

CPE Lyon innove en pédagogie, alliant chimie et
bioprocédés pour l'ingénierie durable : *European
Biotechnology for Sustainability*

CPE Lyon : de la chimie aux biotechs

Année après année, constat d'une forte augmentation de la demande en chimie pour les modules semi-optionnels et spécialisation "biotechs"

Biochimie en tronc commun de chimie/génie des procédés

2004 - Spé SDV/Bioprocédés en année 5, avec Sanofi Pasteur

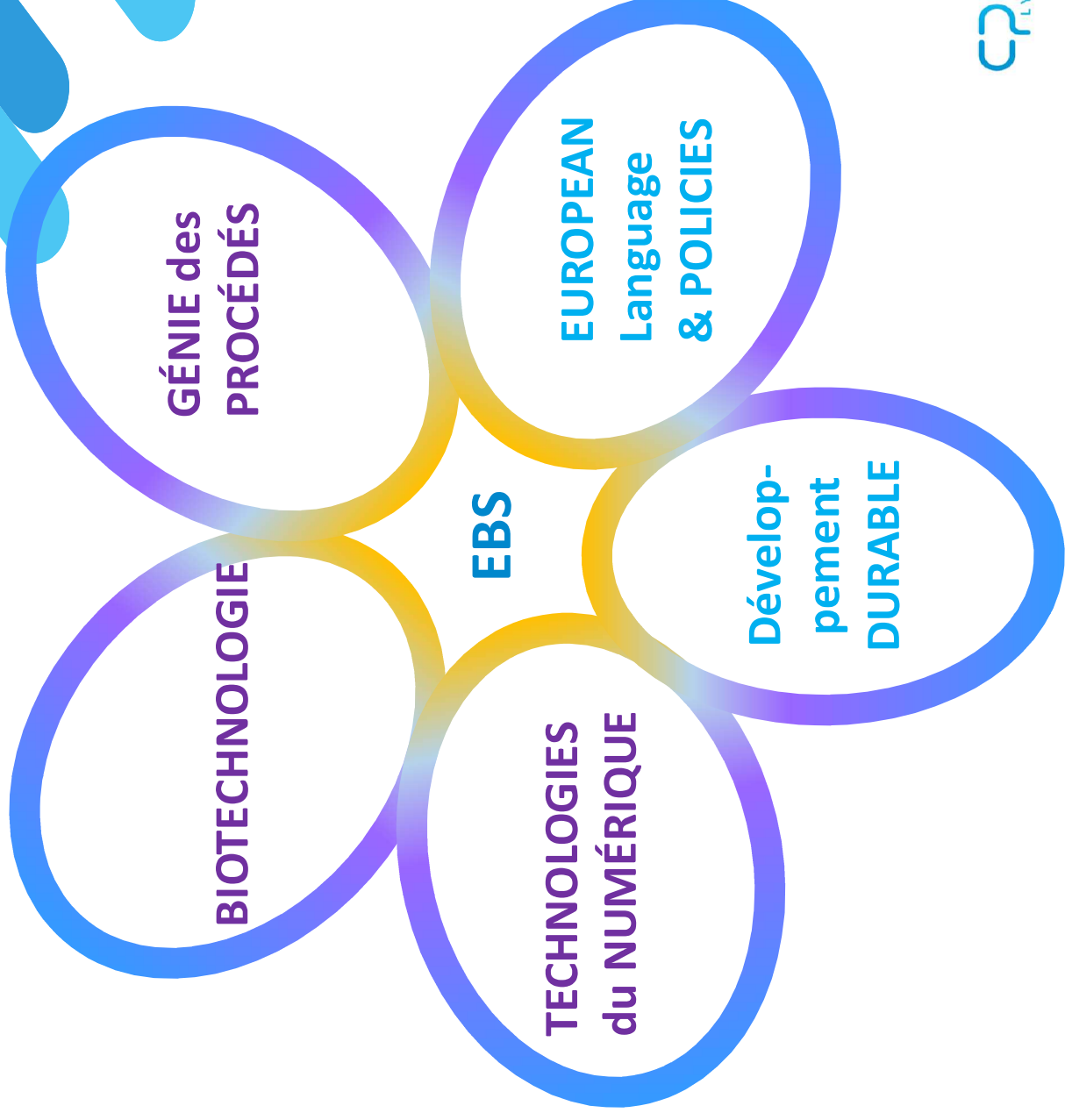
2014 - Mastère Spécialisé® bioprocédés/ Génie des Procédés Biotechnologiques

