

# Chimie générale avancée I

## Notions de bases en Chimie Organique

Mardi, 11h15 – 13h00, SG0211+ Zoom

Vendredi, 11h15 – 12h00, ELA1 + Zoom

Vendredi, 13h15 – 14h00, AA C231

<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=15739>

<https://epfl.zoom.us/j/65276738098> meeting ID: 652 7673 8098

Prof. Jérôme Waser

**Laboratory of Catalysis and Organic Synthesis**

BCH 4306 - [jerome.waser@epfl.ch](mailto:jerome.waser@epfl.ch)

Group Website: <http://lcsso.epfl.ch/>

Old Lectures, Exams and Exercises: <http://lcsso.epfl.ch/Teaching>

Remplaçant: Dr. Stefano Nicolai, [stefano.nicolai@epfl.ch](mailto:stefano.nicolai@epfl.ch)

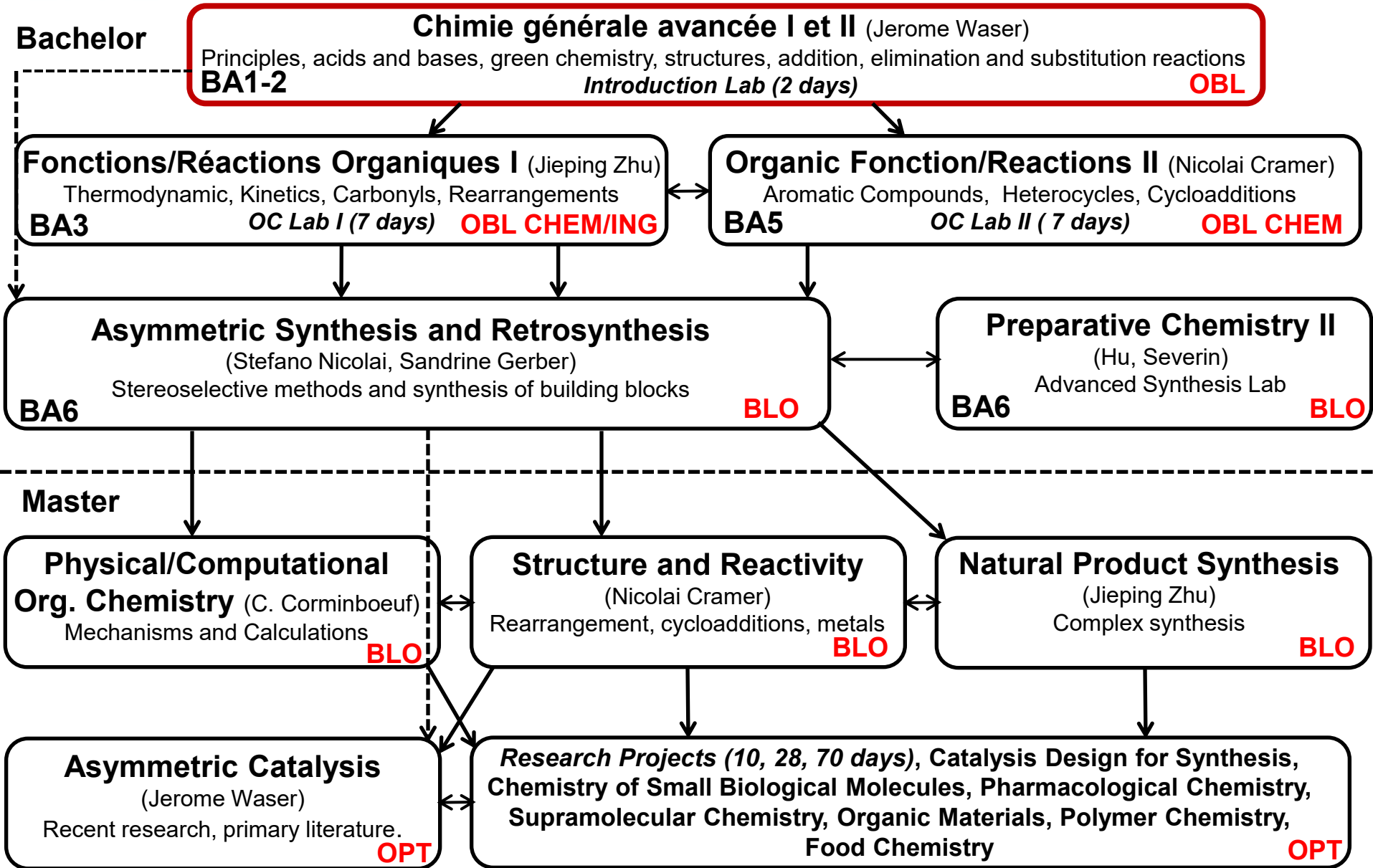
**Chef Assistante:**

Lucie Orain

BCH 4420 – [lucie.orain@epfl.ch](mailto:lucie.orain@epfl.ch)

Assistant(e)s: Najung Lee, Felix Goebel, Daphne Lucidarme

# *1. Introduction*



## La Présentation (rapide, «half-flipped»)

- Description des concepts
- Matière à mémoriser

## Les compléments durant le cours (live stream + enregistrement)

- Sur tablette: exemples illustratifs et d'erreurs fréquentes à l'examen
- Quizz et exercices techniques pour tester le niveau de compréhension
- Molécules du quotidien (pas sujet d'examen)

## Moodle

- Informations générales et fichiers (cours + exercices + vidéos)
- Forums News (pour tous) et Forums questions-réponses (sur inscription)

## Séances d'exercices

- Temps estimé: 1 heure en classe/online avec l'aide du professeur et des assistants, + 1 heure à domicile
- Essentielles pour exercer les concepts vus en cours
- Excellente préparation pour l'examen
- Exercices sur moodle 2-3 jours à l'avance, solutions 2-3 jours après la séance d'exercices.
- Discussion sur les forums

