir des outils transférables vers l'industrie, qui pourra ainsi modéliser et simuler rapidement des procédés de transformation de la matière et de l'énergie.

QUELS SONT LES POINTS FORTS DE L'ENSIACET EN MATIÈRE DE RECHERCHE DANS CE DOMAINE ?

L'ENSIACET bénéficie d'une combinaison rare entre une expertise en génie des procédés et une forte compétence en intelligence artificielle appliquée. Depuis plusieurs années, nous menons des recherches sur l'IA en tant qu'outil appliqué au génie des procédés. Bien qu'ils surperforment en prédiction, les algorithmes de machine learning et de deep learning possèdent un fonctionnement qualifié de « boîte noire », où il demeure une certaine opacité : il est difficile de comprendre pourquoi un réseau de neurones produit de telles prédictions sans transparence sur son raisonnement. Pour cette raison, nous avons deux axes de recherche :

- **Comment rendre interprétable le résultat de l'IA ?**
- **Comment intégrer les équations de la physique et, plus largement, les connaissances scientifiques dans les algorithmes de machine learning et de réseaux de neurones ?**

C'est ce que l'on appelle les « réseaux de neurones informés par la physique ». Ce sujet est également traité par le GdR-GAIA (Ingénierie Augmentée par la Donnée, l'Apprentissage et l'IA), groupe national de recherche auquel je participe.

COMMENT L'ENSIACET ADAPTE-T-ELLE SES FORMATIONS POUR RÉPONDRE AUX ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES ?

L'intelligence artificielle, devenue incontournable dans l'industrie des procédés, prend de l'ampleur dans les cursus de l'ENSIACET.

Actuellement, pour le diplôme Génie Industriel, il existe en première année un module sur l'IA et le machine learning, et en dernière année, un parcours propose un module dédié à « l'Apprentissage par renforcement », qui combine théorie et pratique avec du codage Python et des simulations. Cela permet aux étudiants de développer un algorithme adapté à un cas concret

d'usine digitale, comme la gestion des flux ou la maintenance prédictive. Une réflexion en cours vise à proposer un enseignement « Analyse de données et IA » afin de diffuser plus largement ces techniques et outils au sein de la dernière année de l'ENSIACET.

Au-delà de la maîtrise technique, l'École insiste sur l'esprit critique : **analyser les données et les résultats, comprendre les limites des modèles, identifier leurs biais et leur marge d'incertitude.** Cette posture réflexive est indispensable pour utiliser l'IA de manière pertinente et responsable en contexte industriel. Nous souhaitons également sensibiliser les étudiants aux **impacts sociaux, éthiques, juridiques, énergétiques, environnementaux et géostratégiques de l'intelligence artificielle.**

LES LABORATOIRES

L'ENSIACET s'appuie sur quatre laboratoires d'excellence en partenariat avec trois autres tutelles (CNRS, INRAE et Université de Toulouse) : le Centre Inter universitaire de Recherche et d'Ingénierie des MATériaux (CIRIMAT), le Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle (LCA), le Laboratoire de Chimie de Coordination (LCC) et Laboratoire de Génie Chimique (LGC). L'École héberge aussi deux CRITT (Centres Régionaux d'Innovation et de Transfert de Technologie) qui mettent leurs compétences et savoirs-faire au service des industriels.



LE CENTRE INTER UNIVERSITAIRE DE RECHERCHE ET D'INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX (CIRIMAT)

Le CIRIMAT a été créé en 1999 par regroupement de 3 laboratoires. Structuré en 7 équipes de recherche, il regroupe les compétences toulousaines en Science et Ingénierie des matériaux, réparties sur les campus de l'ENSIACET et de l'Université de Toulouse (Rangueil).

Le CIRIMAT est une Unité Mixte de Recherche (UMR CNRS INP UT 5085) regroupant environ 220 personnels, dont 50 % de non-permanents et plus de 100 stagiaires par an. Il mène des recherches sur les grandes familles de matériaux (métaux et alliages, céramiques, polymères, composites...) depuis leur élaboration et mise en forme jusqu'à l'étude de leurs propriétés en service, dans le cadre de problématiques à fort impact industriel et sociétal : aéronautique, spatial, santé, transition énergétique, environnement, etc.

Certifié ISO 9001 sur l'ensemble de son périmètre, la stratégie scientifique du CIRIMAT repose sur trois grands principes : pluridisciplinarité, équilibre entre recherche fondamentale et partenariale tournée vers l'innovation, et forte contribution à la formation par la recherche.

Les personnels du CIRIMAT sont ainsi fortement impliqués dans la formation, à tous les niveaux, à l'Université de Toulouse et à l'ENSIACET.

220

personnels au sein de l'unité CIRIMAT





LE LABORATOIRE DE CHIMIE AGRO-INDUSTRIELLE (LCA)

Le Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA), pionnier dans le domaine de la transformation de la biomasse par voie chimique est une unité mixte de recherche Toulouse INP - INRAE implantée sur deux sites : à Toulouse (ENSIACET) et à Tarbes (UTTOP) où est localisée sa halle Agromat équipée d'outils de démonstration spécifiques de fractionnement des agroressources et de mise en forme de matériaux biosourcés.

Les travaux de recherche du LCA s'inscrivent sur l'ensemble des étapes de la chaîne de valeur de la transformation durable de la biomasse pour obtenir des produits et des matériaux biosourcés répondant à des contraintes techniques environnementales et sanitaires.