2020 - Génie des Procédés Industriels, avec bioprocédés en tronc commun

2025 – Diplôme en Biotechnologies / Bioprocédés, EBS

Depuis 2025 :
*European
Biotechnology for
Sustainability*

*Programme
fortement
pluridisciplinaire*





30% du cursus EBS*
+ Specialisation:
Cell Factories Development

*en tronc commun



Cell Biology

Microbiology

Biocatalysis

Analytic Strategy

Protein Engineering

Molecular Biology

de novo **Enzyme Synthesis**



CHIMIE / GÉNIE des PROCÉDÉS

32% du cursus EBS*
+ Spécialisation :
Advanced Biotech. &
Bioproductions

*en tronc commun

USP

Fluid Mechanics

Kinetics

Heat & Mass transfer

Ideal Reactors

Biomass Chemistry

Process Design

DSP

Intensification



15% du cursus EBS*
+ Specialisation:
AI & Digital Sciences
for Biotechnology

*en tronc commun



Programming for Biotechnology

Machine Learning

Simulation

Computational Biology

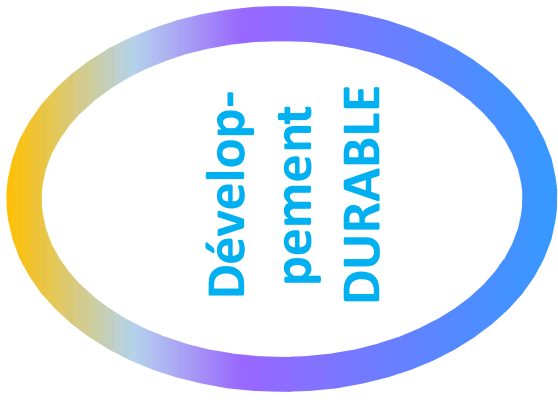
AI

Digital Twins

Metabolic Models

Big Data

Data Management



23% du cursus EBS*

*en tronc commun

Life Cycle Assessment

Ecosystem Ecology

Carbon Footprint

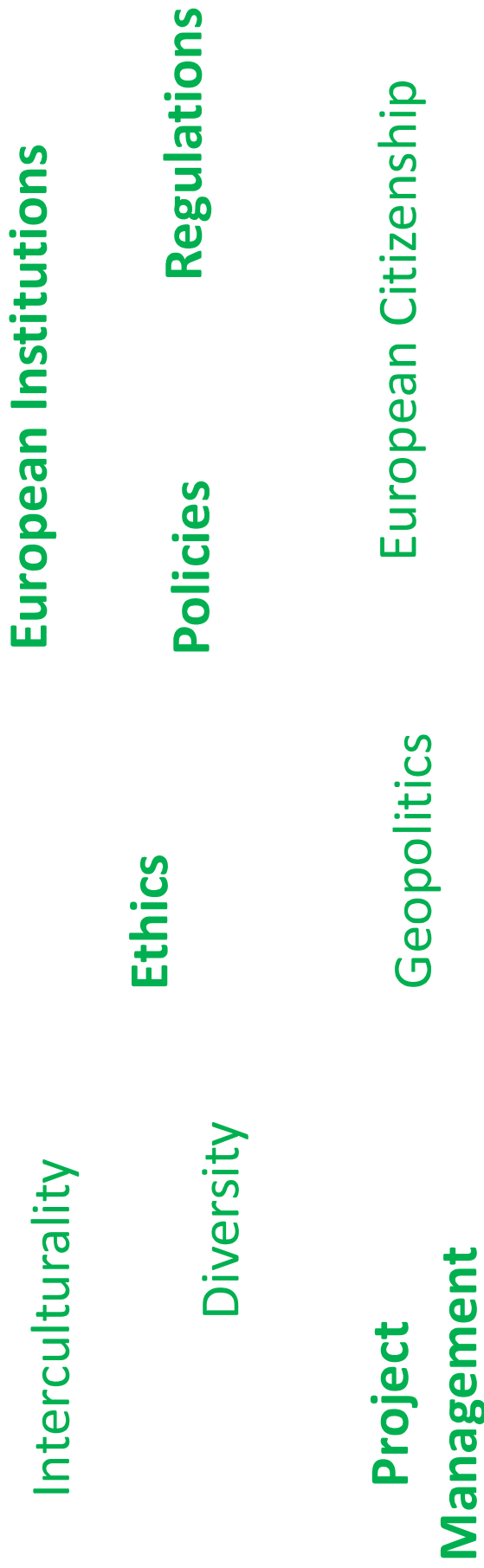
Environmental Impact

Sustainable Development

Sustainable Design



100% in ENGLISH
Language / SHES



Format et modalités

- Cours intensifs en anglais
- MOOC (à venir) pour aligner les niveaux
- 3 h de cours par demi-journée
- Beaucoup de projets : mini-projets, projets transversaux, des présentations orales