## Bibliographie et Support

- **Livre principal:** Vollhard/Schore, traité de chimie organique (De Boeck, 5-6<sup>ème</sup> édition en Français, ou Freeman, 6-7th edition in English): Bon pour semestres 1-3 du bachelor, livre très soigné et facile à comprendre
- Autre livres conseillés:
  - Clayden, Greeves, Warren and Wothers: Organic Chemistry, Oxford: en Anglais, plus complet, bon pour la totalité du bachelor pour les chimistes
  - Bruckner, Organic Mechanisms: plus avancé, le meilleur livre pour les mécanismes en chimie organique
- Software: Chemdraw (tutoriel sur moodle)
- Ressource online:
  - <https://organicchemistrydata.org/>
  - <https://www.epfl.ch/labs/lcso/teaching/>

- Examen le 22.01.2026 de 9h15 à 12h45. La partie Waser compte 1/3, la partie Steinauer 2/3.
- Aide autorisée: (modèle moléculaire) et tableau périodique.
- Exercices appliqués uniquement
- Depuis 2020: l'exercice stéréochimie a été déplacé au deuxième semestre

## Examen jusqu'à 2020


- **Exercice 1:** Acides et bases: 16 points
- **Exercice 2:** Stéréochimie: 14 points
- **Exercice 3:** Structure et orbitales: 10 points

## Examen 2020 et suivants

- **Exercice 1:** Acides et bases: 24 points
- **Exercice 2:** Structure et orbitales: 16 points

- Une science nécessitant un vocabulaire particulier = apprendre
- Peu de principes de base, mais essentiels d'être bien compris = comprendre
- Apprendre uniquement par cœur conduit au succès à court terme, mais à l'échec à long terme
- Une science pragmatique, qualitative et procédant par analogie (difficile pour les puristes)
- Une science d'action: la vraie chimie organique se fait en laboratoire
- Une science à exercer, en théorie comme en pratique!