Ils se concentrent sur :

- **les procédés de fractionnement de la biomasse et de purification ;**
- **la mise en œuvre de biopolymères** pour la production de matériaux biosourcés et le développement de procédés d'encapsulation éco-responsables ;
- **la conception, la synthèse et la formulation de molécules biosourcées** (selon les principes de la chimie verte), en vue d'obtenir des propriétés fonctionnelles ;
- **l'évaluation environnementale** (Analyse de Cycle de Vie et Analyse chimique) couvrant toutes les étapes de la chaîne de valeur qui vont de la matière première à la fin de vie du produit, afin d'éco-concevoir des produits et des matériaux biosourcés ;
- et enfin la **caractérisation chimique et physico-chimique des matières premières issues de la biomasse ou des produits** et des matériaux obtenus après transformation.



Pour le LCA, l'acquisition de données expérimentales est toujours au cœur de la stratégie scientifique de valorisation des agroressources et notamment de leurs co-produits et déchets. Cependant, l'unité est aussi amenée, dans le cadre de développement de procédés, de transfert d'échelle ou de conception de structures chimiques, produits biosourcés à se tourner vers des méthodes numériques de modélisation, simulation de molécules, propriétés, procédés.





LE CRITT CATAR – AGGRORESSOURCES

Le CRT CATAR (CRITT Agroressources) est spécialisé dans la valorisation de la biomasse issue de l'agriculture et de la forêt.

Il accompagne les PME dans leurs projets d'innovation et de transfert de technologie avec des prestations de recherche-développement, d'expertise et de formation sur mesure. Il valorise les co-produits pour produire des extraits par des procédés de fractionnement « verts » et concevoir des agromatériaux en combinant des technologies d'extrusion avec des procédés de moulage.



GENIE DES PROCÉDES
TECHNOLOGIES
ENVIRONNEMENTALES

LE CRITT GÉNIE DES PROCÉDÉS TECHNOLOGIES ENVIRONNEMENTALES

Le CRITT Génie des Procédés Technologies Environnementales est spécialiste de la R&D en génie des procédés et technologies environnementales.

La plateforme collabore avec des entreprises régionales et nationales dans les domaines de l'industrialisation des procédés de production, l'optimisation et la sécurisation des procédés industriels, et la mise en place de filières de traitement et de valorisation des effluents.



LE LABORATOIRE DE CHIMIE DE COORDINATION (LCC)

Le LCC (Laboratoire de Chimie de Coordination) est une unité propre de Recherche (UPR 8241) du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique). Ses activités de recherche se distinguent par une identité **thématique forte autour de la chimie de coordination des métaux de transition et des hétéroéléments, ainsi que par une recherche fondamentale de référence.**

Profondément engagé dans l'innovation, ses objectifs visent à répondre aux défis scientifiques et sociétaux actuels tels que la transition énergétique, le développement durable, les matériaux du futur ou la santé. Le LCC est composé de 13 équipes de recherche, qui ont chacune un projet scientifique commun et bien défini, et qui sont appuyées par des services communs scientifiques et transverses de grande qualité.

13

équipes de
recherche au sein
du Laboratoire
de Chimie de
Coordination (LCC)

LE LABORATOIRE DE GÉNIE CHIMIQUE (LGC)

Le Laboratoire de Génie Chimique (LGC), placé sous la triple tutelle du CNRS, de Toulouse INP et de l'Université de Toulouse, compte 150 chercheurs, enseignants chercheurs, administratifs, techniciens et ingénieurs, et accueille environ autant de doctorants et post-doctorants.

Au croisement des Sciences et de la Technologie, les recherches du LGC, menées de front sur les plans expérimental et théorique, sont **consacrées à l'étude des processus, procédés et systèmes de transformation de la matière et de l'énergie**. Elles contribuent à enrichir le socle de connaissances de l'ingénierie des procédés en créant des interfaces avec des domaines scientifiques, telles que la chimie, la physico-chimie, la biologie, les sciences des matériaux, la thermique, l'informatique et les mathématiques.

Les travaux réalisés concourent ainsi à déployer des recherches sur un spectre large du Génie des procédés, basé sur des transformations par voie biologique ou par voie chimique, sur la physico-chimie d'interfaces réactives ou en développant une approche systémique de ces transformations.

Ces travaux ambitionnent d'étudier, de concevoir et de produire une large gamme d'objets de recherche de l'échelle moléculaire à l'échelle du système industriel en exploitant un ensemble d'opérations, de dispositifs et de milieux d'étude innovants.

Le LGC poursuit l'**objectif général de développer des recherches qui répondent à 5 grands enjeux sociétaux** : Bioraffinerie, Eau et environnement, Ingénierie pour la santé, Matériaux et recyclage et Transition énergétique.



PARTENARIATS INDUSTRIELS

Aujourd'hui, les secteurs de la chimie, des transports, de l'énergie, des filières du traitement, de la valorisation des déchets et des ressources occupent une position stratégique dans l'économie française et dans la chaîne de valeur industrielle européenne. Ils font toutefois face à des défis exceptionnels, notamment une crise énergétique prolongée, une concurrence internationale croissante, une urgence à se décarboner, la nécessité de préserver, de sécuriser les ressources et de renforcer la souveraineté industrielle du pays.

