



# Département **Energie**

*Présentation métiers 25 avril 2018*



- **3 nouveaux Parcours dans la formation FICM :**

- **Fluides**

- **Transition Energétique**

- **Procédés Environnement**

- **1 atelier ARTEM : Environnement Développement Durable**
- **1 spécialité de master M2 : Energie & Procédés**
- **4 Cours électifs**
- **Responsabilités de modules dans les formations FIGIM et FIIC, Formation continue**

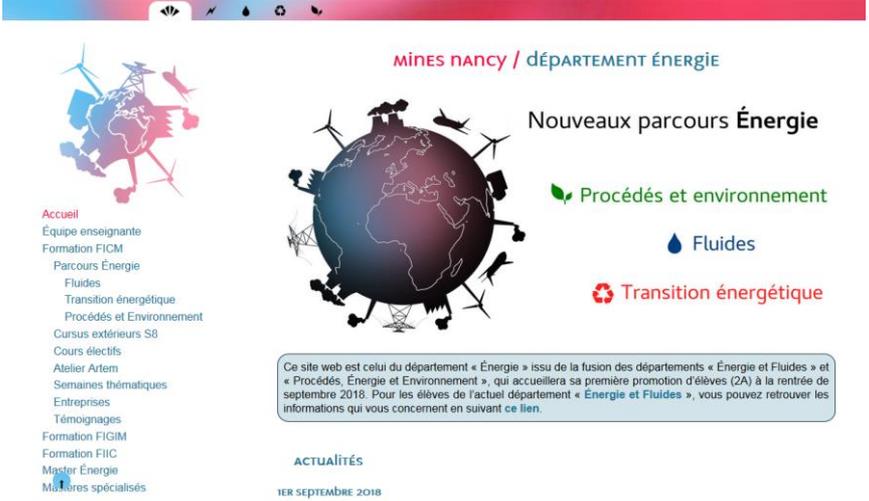
*Jean-Pierre BELLOT, Hervé COMBEAU, Mathieu JENNY, Jean-Sébastien KROLL-RABOTIN, Olivier MIRGAUX, Fabrice PATISSON, Emmanuel PLAUT, Vincent SCHICK, Philippe SESSIECQ*



# Site web du département **Energie** et syllabus des modules des **parcours Energie**

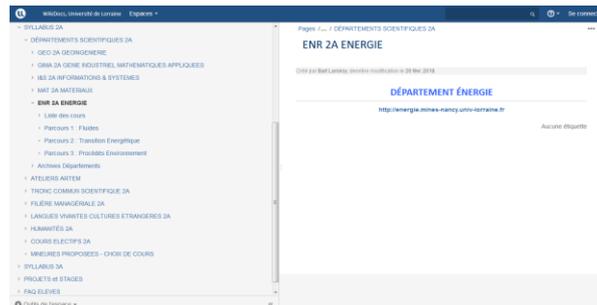
- Site web du département Energie (J.S. Kroll Rabotin)

<http://energie.mines-nancy.univ-lorraine.fr>



The screenshot shows the homepage of the Mines Nancy Energy Department website. At the top, there is a navigation bar with the text "MINES nancy / DÉPARTEMENT ÉNERGIE". Below this, there is a large graphic of a globe with various energy-related icons (wind turbines, solar panels, etc.) around it. To the right of the globe, the text "Nouveaux parcours Énergie" is displayed, followed by three categories: "Procédés et environnement" (with a green leaf icon), "Fluides" (with a blue water drop icon), and "Transition énergétique" (with a red recycling icon). On the left side, there is a vertical menu with the heading "Accueil" and a list of links: "Équipe enseignante", "Formation FICM", "Parcours Énergie", "Fluides", "Transition énergétique", "Procédés et Environnement", "Cursus extérieurs S8", "Cours électifs", "Atelier Artem", "Semaines thématiques", "Entreprises", "Témoignages", "Formation FIGIM", "Formation FIIC", "Master Énergie", and "Mastères spécialisés". At the bottom right, there is a box with the text "Ce site web est celui du département « Énergie » issu de la fusion des départements « Énergie et Fluides » et « Procédés, Énergie et Environnement », qui accueillera sa première promotion d'élèves (2A) à la rentrée de septembre 2018. Pour les élèves de l'actuel département « Énergie et Fluides », vous pouvez retrouver les informations qui vous concernent en suivant ce lien." Below this box, the text "ACTUALITÉS" and "1ER SEPTEMBRE 2018" is visible.