## Pour les étudiants

- Augmenter la concentration en cours  = particulièrement important pour l'examen
- Les enregistrements conduisent à un risque de doubler votre travail!
- Prendre des notes est essentiel!
- Comprendre les solutions ne suffit pas: il faut pouvoir résoudre!



(Généreuse donation du Prof. Viktor Snieckus)

# 1. Introduction

- 1.1 Buts et structure du cours
- 1.2 Importance de la chimie organique

# 2. Vocabulaire, Liaisons et Réactions

- 2.1 Les groupes fonctionnels et les solvants
- 2.2 La liaison chimique et la règle de l'octet
- 2.3 La réaction chimique: L'exemple des réactions acide-base

# 3. L'électronégativité

- 3.1 La polarité des liaisons et le «molecular mapping» des molécules
- 3.2 Nucléophiles et électrophiles: flux d'électrons en chimie organique
- 3.3 Relation entre électronégativité et acidité

## 4. Délocalisation et structures de résonance

4.1 Délocalisation des électrons sur un et plusieurs atomes

4.2 Génération et analyse des structures de résonances

4.3 Structures de résonances et acidité

## 5. Les orbitales en chimie organique

5.1 Orbitales atomiques et hybridation

5.2 Liaisons sigma

5.3 Liaisons pi

5.4 Résonance: comparaison des langages «Lewis» et «orbitales»

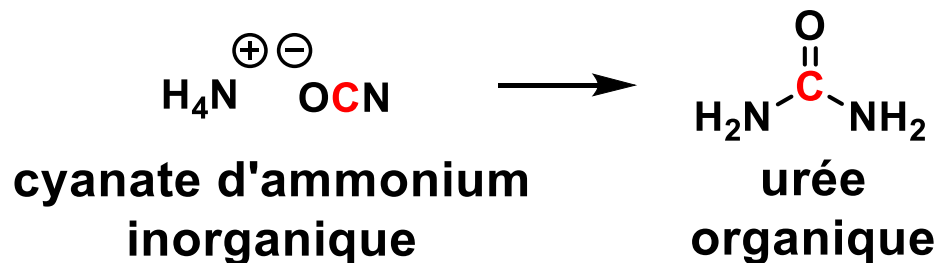
5.5 Orbitales et acidité

## 6. Conclusion: Acides/bases de référence et résumé


**Définition wikipédia:** la chimie organique est le domaine de la chimie qui étudie les composés organiques, c'est-à-dire les composés du carbone.

**Jusque vers 1830:** Théorie du vitalisme: les êtres vivants sont faits de composés organiques naturels qui ne peuvent être synthétisés par l'homme

**Découverte de Wöhler en 1828:**<sup>1</sup> Synthèse de l'urée à partir d'un sel inorganique


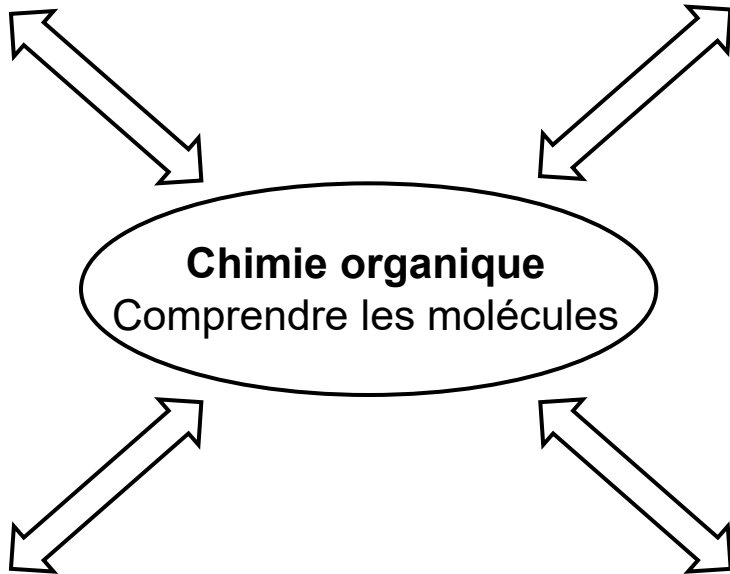
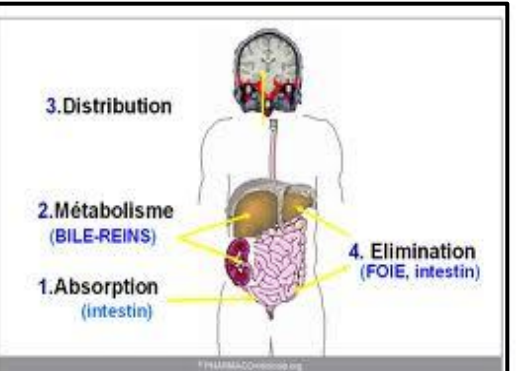