Pour se développer, les innovations sur les molécules, les matériaux et l'énergie doivent être liées le plus tôt possible avec la conception d'un outil de production durable et permettant à la fois une intégration dans des cycles d'ingénierie circulaire, mais aussi une intégration dans des éco-territoires industriels durables. Cette vision systémique, autour de l'articulation entre produits, procédés et processus est au cœur du modèle de l'ENSIACET.

Jusqu'à

54

semaines de stages
réparties sur les
3 années de formation

Binôme d'alternance

Association d'un tuteur pédagogique et d'un maître d'apprentissage pour garantir le suivi de l'apprenti



UNE ÉCOLE AU CŒUR DE L'INDUSTRIE

Les compétences des ingénieurs et des docteurs formés à l'ENSIACET s'appuient sur un **corpus disciplinaire fort et bien identifié**. Ce corpus est accompagné par une recherche d'excellence et des partenariats étroits sur des projets industriels. Cela permet d'assurer à la formation un haut niveau de qualité et une adéquation avec les besoins socio-économiques. Les interactions entre disciplines, la conduite de projets communs, ainsi que le contact avec le tissu industriel et la recherche permettent aux élèves ingénieurs de développer une vision systémique sur les enjeux et leurs futurs métiers.

L'ENSIACET propose une approche pédagogique unique en Europe, qui couvre toute la chaîne de transformation de la matière et de l'énergie. Grâce à ses cinq spécialités – Chimie, Génie Chimique, Génie des Procédés, Génie Industriel et Matériaux – elle forme des ingénieurs capables de relier les niveaux microscopiques aux grands systèmes de production.

Cette approche interdisciplinaire donne aux diplômés une vision globale des problématiques industrielles et une capacité rare à naviguer entre science fondamentale et application industrielle.

UNE FORMATION EN IMMERSION PROFESSIONNELLE

L'École propose aux étudiants un **parcours enrichi par des interactions multiples avec le monde industriel**. Les trois stages obligatoires, répartis sur les trois années de formation, représentent jusqu'à 54 semaines et donnent lieu à des rapports, soutenances et bilans de compétences.

L'alternance mobilise un binôme tuteur pédagogique et maître d'apprentissage, garantissant la montée en compétences des apprentis. **L'ouverture aux entreprises est également assurée par des forums métiers, des interventions professionnelles dans les enseignements, des visites sur site, favorisant une immersion complète** dans le tissu industriel et la construction du projet professionnel de l'élève ingénieur.



RECHERCHE ET INNOVATION QUI SE NOURRISSENT DES PROBLÉMATIQUES INDUSTRIELLES

La recherche à l'ENSIACET, conduite dans des laboratoires évalués par l'Hcéres (Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur), couvre un large spectre, de la molécule aux procédés industriels. Les projets sont motivés par des problématiques industrielles et sociétales, dans le cadre de programmes nationaux (ANR), européens ou internationaux, et en lien direct avec les partenaires industriels.

Les Fronts de Sciences incluent la décarbonation, les nouveaux cycles de matière et d'énergie, l'écologie industrielle et territoriale, les matériaux pour l'énergie et la préservation et la qualité des milieux. **La recherche se situe à l'interface entre production de connaissances et applications concrètes, avec environ 200 publications par an, 50 thèses soutenues (dont 20 CIFRE ou contrats industriels) et 12 brevets déposés annuellement.**

Les laboratoires collaborent également avec des instituts et des pôles de compétitivité, favorisant l'émergence d'innovations applicables et valorisables pour les entreprises.

VALORISATION INDUSTRIELLE

L'ENSIACET accueille deux Centres de Ressources Technologiques (CRT) : le CRITT CATAR et le CRITT GPTE, adossés aux laboratoires de recherche. **Ces plateformes fournissent conseil, expertise et prestations aux entreprises pour soutenir l'innovation et la diffusion de nouvelles technologies.**

Sur les cinq dernières années, des « labcom » avec des PME, des programmes bilatéraux et des hébergements d'activités R&D de start-ups illustrent la proximité de l'École avec le tissu industriel local.

ENTREPRENEURIAT ET INSERTION PROFESSIONNELLE

L'École encourage l'entrepreneuriat et l'insertion professionnelle des étudiants.

Des tables rondes, des structures d'accompagnement et le statut d'étudiant-entrepreneur permettent de développer des projets de création d'entreprise. Le Career Center JobTeaser, l'association des alumni de l'École, l'AIA7 et les afterworks contribuent à la recherche de stages et à l'insertion.

Cette culture de partenariats, couplée à la recherche appliquée et aux projets en entreprise, prépare les élèves à une **transition efficace vers le monde professionnel et renforce leur employabilité.**

SUIVI ET ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

L'ENSIACET assure un suivi précis des diplômés grâce à des bases de données, des outils CRM et l'analyse de réseaux sociaux professionnels. **Ces dispositifs permettent d'évaluer l'adéquation de la formation aux besoins du marché et d'informer les étudiants sur les perspectives professionnelles.**

La combinaison de formation académique, projets industriels et recherche appliquée constitue le cœur du modèle ENSIACET : un modèle intégré, tourné vers l'excellence et le partenariat industriel, garantissant la formation d'ingénieurs capables de relever les défis industriels et sociétaux de demain.