- Syllabus :

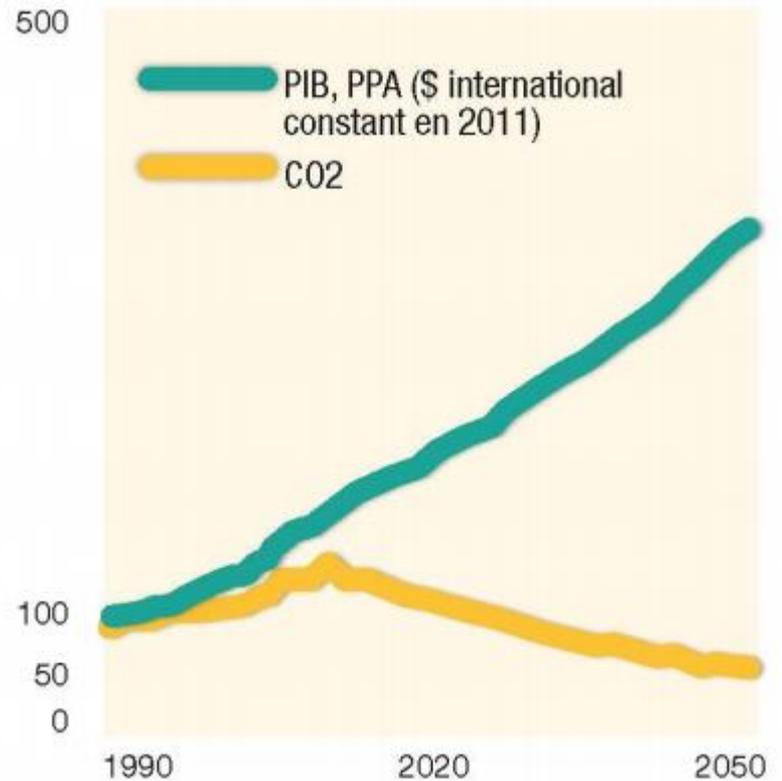
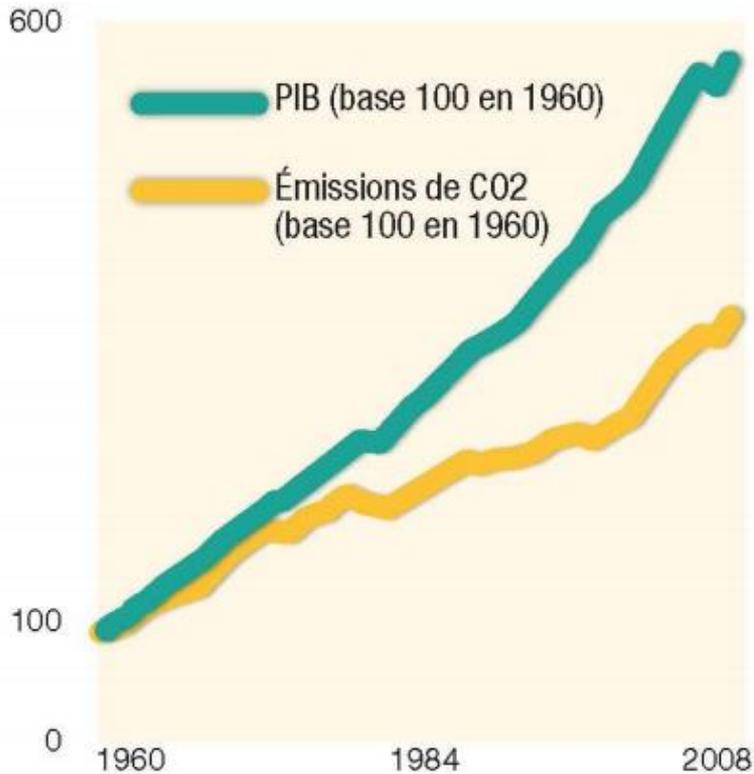


The screenshot shows the syllabus page for ENR 2A ENERGIE on the Mines Nancy website. The page is titled "ENR 2A ENERGIE" and includes a sub-heading "DÉPARTEMENT ÉNERGIE". The main content area is a list of links and resources, including "Lien des cours", "Parcours 1 - Fluides", "Parcours 2 - Transition Énergétique", and "Parcours 3 - Procédés Environnement". The page also features a navigation menu on the left side with various categories like "DÉPARTEMENTS SCIENTIFIQUES 2A", "GEO 2A GEOTECHNIQUE", "GMA 2A GÉNIE INDUSTRIEL, MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES", "IS 2A INFORMATIQUES & SYSTEMES", "MAT 2A MATERIAUX", "ENR 2A ENERGIE", "ATELIERS ARTEM", "TRONC COMMUN SCIENTIFIQUE 2A", "FILIERE MANUFACTURIÈRE 2A", "LANGUES VIVANTES CULTURES ÉTRANGÈRES 2A", "HUMANITÉS 2A", "COURS ÉLECTIFS 2A", "ANNÉES PROPOSÉES - CHOIX DE COURS", "SYLLABUS 2A", "PROJETS et STAGES", and "FAQ ÉLÈVES".