Une découverte accidentelle qui a lancé la chimie organique et qui indique que les molécules naturelles ne sont pas différentes!



**Biomolécules**  
Biologie, médecine

**Traces organiques**  
Police scientifique

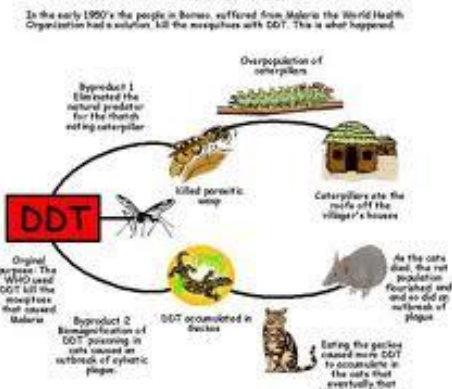
3. Distribution  
2. Métabolisme (BILE-REINS)  
1. Absorption (intestin)  
4. Elimination (FOIE, intestin)

**Interactions avec le corps**  
Pharmacie, médecine

**Interactions avec l'environnement**  
Écologie, géologie

Effect of DDT Use in Borneo

In the early 1950's the people in Borneo suffered from Malaria the World Health Organization had a solution: kill the mosquitoes with DDT. This is what happened.



Original purpose: The WHO used DDT to kill the mosquito that caused Malaria.

Overpopulation of caterpillars

DDT killed parasitic wasps.

Caterpillars ate the rice off the village's houses.

As the rats died, the rat population flourished and so did up millions of plague.

Eating the porcupine caused more DDT to accumulate in the rats that eventually that killed the wild rats.

DDT accumulated in ticks.

Byproduct 2: Biomagnification of DDT - poisoning in ticks caused an outbreak of zoonotic plague.



### Médicaments

Industrie pharmaceutique



### Protection des cultures

Agriculture, alimentation

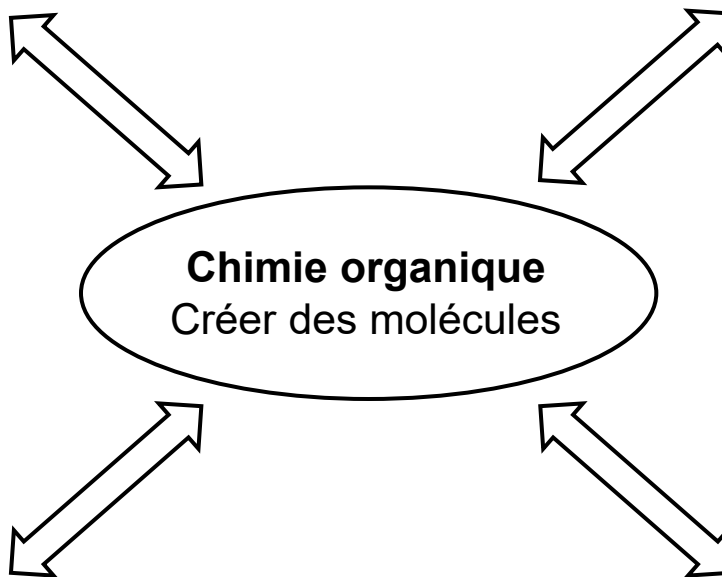
### Matériaux

Polymères, électronique,  
cellules solaires



### Parfums, couleurs et arômes

Alimentation, cosmétique



**Chimie organique**  
Créer des molécules

Toutes ces industries sont très  
actives en Suisse!