PÉDAGOGIE INNOVANTE ET PROFESSIONNALISATION

APPROCHE COMPÉTENCES ET INTERDISCIPLINARITÉ

À l'ENSIACET, la formation d'ingénieur repose sur une approche résolument intégrée et centrée sur les compétences. L'École associe dès la conception du projet pédagogique les besoins du monde industriel, les évolutions technologiques et les enjeux sociétaux. Chaque spécialité décline ses enseignements selon des métiers cibles clairement identifiés, permettant aux élèves de comprendre l'ensemble de la chaîne de transformation de la matière et de l'énergie.

Les projets, travaux pratiques et activités en entreprise sont complétés par des dispositifs innovants tels que les Activités Scientifiques Métiers et les open labs, favorisant l'apprentissage actif, l'autonomie et le travail interdisciplinaire. Cette approche vise à préparer des ingénieurs capables de répondre aux défis techniques, organisationnels et environnementaux d'aujourd'hui et de demain.



DISPOSITIFS PÉDAGOGIQUES DIFFÉRENCIANTS : ASM, PÉDAGOGIE ACTIVE, OPEN LABS

DES COMPÉTENCES MÉTIERS CLAIREMENT IDENTIFIÉES

Les 16 métiers cibles de l'ENSIACET couvrent la chaîne complète de transformation de la matière et de l'énergie, de la R&D à la production, en intégrant numérique, sciences des données et développement durable. À partir de ces métiers, l'École a construit 16 blocs de compétences métiers et un bloc transversal « Devenir Ingénieur Responsable et Éco-citoyen », partagé avec les étudiants pour auto-évaluation et suivi des acquis. Cette structuration permet de lier chaque enseignement à des compétences concrètes et mesurables, tout en favorisant la professionnalisation progressive.

LES ASM : APPRENDRE PAR LA PRATIQUE

Les Activités Scientifiques Métiers (ASM) sont au cœur de l'apprentissage. **Chaque ASM mobilise les étudiants sur des projets réalistes, avec des outils métiers proches de la réalité professionnelle.** Les élèves travaillent en autonomie et en équipe, sur des durées d'une à deux semaines, avec des livrables et des jalons précis. Ces activités permettent d'expérimenter des situations complexes, de combiner différentes disciplines et de développer des compétences transversales, tout en bénéficiant du retour d'expérience des enseignants et professionnels. Parmi les ASM déployées figurent par exemple l'ASM Scale-up pour le Génie Chimique ou l'ASM Éco-conception pour les matériaux, permettant de relier directement théorie et pratique métier.

OPEN LABS ET ESPACES COLLABORATIFS

Pour soutenir ces pédagogies actives, l'École dispose d'espaces d'apprentissage innovants.

• INPRINT-3D

est un atelier de fabrication additive mutualisé regroupant différentes imprimantes et un scanner 3D.

• LE FLAV LAB

dédié aux arômes et parfums, accompagne la conception, le prototypage et la mise au point de formulations.

• LE CHEMLAB

accueille des projets orientés chimie organique et inorganique. D'une configuration polyvalente, cet espace connecté est parfaitement adapté aux contraintes et besoins d'expérimentations de haut niveau. Il regroupe tous les équipements de caractérisation, de synthèse en toute sécurité.