# Le principal défi ...

## Décorrélérer croissance et émission de CO2



# Les solutions techniques existent

---

Les prototypes, les idées de laboratoires existent. Reste à faire le changement d'échelle!



**Océan**



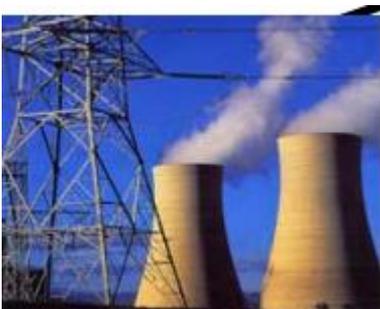
**Géothermie**



**Hydroénergie**



**Biomasse**



**Nucléaire**



**Eolien**

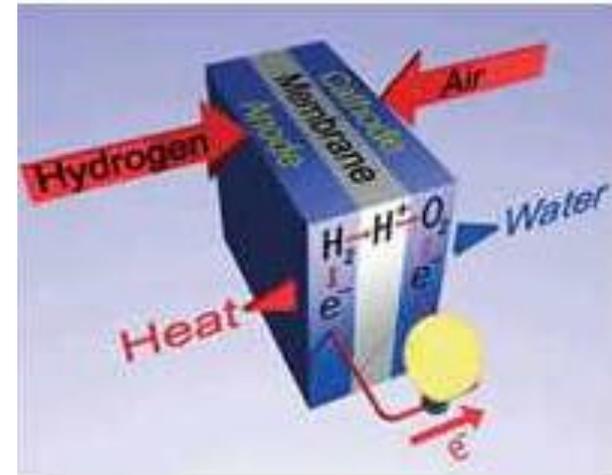
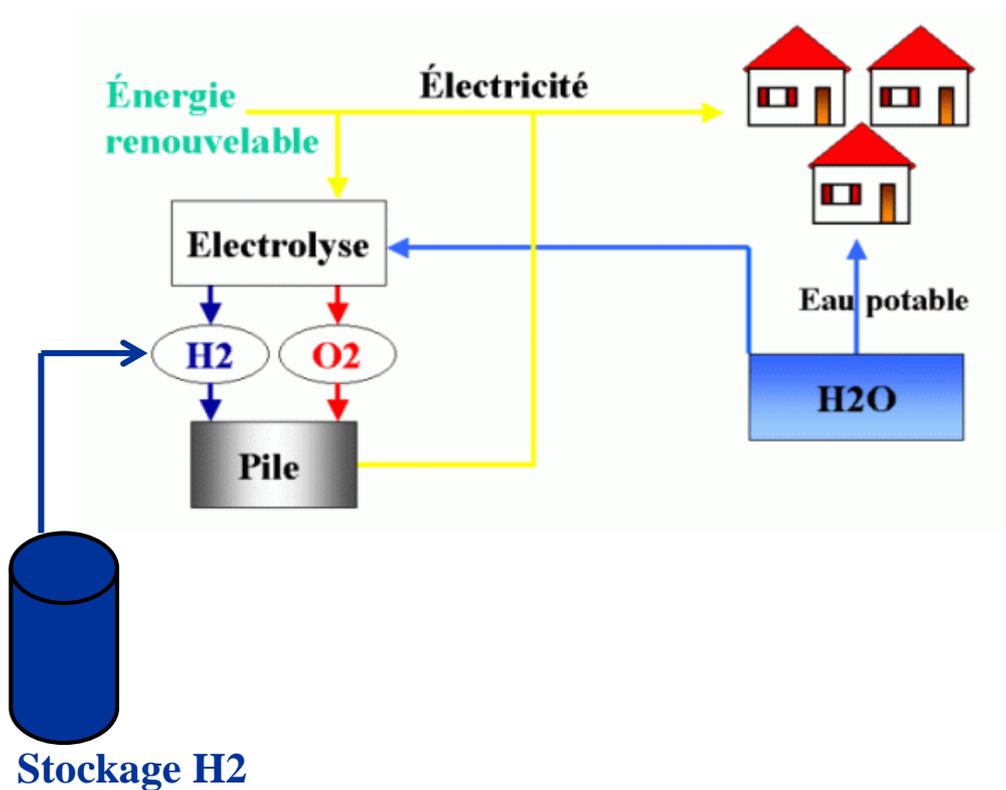