L'anglais partout, la LV1 devient donc SHES

- Toutes les interventions et les échanges académiques sont en anglais !
 - 1 Semaine intensive d'anglais, optionnelle, fin août
 - 1 Module d'anglais intensif en semestre 5
- Les cours d'anglais LV1 deviennent des cours de SHES : Europe, Règlementation, Entrepreneuriat, Ethique, Economie

Environ 70 % du temps dédié aux SHES vs 30 % dédié à la langue anglaise

=> Difficile à transposer en LV2 : niveaux trop basiques et hétérogènes

Année 3 – Harmonisation des niveaux, bases scientifiques

S5	Get Together Semester	30
S5-LUM	Level-up Modules	16
S5-LUM1	Safety & Lab Practice	2
S5-LUM2	Mathematics	2
S5-LUM3	Tools for Engineers	2
S5-LUM4	Chemistry Level 1	2
S5-LUM4+	Chemistry Level 2	2
S5-LUM5	Biosciences Level 1	2
S5-LUM5+	Biosciences Level 2	2
S5-LUM6	Language intensive	2
S5-PRO1	Integration Project : Sustainable Biotechnology Project Management	4
S5-B1	Introduction to Biotechnology	2
S5-S1	Concepts in Ecosystem Ecology	2
S5-CB1	Programming for Biotechnology	2
S5-H1	Language - EU Institutions	4

S6	Multidisciplinary scientific fundamentals	30
S6-B2	Applied Cell & Molecular Biology	5
S6-B3	Applied Microbiology	4
S6-S2	Introduction to sustainability	2
S6-GP1	Fluid Mechanics & Mixing	3
S6-GP2	Thermo, Heat & Mass Transfer	3
S6-GP3	Ideal Reactors, Kinetics	3
S6-C1	Chemistry of biomass, biopolymers	3
S6-INT1	Internship / Project	5
S6-H2	Social and Environmental Responsibility	2

Composition de la première promotion

=> Mise en place d'un recrutement des étudiants adapté aux ambitions de la formation

Filières de recrutement

- AST
 - 13 dossiers -> 11 entretiens
- Prépa associée
 - 9 Entretiens
- FGL
 - 3 Jurys d'admission
- CCINP
 - 6 Places
- ERASMUS

Composition de la première promo

- Profils chimistes : 5 prépa associée
 - 6 CCINP
 - 1 BUT chimie
 - 2 FGL
- Profils biologistes : 3 prépa BCPST

74 %

1 L2 prépa bio

26%

1 ERASMUS (Berlin)

Défi - L'hétérogénéité de la promo, et les attendus étudiants

- **En chimie** : le plus fort taux de rattrapage, ~42%
 - o Moins d'efforts en chimie
 - o Parfois manque de compréhension de l'intérêt de la chimie en bioprocédés
 - **En Biologie** : des étudiants qui n'ont parfois jamais fait de bio depuis la seconde, les cours sont très intenses, mais taux de réussites ~95%
 - Mathématiques et programmation pour les procédés : forte hétérogénéité de niveaux, plus de temps enseignant nécessaire
 - Les étudiants : environ 2 mois d'adaptation à la langue anglaise
- Forte demande de pratique, de TD. Difficulté à se figurer les attendus à l'examen malgré les exercices !**

Voies d'améliorations : MOOC de préparation avant la rentrée

Année 4 – Bioprocédés, Développement durable, méthodes avancées

S7	Scientific knowledge & Applications	30	S8	Cross-cutting Approaches and Specific Focus	30
S7-B4	Cell Factories & Biotransformations	4	S8-B5	Bioconversions, Biocatalysis, Protein engineering	4
S7-BE1	USP: cell bank, fermentation, bioreactor	4	S8-CB2	Comput. Biology & Metabolic Models	4
S7-BE2	DSP: Separation, Purification Processes	4	S8-CB3	AI, big data & digital twins	4
S7-S3	Life Cycle Assessment	4	S8-B6	Analytic strategy for biomolecules & processes	4
S7-H3	Language - EU Policies	4	S8-H4	Language - EU Biotech Regulations	4
S7-PRO2	Project: Sustainable Bioprocess Design	10	S8-INT2	Internship R&I Bioprocess Engineering OR coupled with gap year (Optional)	10

Modules avancés en bioproduction :

- **Bioprocédés** : Amont (USP) & Aval (DSP)
- **Dév. Durable** : ACV, politiques, Financement, Règlements Européennes
- **Biotechnologies** : conception de cellules modifiées, biocatalyse, ingénierie enzymatique, etc
- **Numérique en biotechs** : IA, *big data*, jumeaux digitaux
- **Chimie x Biotech** : stratégies analytiques en bioprocédés
- **SHES** : Ethique, Démarche Entrepreneuriale, Economie, Géopolitique