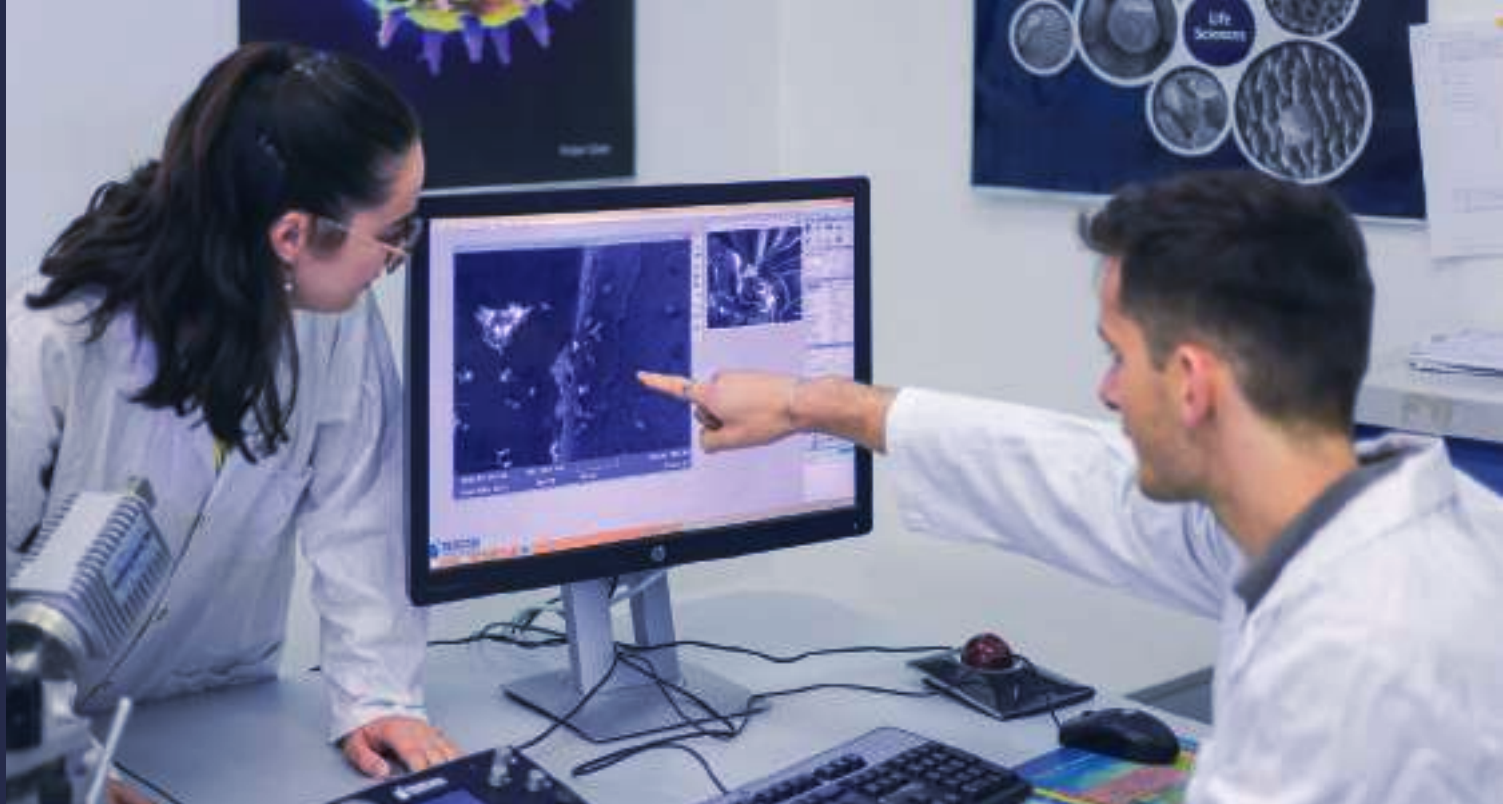
• DECARBOLAB

un quatrième open lab, est en préparation pour les projets liés à la décarbonation et aux procédés durables et bénéficie du soutien de l'ANR dans le cadre du projet national DecarboChim qui associe France Chimie, une majorité des IUT de Chimie et Génie Chimique/Génie des procédés, ainsi qu'une majorité des écoles de la Fédération Gay-Lussac.

Ces espaces favorisent la collaboration élèves-chercheurs-entreprises et le développement de compétences pratiques en contexte réel.

UNE PÉDAGOGIE VARIÉE ET MODULABLE

Les enseignements combinent cours magistraux interactifs, travaux dirigés, travaux pratiques, projets et ASM. Les cours-TD mêlent théorie et application pratique sur de petits groupes pour maximiser l'apprentissage actif. Les forums, visites et exercices professionnels complètent ces dispositifs, offrant aux élèves une formation complète, interdisciplinaire et centrée sur les situations authentiques de métier. Cette approche garantit que chaque ingénieur formé est capable de résoudre des problèmes complexes en mobilisant à la fois savoirs, savoir-faire et savoir-être.



NUMÉRIQUE ÉDUCATIF : LE DOUBLE NUMÉRIQUE

LE DOUBLE NUMÉRIQUE, UN ENVIRONNEMENT 4.0 AU SERVICE DES APPRENTISSAGES

L'ENSIACET dispose de son propre « double numérique », A7OK, un service web développé en interne. Véritable bureau distant, il permet aux étudiants d'utiliser les outils, les logiciels d'entreprise et la plateforme d'enseignement de l'École, répondant ainsi aux besoins d'hypermobilité et aux nouveaux usages de l'enseignement.

UNE BRIQUE ESSENTIELLE DE LA TRANSITION NUMÉRIQUE

Mis en service en 2020, A7OK! constitue l'un des aboutissements de la transition numérique engagée par l'École depuis 2014, transition saluée en 2019 par la Plateforme nationale des lieux d'innovation du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Espace. Inspiré des principes de l'organisation 4.0, **le double numérique permet une circulation fluide des données, un travail collaboratif renforcé et une intégration naturelle entre enseignements, recherche et projets industriels.** Les élèves-ingénieurs évoluent ainsi dans un écosystème numérique cohérent avec les standards du monde industriel.

FAVORISER LES INTERACTIONS ET L'INNOVATION

Grâce au double numérique, les élèves de différentes spécialités peuvent suivre en temps réel l'avancée des projets de leurs pairs et connecter leurs expertises. **Cette mise en synergie favorise l'émergence d'innovations transversales.**

WEBLAB : UN ACCÈS INÉDIT AUX INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

Le double numérique ouvre également l'accès au WebLab, une interface permettant de piloter à distance des installations industrielles complexes. Les étudiants peuvent ainsi manipuler des équipements coûteux ou situés dans d'autres universités internationales, tout en observant les phénomènes comme s'ils se trouvaient sur place. **Cet outil apporte une dimension immersive à la formation et renforce le lien entre enseignements théoriques et pratiques industrielles.**

DÉVELOPPEMENT DE L'ALTERNANCE ET DES FORMATIONS CONTINUES

LE PARCOURS FISA

La Formation Ingénieur sous Statut Apprenti (FISA) est proposée dans les spécialités Génie Chimique, Génie des Procédés, Matériaux et Génie Industriel. Notre cursus par apprentissage suit une architecture pédagogique identique à celle des élèves sous statut classique, avec un tronc commun suivi d'une spécialisation au sein des départements. L'alternance école/entreprise se déroule sur des cycles de cinq à six semaines, **permettant aux apprentis d'acquérir une expérience pratique progressive.**

ACCOMPAGNEMENT PERSONNALISÉ : BINÔMES PÉDAGOGIQUES ET PROFESSIONNELS

Chaque apprenti bénéficie d'un suivi individualisé. Il est accompagné par un binôme composé d'un tuteur pédagogique, au sein de l'École, et d'un maître d'apprentissage, en entreprise. **Ce duo s'assure de la montée en compétences de l'apprenti.** Des visites régulières en entreprise, les Journées Maîtres d'Apprentissage et leur participation aux soutenances renforcent cette collaboration.