Exemples donnés au début de chaque cours (non sujet d'examen), provenance: site du Dr. Andy Brunning: <https://www.compoundchem.com> @compoundchem

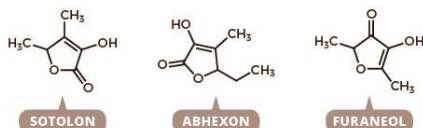
## COFFEE CHEMISTRY: ARABICA VS ROBUSTA

### ARABICA COFFEE BEANS



CHLOROGENIC ACID CONTENT	5.5–8.0%
LIPID (FAT) CONTENT	15–17%
SUGAR (SUCROSE) CONTENT	6.0–9.0%

### KEY FLAVOUR COMPOUNDS



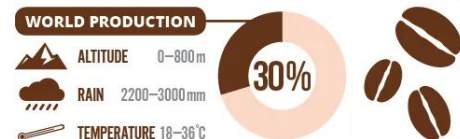
*These compounds give the coffee sweet caramel notes*

Arabica produces less coffee per hectare than robusta, and is consequently more expensive. It is also more susceptible to disease.



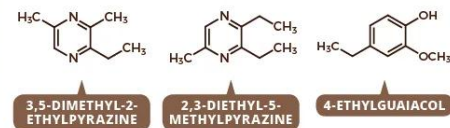
- Regions in which arabica is primarily grown
- Regions in which robusta is primarily grown
- Regions in which arabica and robusta are grown

### ROBUSTA COFFEE BEANS



CHLOROGENIC ACID CONTENT	7.0–10.0%
LIPID (FAT) CONTENT	10.5–11.0%
SUGAR (SUCROSE) CONTENT	3.0–7.0%

### KEY FLAVOUR COMPOUNDS



*These compounds give the coffee spicy, earthy notes*

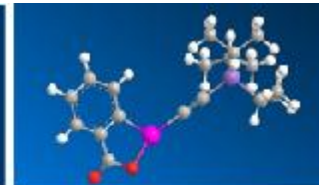
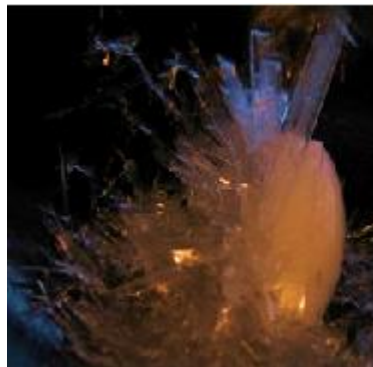
Robusta is considered to have a harsher, more bitter flavour compared to the smoother flavour of arabica. It is often used in blends.



© Andy Brunning/Compound Interest 2018 - [www.compoundchem.com](http://www.compoundchem.com) | Twitter: @compoundchem | FB: [www.facebook.com/compoundchem](https://www.facebook.com/compoundchem)  
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.