**Solaire**

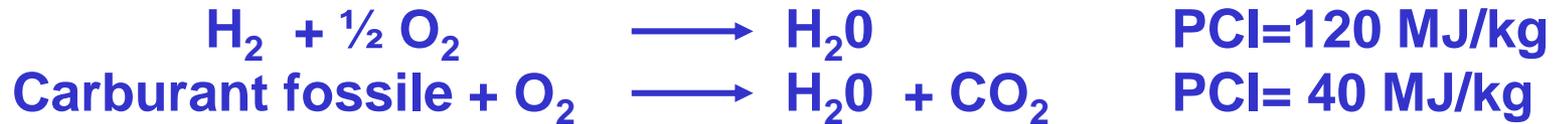


# Hydrogène, vecteur énergétique

## Une nouvelle vision de la gestion d'énergie



# H<sub>2</sub> : une solution d'avenir?



## Utilisation?

### Utilisation dans l'industrie



PAC- Daimler



Réducteur ou carburant



Reproduire de l'e<sup>-</sup>

## Comment le stocker?

Gaz, liquide, solide

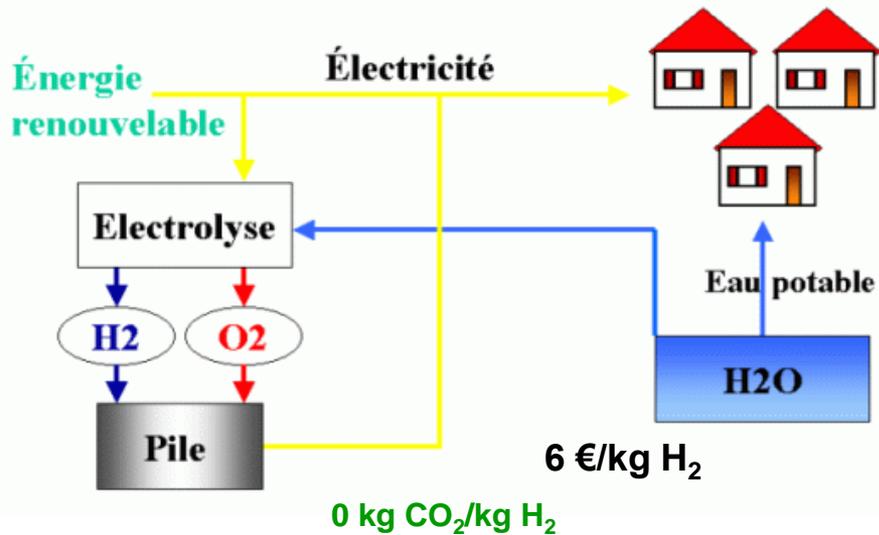
## Comment le produire?

- sur une grande échelle (aujourd'hui 2.10<sup>3</sup> TWh H<sub>2</sub> sur 140.10<sup>3</sup> TWh énergie primaire)
- faible impact environnemental
- économiquement viable (X €/kg H<sub>2</sub> ??  $\longleftrightarrow$  ~ 1 €/kg carburant)

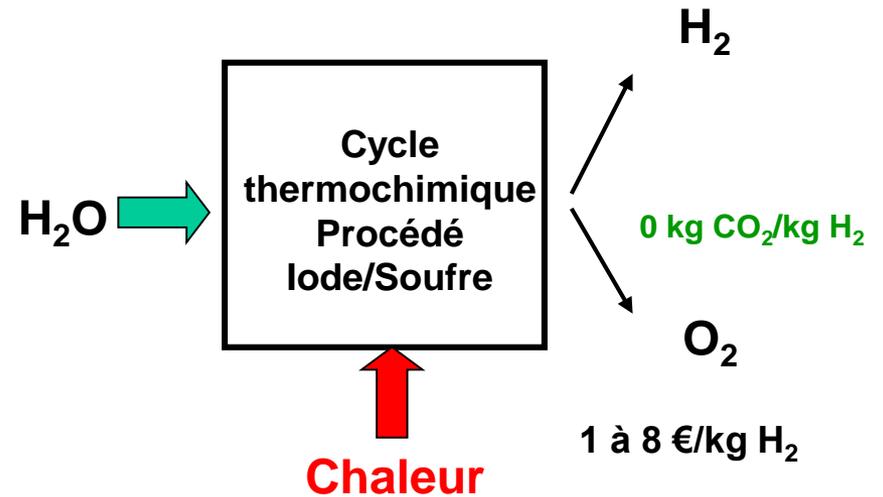
# Les technologies

Production	Avantages	Inconvénients
Réformage de gaz nat.	Tech. mature. Coût	Emission CO <sub>2</sub>
Gazéification du charbon	Tech. mature	Forte émission CO <sub>2</sub>
Gazéification de la biomasse	CO <sub>2</sub> neutre	Disponibilité et transport de la biomasse
Proc. Kvaerner (dissociation plasma)	Pas de CO <sub>2</sub>	Utilisation de C fossile. Pas mature
Biologique (algues)	Pas de CO <sub>2</sub>	Pas mature
Dissociation eau par cycle thermochim.	Pas de CO <sub>2</sub> – Gd échelle	Pas mature – Déchets nucléaires
Electrolyse avec électricité verte	Pas de CO <sub>2</sub>	Procédé intermittent <i>Projet d'élèves 2A</i>
Electrolyse avec électricité nucléaire	Pas de CO <sub>2</sub> – Gd échelle	Déchets nucléaires
Photo-électrochimique	Pas de CO <sub>2</sub>	Pas mature <i>Projet d'élèves 2A</i>