COMPÉTENCES EN ACTION : SUIVI ET ÉVALUATION

Chaque semestre, le maître d'apprentissage évalue les compétences développées en entreprise de son apprenti et valide les crédits ECTS associés sur le Livret Electronique d'Apprentissage. Le tuteur pédagogique reporte également sur cet outil de partage les bilans académiques semestriels de son apprenti. **Ce dispositif garantit une adéquation constante entre les compétences professionnelles acquises et les exigences du diplôme d'ingénieur.**

FORMATION CONTINUE : VALORISER L'EXPÉRIENCE

L'ENSIACET propose également des dispositifs de Formation Continue. Les candidats bénéficient d'un accompagnement individualisé pour constituer leur dossier VAE (Validation des Acquis de l'Expérience), en lien avec le référentiel de compétences du diplôme. Après instruction et entretien devant un jury d'enseignants et de professionnels, le diplôme peut être validé totalement ou partiellement, avec des modules complémentaires possibles pour valider les compétences manquantes.

VERS UNE DERNIÈRE ANNÉE PROFESSIONNALISANTE

Parmi les dispositifs existants d'alternance, l'ENSIACET propose le contrat d'apprentissage (sur trois ans) et le contrat d'alternance ou de professionnalisation (en dernière année). **L'alternance permet aux élèves d'acquérir une expérience concrète, d'améliorer significativement leur employabilité et dans le cas du contrat de professionnalisation, de bénéficier d'une rémunération durant leur dernière année d'études.**

Lors des deux premières
années, environ

55 % du temps
d'alternance
est réalisé
en entreprise

Lors de la dernière
année, jusqu'à

75 % du temps
d'alternance
est réalisé
en entreprise

LA FORMATION DE L'INGÉNIEUR CITOYEN : ÉTHIQUE, ENGAGEMENT, OUVERTURE

DEVENIR INGÉNIEUR RESPONSABLE ET ÉCO-CITOYEN

UNE FORMATION SYSTÉMIQUE AU SERVICE DES GRANDS ENJEUX DE SOCIÉTÉ

L'ENSIACET forme des ingénieurs capables de répondre aux grands enjeux de société grâce à une approche systémique, en couplant des enseignements transversaux dédiés à la responsabilité sociétale et environnementale au sein de l'Unité d'Enseignement (UE) DIRE (Devenir Ingénieur Responsable et Éco-citoyen).

Depuis 2019, l'ENSIACET a renforcé l'UE DIRE autour de la transition écologique et sociale et de la responsabilité de l'ingénieur. Tous les élèves suivent plus de 40 heures de formation sur ce thème au cours de leur cursus.

UNE PREMIÈRE ANNÉE CENTRÉE SUR LES FONDAMENTAUX

En première année, en tronc commun, les enseignements constituent un socle commun autour de la compréhension des enjeux socio-environnementaux et leurs interactions systémiques (Fresques, cours sur l'anthropocène, les ressources minérales, TD sur l'approche

systémique, passation du Sulitest...). Le rôle des sciences et techniques et la responsabilité de l'ingénieur sont questionnés au travers des enseignements d'éthique de l'ingénieur, philosophie des sciences, philosophie de la technique et des ateliers de Design Fiction, de controverses sociotechniques ou des ateliers « 2tonnes ».

INTÉGRER LA RESPONSABILITÉ DANS LE PROJET PROFESSIONNEL

En deuxième année, des conférences et théâtre-forum invitent les élèves à intégrer la responsabilité sociétale et environnementale dans leur projet professionnel. Tous les élèves ont également l'obligation de participer à deux activités proposées lors du festival annuel « Futurs proches » organisé par l'Université de Toulouse (2ème édition en octobre 2025), et d'en faire une analyse réflexive à leur professeur référent.



TROIS AXES COMPLÉMENTAIRES D'ENSEIGNEMENT

Les enseignements de l'UE DIRE sont été classés en trois axes complémentaires.

Outre ces cours et TD spécifiquement dédiés à ces thématiques, bons nombres de ces items sont également mis en application lors des Activités Scientifiques Métiers (ASM) qui mêlent des Savoir-faire du bloc DIRE et des autres Blocs de Compétences.

1

OUVERTURE PERSONNELLE ET PROJET PROFESSIONNEL :

connaissance de soi, communication, Passeport Projet Professionnel (PPP)...

2

INTERAGIR DANS UN ENVIRONNEMENT PROFESSIONNEL :

connaissance de l'entreprise, management, relation client, interculturalité, droit du travail...

3

ENJEUX SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX ET RESPONSABILITÉ DE L'INGÉNIEUR :

Transition écologique et sociale, philosophie de la technique, éthique de l'ingénieur, controverses sociotechniques ...