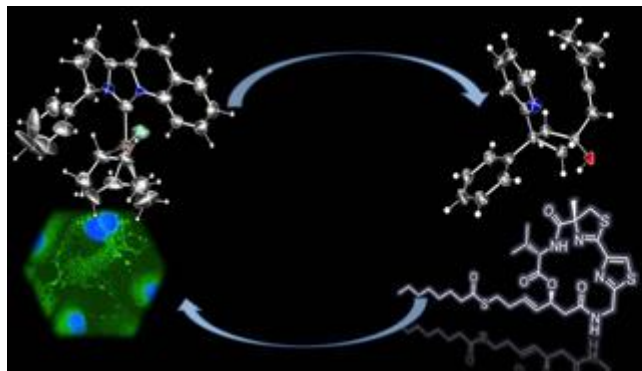


## Prof. Jerome Waser: LCSO: Nouvelles réactivités en chimie organique



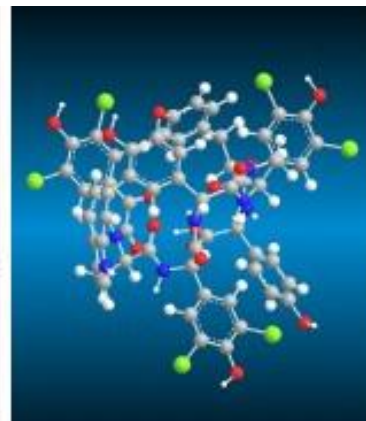
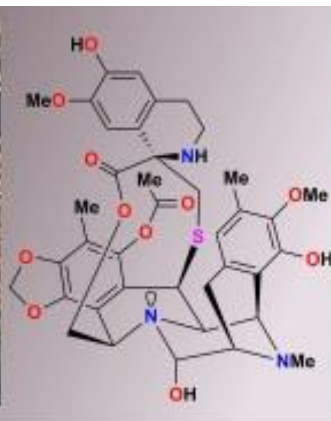
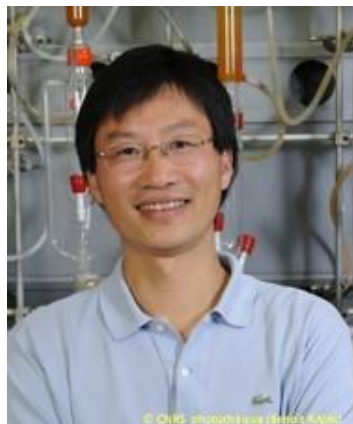
<https://www.epfl.ch/labs/lcso/>