Année 5 - Spécialisation par activités

S9	Compulsory courses				10
S9-GP4	Design of Experiments				3
S9-S4	Environmental Impact / Carbon Footprint				3
S9-H5	Language - Ethics, Geopolitics				4
Track 1	Cell Factories Development	20	Track 2 Advanced Biotech. & Bioproductions	20	Track 3 AI & Digital Sciences for Biotechnology
S9-T1-B7	Adv. Biocatalysis & Chemical biology	4	S9-T2-BE3 Advanced in Animal Cell Cultur	4	S9-T3-CB5 Adv. Programming
S9-T1-BE3	Bioprocess Design and Engineering	4	S9-T2-BE4 Adv in fermentation - Microbic	4	S9-T3-CB6 Data management
S9-T1-S4	Sustainable Design & Development	4	S9-T2-BE5 Advanced DSP	4	S9-T3-CB7 Machine Learning
S9-T1-B8	Systems and Synthetic Biology	4	S9-T2-BE6 Bioprocess Design & intensific	4	S9-T3-CB8 Digital Twins (simul)
S9-T1-B9	<i>de novo</i> Enz. Design (common w/ S9-T3)	4	S9-T2-BE7 Plant Microalgae	4	S9-T1-B9 <i>de novo</i> Enz. Design (common w/ S9-T1)
S10	International Internship for Research and Innovation				30

Année de spécialisation :

- Track 1 : Activités R&D, l'ingénieur de recherche dév. de bioprocédés et biotechnologies
- Track 2 : Activités industrielles, Ingénieur bioproduction
- Track 3 : Biotech x Numérique, ingénieur à l'interface des deux disciplines

Défis des années 4 et 5 : le développement à l'international, un attrait pour les étudiants

Assurer la promotion de la nouvelle formation auprès des candidats internationaux afin de développer la mobilité internationale entrante.

Communication à tous les établissements partenaires internationaux, promotion auprès des nouveaux contacts, sur la plateforme études en France. Mise en place de 6 nouveaux accords internationaux (Polyto Turin, Bologne, Vilnius, Biberach, Sherbrooke, Stelenbosch)

Constat: pour les échanges, vif intérêt pour les années de spécialisation du cursus.
Mise en place de programme de collaboration en cours (BIP avec Biberach et Vilnius).



Intégration des nouvelles approches pédagogiques : IA, beaucoup de projets

- Beaucoup de projets par module
- Au moins un projet transversal par semestre
 - Fait appel à tous les modules du semestre et des semestres précédents
 - **Décloisonne les connaissances et consolide leur intégration**
 - Développement de l'autonomie et du travail en équipe
 - Intégration des SHES en Gestion de projet

Retour d'expérience - Test pratique de l'IA dans l'enseignement

- En TD, en TP de programmation
 - Génération automatisée de Flashcards, problèmes, QCM, à partir des supports de cours !
 - Développement de l'esprit critique (autoévaluations), aide à l'apprentissage
- Développer des tutorats asynchrone
 - Génération automatisée d'exercices en ligne à partir de fichiers PDF des cours

=> L'étudiant s'entraîne sur du matériel généré automatiquement, l'enseignant repère les concepts à réexpliquer, développe, et peut mieux orienter le cours
- Progression très rapide de l'IA comme outils d'aide à la productivité :
 - 2024 : confusions absurdes en sciences, beaucoup d'hallucinations
 - Fin 2025 : l'IA générative est capable de générer des QCM jusqu'à 95 % justes et pertinents, résolution des problèmes de thermodynamique, cinétique, etc
 - Encore des erreurs, nécessité de relecture !

Biotechnology Team

Direction et Développement International :

H. Böhnert, PhD in Genetics, Microbial Molecular Biology

Enseignants-Chercheurs :

PX. Maziani, PhD in Structural Biochemistry

EBS Coordinator, BioFactory Bioprocess Platform Manager, Mastère Spécialisé Biotechnologies et Génie des Bioprocédés

A. Selmi, PhD in Molecular & Cellular biology

Responsable Majeure Sciences du Vivant en CGP, Mastère Spécialisé Biotechnologies et Génie des Bioprocédés

M. Maalouf, PhD in Cellular & Molecular Radiobiology

Enseignante Biochimie, Métabolisme et Biologie Cellulaire

A. Ruiz-Valencia, PhD in Process Engineering

Enseignant Microbiologie, Bioprocédés

S. Djeghdir, Master in Health and Biomedical Engineering

Technicienne Laboratoires Biotechnologies

Assistante pédagogique : C. Gasnier



LIVE AND
DISCOVER

Contact

Pierre-Xavier Maziani
Responsable coordination
Tél. +33 (0)6 70 30 39 45
pierre-xavier.maziani@cpe.fr