APPROCHES INTÉGRÉES : ANALYSE DE CYCLE DE VIE (ACV) ET TES

UNE STRATÉGIE INTÉGRÉE ET AMBITIEUSE

L'ENSIACET définit sa stratégie en matière de Responsabilité Sociétale et Environnementale (RSE), en fort lien avec la stratégie d'établissement de Toulouse INP et les dispositifs nationaux tout en laissant la place à des actions menées individuellement. **La Direction de l'École porte ces enjeux depuis plus de dix ans, avec des référents TES (Transitions Écologiques et Sociétales) et des actions suivies via des outils de gestion de projet et d'amélioration continue.** Toulouse INP vise la labellisation DD&RS d'ici 2026, illustrant son engagement institutionnel et pérenne.

UNE FORMATION CENTRÉE SUR LES TRANSITIONS ET L'ACV

La pédagogie de l'ENSIACET intègre les enjeux socio-environnementaux de manière transversale et disciplinaire. Tous les élèves suivent des enseignements dédiés à la responsabilité de l'ingénieur et à la transition écologique. L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) occupe une place centrale : **les étudiants apprennent à comprendre la démarche**

et à analyser des ACV existantes, interpréter les résultats et réaliser des études conformes à la norme ISO 14040. Cette formation permet de relier éco-conception, choix de procédés et impacts environnementaux, donnant aux futurs ingénieurs des bases méthodologiques solides pour évaluer la durabilité de leurs projets.

UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE ET INTÉGRÉE

L'École combine enseignements, projets, stages et **immersion professionnelle pour développer une compréhension globale des systèmes industriels et de leurs impacts.** Les étudiants apprennent à intégrer la durabilité dans leurs projets, qu'il s'agisse de concevoir des matériaux, d'optimiser des procédés ou de gérer l'énergie et les déchets. **Cette approche systémique prépare les diplômés à répondre aux défis écologiques, industriels et sociétaux,** et à concevoir des solutions innovantes et responsables.

ENGAGEMENT SOCIÉTAL

Les laboratoires et services de l'ENSIACET participent activement aux Transitions Écologiques et Sociales, par **l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre, le soutien aux initiatives étudiantes et la promotion d'actions inclusives et éco-responsables sur le campus.** La formation et la recherche sont ainsi pleinement articulées autour des enjeux TES, renforçant la capacité des étudiants à agir en ingénieurs responsables et éco-citoyens.





OUVERTURE INTERNATIONALE : INTERCULTURALITÉ, INCLUSION, ÉGALITÉ

UNE DIMENSION INTERNATIONALE STRUCTURANTE

L'ouverture internationale est au cœur de la stratégie de l'ENSIACET. Elle vise à former des ingénieurs citoyens, responsables, ouverts et capables d'évoluer dans des environnements professionnels et culturels diversifiés. Cette ambition se traduit par **l'intégration active de l'École dans de nombreux réseaux européens et internationaux, et par des partenariats stratégiques avec des universités étrangères.**

MOBILITÉ ET IMMERSION INTERCULTURELLE

La mobilité internationale est obligatoire pour l'obtention du diplôme : 17 semaines pour les étudiants et 12 semaines pour les apprentis. Elle peut se dérouler sous forme académique, dans le cadre d'un semestre d'études dans une université partenaire, ou professionnelle, via des stages en entreprises ou en laboratoires.

Ces expériences favorisent l'acquisition de compétences scientifiques, techniques et linguistiques, mais aussi l'autonomie, l'adaptabilité et l'ouverture culturelle, éléments essentiels pour un ingénieur citoyen confronté aux enjeux mondiaux.

LANGUES ET INCLUSION

La maîtrise de l'anglais est centrale dans le cursus, avec un niveau B2 obligatoire pour la diplomation, validé par le TOEIC et les UE intégrant l'anglais. Une deuxième langue vivante est proposée aux élèves, renforçant les compétences interculturelles et linguistiques.

L'École accueille environ 15 % d'étudiants étrangers et met en œuvre des dispositifs d'intégration et d'inclusion, comme le Club International, garantissant un environnement accueillant et diversifié.

219

accords
internationaux

22

accords
de double-diplôme

17

semaines
de mobilité
internationale
pour les
étudiants

12

semaines
de mobilité
internationale
pour les
apprentis

PARTENARIATS ET RAYONNEMENT MONDIAL

L'ENSIACET dispose de plus de 219 accords internationaux et participe à des consortiums européens et transatlantiques, favorisant l'échange pédagogique et scientifique. Les destinations de mobilité couvrent l'Europe, l'Asie, l'Amérique et l'Afrique, offrant aux étudiants une exposition multiculturelle et la possibilité de travailler dans des contextes variés. **Ces expériences contribuent à former des ingénieurs responsables, conscients de leur rôle dans des sociétés interconnectées.**

SANTÉ, SÉCURITÉ

L'hygiène et la sécurité sont des éléments essentiels de la vie sur le campus et font l'objet de nombreuses actions pour tout le personnel et les élèves : formation incendie, analyse des postes de travail et analyse de risque. C'est aussi un champ de recherche dans l'un des laboratoires de l'École qui se décline dans les diplômes. L'ENSIACET est la première école d'ingénieurs de France à avoir reçu la médaille de l'INRS en 2022 pour l'ensemble des actions menées sur les 15 dernières années.

SÉCURITÉ TOUT AU LONG DU CURSUS

Dans les premières semaines de la rentrée, des créneaux sont dédiés à la sensibilisation et à la prévention sur les conduites à risque, harcèlement et violences sexistes et sexuelles (VSS), handicap, et dispositifs d'égalité des chances.