## Prof. Nicolai Cramer: LCSA: Catalyse et stéréochimie



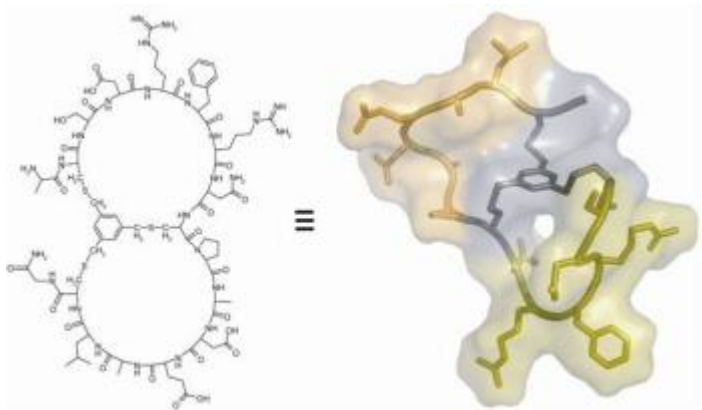
<https://www.epfl.ch/labs/lcsa/>

## Prof. Jieping Zhu: LSPN: Synthèse de produits naturels



<https://www.epfl.ch/labs/lspn/>

## Applications en chimie biologique



**Prof. Angela Steinauer**  
<https://www.epfl.ch/labs/libn/>



**Prof. Beat Fierz**  
<https://www.epfl.ch/labs/lcbm/>



**Prof. Markus Jeschek**  
<https://www.epfl.ch/labs/lam/>



**Prof. Zuzanna Kozicka**  
(Printemps 2026)

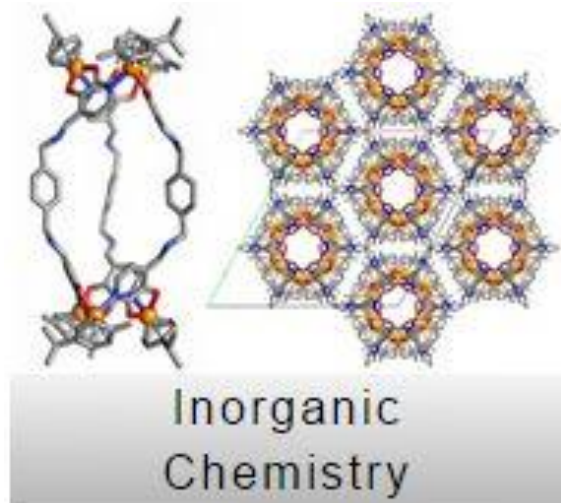


**Prof. Sandrine Gerber**  
<https://www.epfl.ch/labs/gbf/>



**Prof. Christian Heinis**  
<https://www.epfl.ch/labs/lppt/>

## Applications en chimie inorganique

**Prof. Paul Dyson**

<https://www.epfl.ch/labs/lcom/>

**Prof. Xile Hu**

<https://www.epfl.ch/labs/lsci/>

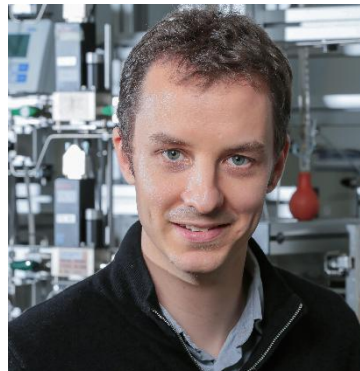
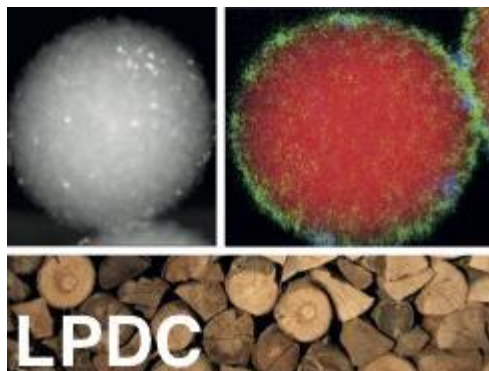
**Prof. Kay Severin**

<https://www.epfl.ch/labs/lcs/>

**Prof. Marinella Mazzanti**

<https://www.epfl.ch/labs/gcc/>

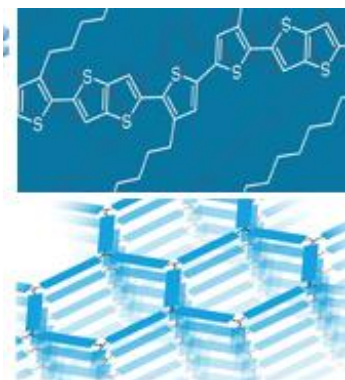
## Applications pour l'utilisation des biomasses