## Energie renouvelable intermittente



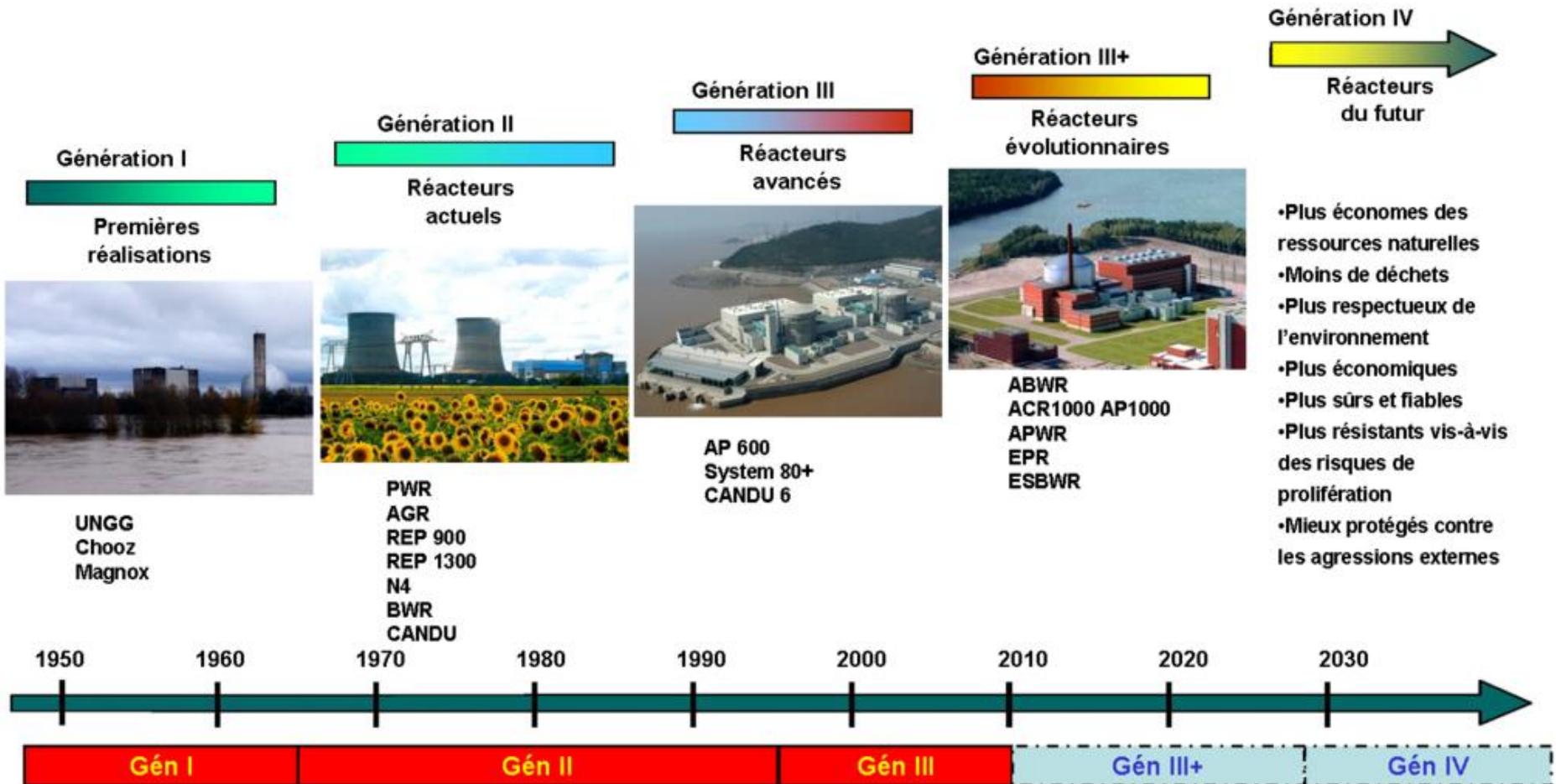
## Energie Nucléaire : Electricité + Chaleur (demain?)