Le service Prévention et Sécurité de l'École sensibilise également tous les étudiants aux risques du site et aux bonnes conduites à tenir en organisant une visite des locaux et en expliquant les points clés de sécurité. Ces actions s'ajoutent aux documents réglementaires remis lors de l'inscription. Les élèves reçoivent également une formation sur l'évaluation des risques professionnels (EvRP) et sur la sécurité en lien avec leur département de spécialités (sécurité des procédés, gestion des risques industriels).

La thématique responsabilité sociétale et environnementale est également déclinée au travers de cours, conférences industrielles ou cas d'étude.

UNE VIE ÉTUDIANTE RESPONSABLE

Toutes les activités sont encadrées par des mesures précises : formations aux risques incendie, VSS pour les responsables, premiers secours, présence obligatoire d'agents de sécurité lors des soirées, navettes pour les retours, et procédures pour la distribution de boissons et nourriture.

Une équipe d'élèves formés à la prévention des VSS est présente à chaque soirée pour agir si nécessaire. La sécurité et la prévention sont intégrées dans chaque étape de la vie étudiante, formant des ingénieurs responsables, conscients de leurs obligations et de leur rôle dans la société.

UN TRAVAIL MAIN DANS LA MAIN ENTRE LES ÉLÈVES ET L'ÉCOLE

La Direction de l'École joue un rôle de soutien actif et constant auprès des associations étudiantes. Des réunions mensuelles réunissent les présidents des bureaux, deux élus étudiants du Conseil des Études et de la Vie Étudiante (CEVE) et des représentants de Clubs en lien avec les enjeux stratégiques de l'établissement. Ces réunions permettent d'échanger sur les projets, de réfléchir à l'amélioration de la vie étudiante et d'assurer un suivi préventif des activités.



VIE ÉTUDIANTE ET ENGAGEMENTS ASSOCIATIFS : ASSOCIATIONS THÉMATIQUES

La vie étudiante à l'ENSIACET s'organise autour de quatre bureaux : le Bureau des Élèves (BDE), le Bureau des Sports (BDS), le Bureau des Arts (BDA) et le Bureau du Foyer (BDF) et de clubs thématiques. L'engagement des associations est structuré par un ensemble de démarches qualité. Chaque bureau ou club définit ses objectifs et ses indicateurs au début de son mandat, puis en dresse un bilan à sa clôture, facilitant ainsi le transfert d'expérience aux équipes suivantes.

Parmi les clubs thématiques, certains en particulier sont en fort lien avec les enjeux stratégiques de l'établissement : Ecoal'A7 pour les questions écologiques, YenA7 pour la lutte contre les discriminations ou encore la junior-entreprise de l'École, FA7.



ECOAL'A7

Ecoal'A7 sensibilise aux enjeux climatiques et à la transition écologique et sociale. Ils organisent cafés-débats, projections, conférences, ateliers et activités pédagogiques, en lien avec le réseau des écoles toulousaines, pour partager des connaissances, échanger des idées et développer de nouveaux projets durables.

Y'EN A A7

Y'en a A7 lutte contre les discriminations et violences sexistes et sexuelles. Composée d'élèves-ingénieurs formés à l'accueil et l'écoute, ils sont présents lors des événements pour garantir la sécurité et le bien-être de tous et sensibiliser la communauté étudiante aux bonnes pratiques inclusives.

FA7 JUNIOR-ÉTUDES

FA7 Junior-Études permet aux étudiants de mettre en pratique leurs compétences sur des projets réels, en entreprise ou laboratoire, et de développer leurs compétences techniques et managériales. L'association offre également des missions rémunérées et favorise l'esprit entrepreneurial et la préparation au monde professionnel.

NOS VALEURS ET NOS MISSIONS EN CHIFFRES

LA RECHERCHE

450 personnes travaillent dans nos laboratoires

200 publications par an

50 thèses soutenues par an (dont 20 CIFRE)

200 brevets déposés par an

FORMATION

320 ingénieurs diplômés chaque année

100 étudiants de masters (co-accrédités avec l'Université de Toulouse)

10^{ne} de sportifs et bon et haut niveau

120 élèves ingénieurs (40 % d'une promotion) investis dans la vie associative

CAMPUS

Bâtiment de

26 000 m²

Surface dédiée à la recherche : **16 000 m²**
Surface dédiée à l'enseignement : **7 400 m²**
Surface dédiée à la vie étudiante : **2 600 m²**

PARTENARIATS INDUSTRIELS ET INNOVATION

110 professionnels interviennent chaque année dans nos formations

30^{ne} de conventions

4 open labs **4** laboratoires

2 CRITT **1** Junior Entreprise

INTERNATIONAL

219 accords internationaux répartis dont :

97 accords Erasmus+ avec des universités européennes

100 accords bilatéraux avec des universités situées en dehors de l'Europe

22 accords de double-diplôme

DIVERSITÉ

50 % de femmes dans les promotions et parmi les personnels de l'école

15 % des élèves ingénieurs poursuivent leurs études en doctorat

30 % de boursiers

11 % d'élèves étrangers

100 % de nos voies de recrutement sont accessibles à des élèves en situation de handicap

BUDGET

38 millions d'euros



TOULOUSE INP-ENSIACET

4, allée Emile Monso - CS 44362
31030 TOULOUSE Cedex 4, France

ensiacet.fr