Prof. Jeremy Luterbacher

<https://www.epfl.ch/labs/lpdc/>

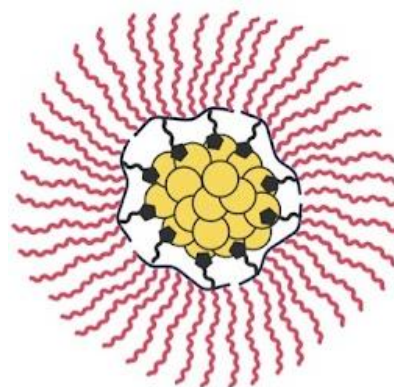
## Applications en énergie renouvelable



Prof. Kevin Sivula

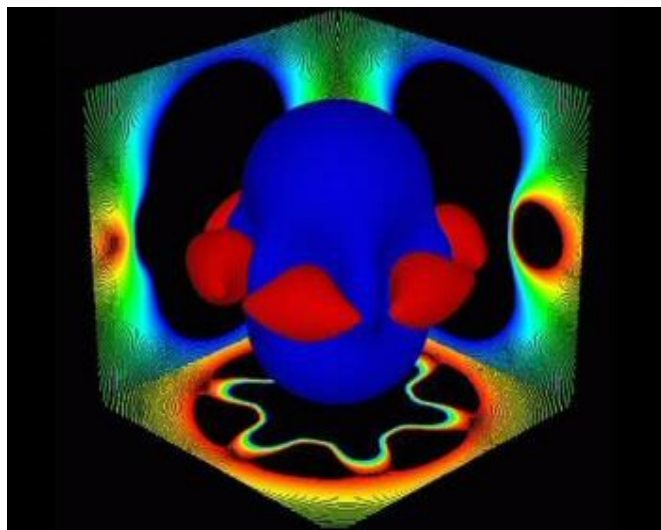
<https://www.epfl.ch/labs/limno/>

## Applications pour les polymères organiques



Prof. Suong «Su» Nguyen

<https://www.epfl.ch/labs/lcps/>

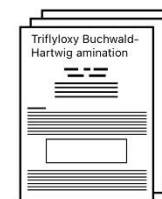
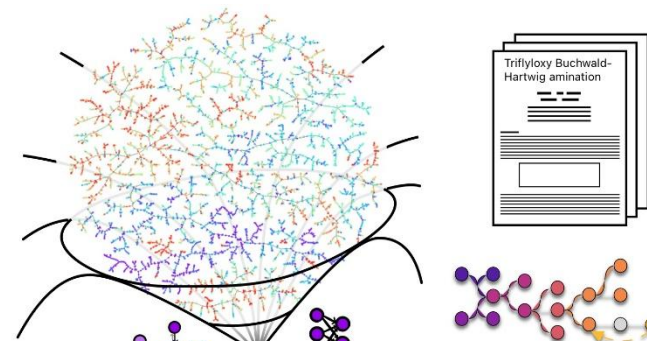
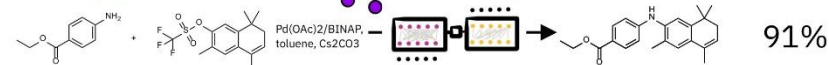


Prof. Clémence Corminboeuf

<https://www.epfl.ch/labs/lcmd/>

**US20030166932A1**: General Procedure  
 H A solution of trifluoromethanesulfonic acid 3,3,8,8-tetraethyl-7,8-dihydroacnthalen-2-yl ester (Compound 35, 0.41 g, 1.2 mmol), Pd(OAc)<sub>2</sub> (0.027 g, 0.12 mmol), BINAP (0.18 g, 0.18 mmol), Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (0.56 g, 1.72 mmol), ethyl 4-aminobenzoate (0.25 g, 1.5 mmol) and 5 ml of toluene was flushed with argon for 10 min, then stirred at 100° C. in a sealed tube for 48 h....

$$\hat{H}\Psi = E\Psi$$



Prof. Philippe Schwaller

<https://schwallergroup.github.io/>

*Les puristes*

PhD + Postdoc  
Roche (Bâle)  
Team leader process chemistry

PhD + Postdoc  
Firmenich (Genève)  
New ingredients discovery

PhD  
Givaudan (Genève)  
Head fragrance industrialization

PhD + Postdoc  
Novartis (Bâle)  
Team leader medicinal chemistry

PhD + Postdoc  
Syngenta (Stein)  
Team leader insecticide discovery

Master  
Givaudan (Genève)  
Senior research technician

PhD + Postdoc  
IISC (India)  
Professor

PhD + Postdoc  
EPFL  
Senior scientist

PhD  
Biazzi SA (Blonay)  
Process Technology

PhD + postdoc  
Siegfried (Monthey)  
Process R&D

PhD  
CABB (Finlande)  
Process development

*Les reconversions*

PhD + Postdoc  
Roche (Bâle)  
Global procurement manager

PhD  
Syngenta (Bâle)  
Regulatory Affairs

Master  
Hôpital de Genève  
Chimiste

Master  
Service cantonal Fribourg  
Chef de laboratoire

PhD + Postdoc  
Labcorp drug development (Genève)  
Team manager

Master  
Enseignant gymnase (Jura)  
Chimie et math

Master  
UCB (Bulle)  
QA compliance specialist

**Pour un travail de chercheur, une thèse (et souvent un postdoc) sont nécessaires!**