**HTR** (High Temperature Reactor 850°C)  
4<sup>ème</sup> génération

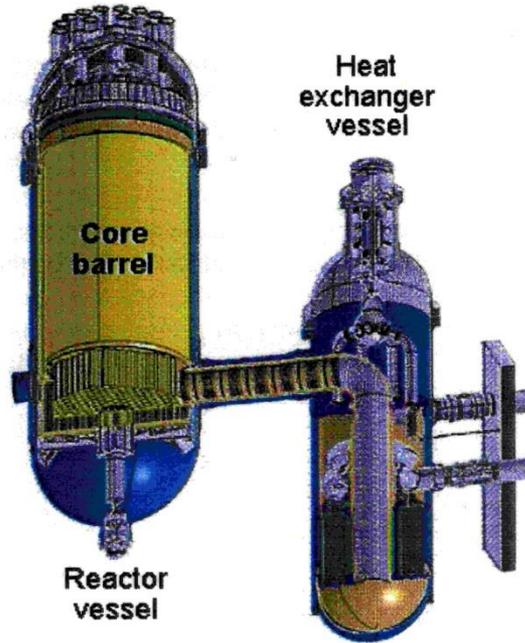


# Energie nucléaire de nouvelle génération

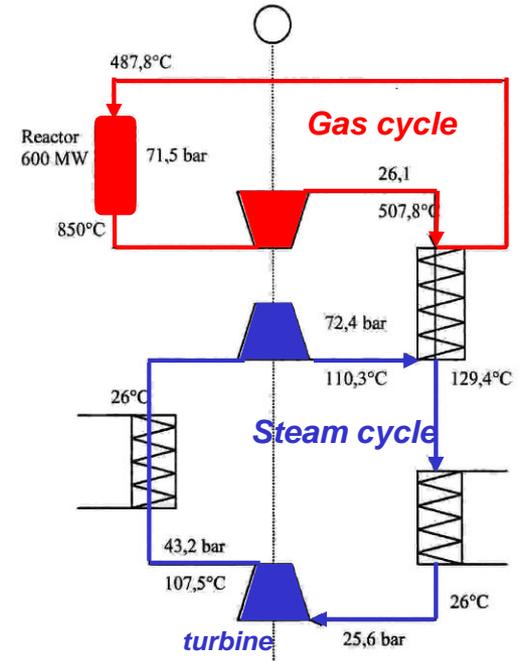




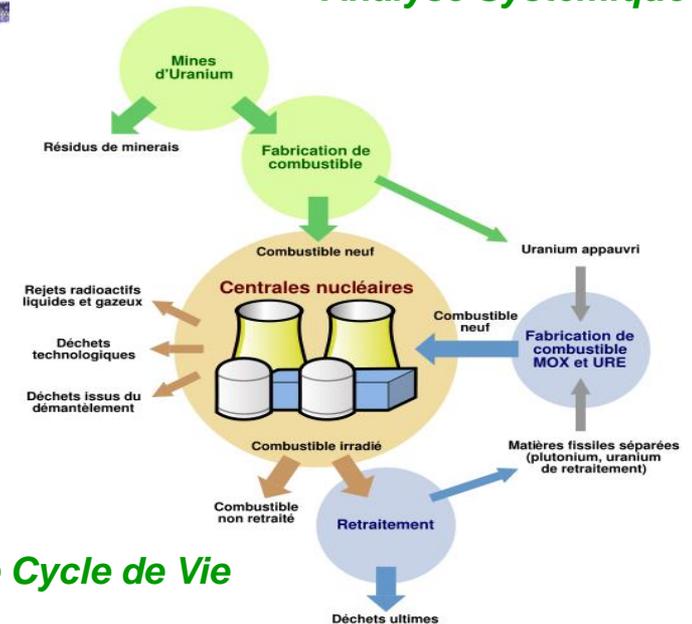
Analyse mécanistique



# Réacteur HTR IV Génération



Analyse Systémique



Analyse de Cycle de Vie

## ❑ Fluides

**Les fluides au service de l'énergie – Les énergies « fluides »**

## ❑ Transition Energétique

**Des connaissances et des outils pour piloter la transition**

## ❑ Procédés Environnement

**Un lien fort entre l'énergie, les procédés et l'environnement**

Le premier semestre de 2A (S7) est un tronc commun aux trois parcours, **le choix du parcours s'opère en fin de S7.**

Semestre 7		
S7.1	S7.2	S7.3
Phénomène de Transport	Mécanique des Fluides I	Méthodes numériques
Couches limites et Rayonnement	Mécanique des Fluides II	Projet

# Structure matricielle des trois parcours S8

<b>Parcours :</b>	Fluides	Transitions	Procédés et Environnement
-------------------	---------	-------------	---------------------------

<b>Semestre 8</b>		
S8.1	S8.2	S8.3
<b>Systemes fluides pour la conversion énergétique</b>	<b>Génie électrique</b>	<b>Turbomachines hydrauliques et éoliennes</b>
<b>Approche systémique des réacteurs</b>	<b>Traitement de l'eau et des déchets</b>	<b>Évaluation des impacts environnementaux</b>

Pour un parcours, si une colonne comprend un cours de la couleur correspondante au parcours, il est obligatoire. Sinon l'étudiant choisit un des deux cours.

**Possibilité d'un cursus en S8 à**



**ou au**



# Structure matricielle des trois parcours S9

<b>Parcours :</b>	Fluides	Transitions	Procédés et Environnement
-------------------	---------	-------------	---------------------------

Semestre 9 - 1er trimestre -			Semestre 9 - 2ème trimestre -		
S9.1	S9.2	S9.3	S9.4	S9.5	S9.6
Transition to turbulence	Marchés de l'énergie et de l'environnement	Analyse environnementale des filières énergétiques	Transferts thermiques avancés	Optimisation énergétique	Electric energy management
Combustion	Open Codes for Fluid Dynamics	Transferts en écoulements multiphasiques	Biomasse énergie	Turbulence and wind energy	Comportement des phases dispersées

Pour un parcours, si une colonne comprend un cours de la couleur correspondante au parcours, il est obligatoire. Sinon l'étudiant choisit

# Les métiers

- **Assistant chef de projet**
- **Ingénieur de recherche**
- **Ingénieur d'études**
- **Ingénieur développement - chef de projet**
- **Ingénieur exploitation & maintenance**
- **Consultant**





"Suite à mon parcours à l'école des mines, mon intérêt pour les nouvelles énergies m'a poussé vers le domaine du solaire. **Sunvie**, PME spécialisée dans le **développement de projets photovoltaïques**, m'a proposé un stage puis un emploi, où j'officie aujourd'hui en tant qu'**assistant chef de projet, dans le domaine de l'intégré bâti**. Je suis concerné par l'ensemble des projets sur grande toiture (centre commerciaux, bâtiment logistiques, stockage, etc...) ainsi que sur les couvertures de parkings. J'interviens de la **conception à la réalisation de ces projets de grandes envergures**, ce qui me permet de découvrir les différentes facettes du métier (**aspect technique majoritairement, mais également financier, juridique, commercial, logistique, etc...**). Dans ce type de société, les perspectives d'avenir sont intéressantes, et les défis permanents."

## Aida Magali ROBINET 06

### *Ingénieur de recherche*



*"Au delà des aspects techniques (thermique, fluides), mon cursus dans le département I2E m'a permis de développer un goût pour les défis énergétiques et environnementaux qui marquent notre époque, et d'en faire un projet professionnel. Fin 2009, j'ai été embauchée chez **GDF Suez (Direction Recherche et Innovation)** en tant qu'**ingénieur de recherche sur la performance énergétique des bâtiments**. J'y étudie des **solutions efficaces de rénovation de l'enveloppe dans le parc résidentiel**, le but à grande échelle étant de parvenir à diminuer la forte demande en énergie du secteur du bâtiment."*



*Ingénieur « Systèmes Fluides »*



*"Depuis la sortie de l'Ecole en 2004, je travaille chez **AREVA NP** en tant qu'ingénieur « Systèmes Fluides ». Je réalise des **études thermo-hydrauliques** pour EDF (**modifications et améliorations des circuits fluides sur les centrales du parc nucléaire français**), ainsi que pour la **conception de nouveaux réacteurs** (projets ATMEA ou EPR).*

*Les enseignements de département, en particulier en mécanique des fluides et en transfert thermique, m'ont permis d'acquérir des bases solides et un bon sens physique pour aborder divers sujets techniques dans mon travail de tous les jours."*



Vincent MAGNAUDEIX 03

*Ingénieur d'études*

*A ma sortie de l'Ecole en 2006, j'ai été embauché chez **EDF** en R&D en tant qu'ingénieur d'études dans l'Eco-efficacité énergétique des bâtiments.*

*Plus précisément je travaille sur des **outils d'estimation de consommations pour évaluer des solutions de rénovations et améliorer la performance énergétique des bâtiments.***

*L'environnement de travail est très motivant compte tenu de l'implication et des moyens mis en oeuvre dans ce domaine par EDF d'une part, mais aussi par les pouvoirs publics ; ce poste est aussi très enrichissant sur le plan technique puisque je travaille au quotidien avec des experts en simulation, en technologies de l'enveloppe, en systèmes de chauffage et de ventilation, et en énergétique sectorielle.*

*Les cours du département m'ont donné les bases de compréhension de ce domaine passionnant, et la diversité des enseignements suivis à l'Ecole me permet de l'appréhender de manière plus globale.*



*Ingenieur développement - chef de projet*



setec  
énergie environnement

*J'étudie des sites hydro électriques, afin d'en évaluer le potentiel mais également la rentabilité... exécution des travaux pour la réalisation d'une centrale hydro électrique.*

*Nous construisons en terrain montagneux 2 prises d'eau, 4 km de conduite forcée, pour ' 600 m de chute et une puissance de 3,7 MW. La **maitrise d'œuvre** est un travail passionnant où l'on doit **penser, créer, dimensionner le projet, rédiger les cahiers des charges, choisir les entrepreneurs et gérer la phase chantier...** beaucoup de terrain où les équations et les modèles établis en amont deviennent réalité et où il faut certes **savoir s'appuyer sur la théorie, mais également pouvoir s'adapter aux alés pour trouver des compromis.***





*J'ai commencé en tant que **responsable d'un parc de machines de compression du gaz**. Il s'agit de compresseurs centrifuges entraînés par des turbines à gaz ou par de gros moteurs électriques. Mon rôle consistait à **gérer les contrats de maintenance avec nos fournisseurs de manière à assurer la maintenance préventive et la remise en service en cas de dysfonctionnement**. Mes connaissances m'ont permis de comprendre rapidement le fonctionnement des turbines à gaz et des compresseurs et de pouvoir apporter ma contribution dans **l'analyse des pannes et dans l'optimisation de la maintenance**. En particulier, les cours de mécanique des fluides m'ont été utiles pour comprendre la compression du gaz dans un compresseur centrifuge...*



Elieta CARLU 08

*Consultante*



*J'ai rejoint **ENEA** en 2011 comme consultante. Aujourd'hui, je réalise et j'encadre des missions sur des thématiques variées : bioénergies, hydrogène, efficacité énergétique dans l'industrie, précarité énergétique, ... Je suis également en charge du pôle thématique "Hydrogène et gaz énergie". Au sein d'ENEA, j'ai contribué à diverses missions, telles que des études de marché, des benchmarks technologiques, des accompagnements au positionnement d'offres, des études de faisabilité technico-économiques, des retours d'expériences d'installations de méthanisation ou encore des évaluations d'impacts environnementaux et sociaux. Ces missions m'ont permis de travailler pour des acteurs variés: producteurs et des distributeurs d'énergie (Engie, Total, GrDF, GRTGaz), des équipementiers (Maguin, Air Liquide), des industriels consommateurs d'énergie (Saint Gobain), des institutionnels et acteurs du secteur public (ADEME, MINEFI), des investisseurs (CDC, KIC Inno Energy) en France et à l'international.*



## Ingénieur R&D

*j'ai trouvé la perle rare : Vorticity Systems ! Cette (très) petite entreprise est spécialisée dans les systèmes d'entrée, descente et atterrissage pour véhicules spatiaux. Vorticity a notamment effectué des essais en chute libre et en soufflerie pour la mission ExoMars2016 de l'Agence Spatiale Européenne. Je travaille sur le projet ExoMars2020, qui a pour but d'envoyer un rover d'exploration à la surface de Mars, afin de rechercher d'éventuelles traces de vie. En tant qu'ingénieure systèmes, j'ai un travail très varié. Ma tâche principale consiste à analyser en détail le système de parachutes très complexe de cette mission*



## Doctorante

*En janvier 2015, j'ai commencé une thèse de doctorat dans l'Institut Pascal à l'université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand. Cette thèse, financée par le CNES et le CNRS, est en rapport avec le projet de l'ESA MELiSSA... C'est hautement interdisciplinaire et très enrichissant ! Je n'ai vraiment aucun regret d'être retournée à l'université. **Le but de ma thèse est de développer un modèle physique de croissance des plantes en environnement où la gravité est inférieure à la gravité terrestre.** C'est hautement interdisciplinaire et très enrichissant ! Je n'ai vraiment aucun regret d'être retournée à l'université. En 3 mois de thèse, j'avais déjà plus appris qu'en 2 ans au DLR...*



## *Débouchés et secteurs d'application*

---

- Les secteurs où la mécanique des fluides et les transferts de chaleur et de masse sont importants : *Aéronautique, Automobile ...*
- La production d'électricité, d'H<sub>2</sub>, de biocarburants, le gaz naturel, l'éolien, le traitement des hydrocarbures et de la houille, la production d'énergie à partir de biomasse, : *Total, BP, Shell, Airliquide, IFP, EdF, ENGIE, Ineos, GRT-gaz...*
- La production et le retraitement des combustibles fissiles, les réacteurs nucléaires : *Orano, Framatome, EDF, CEA, IRSN*
- La production de chaleur (chaudières, réseaux de chaleur): *ENGIE, Veolia...*
- Les procédés fortement consommateurs d'énergie (métallurgie, industrie du verre, pétrochimie) : *Eramet, Mittal-Arcelor, Alcan, StGobain, Vetrotex, Exxon...*
- Les procédés de traitement des déchets (incinération, thermolyse) et de l'eau : *IFP, Veolia*