



Département **Énergie**

## Présentation de l'option **Énergie / Fluides**

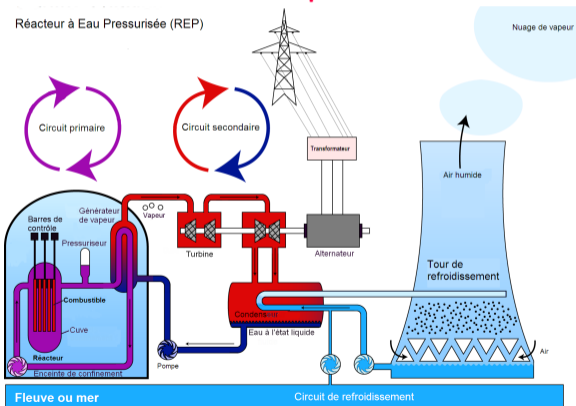
**Afterwork Énergie** ~ 9 mars 2022 ~ **Emmanuel Plaut**

- 1 Philosophie : pourquoi ?
- 2 Modules 2A
- 3 Bonus 2A
  - Bureau d'études **hydroélectricité**
- 4 Modules 3A
- 5 Conclusion

# 1 « Les systèmes fluides au service de l'énergie »

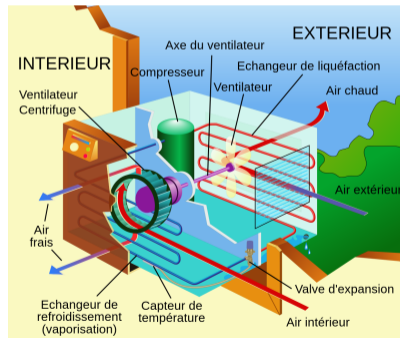
Les **systèmes énergétiques** ont souvent besoin de **systèmes fluides**, qu'il faut « **optimiser** » pour **économiser l'énergie**, une **meilleure flexibilité**, **moins d'impacts**...

## Centrale thermique nucléaire



[ Kuntoff Wikipedia ]

## Climatiseur



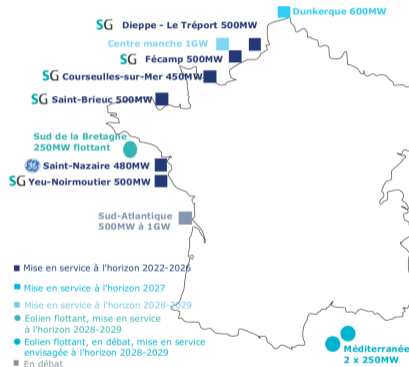
[ Wikipedia ]

# 1 « Les énergies fluides »

Pour la **transition énergétique** développer les **énergies** « fluides », **renouvelables** et « propres »,  
hydraulique et éolienne :



[ STEP de Revin, photo Airdiasol pour EDF ]



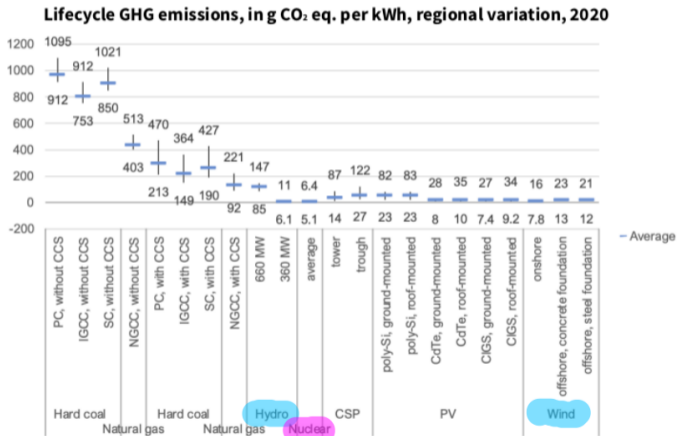
[ Ministère de la transition écologique 2021 & Tom Laville (prom18) Siemens Gamesa 2022 ]

« viser de l'ordre de 40 GW en service en 2050 soit une cinquantaine de parcs éoliens en mer »

[ E. Macron Reprendre en main notre destin énergétique. 2022 ]

# 1 « Les énergies fluides »

Pour la **transition énergétique** développer les **énergies « fluides »**, **renouvelables** et « **propres** », **hydraulique** et **éolienne** :



[ Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options. UNECE 2021 ]

## 2 Modules S8

Semestre 8		
S8.1	S8.2	S8.3
Turbomachines – Énergies hydraulique et éolienne 💧 (🌿)	Systèmes fluides pour la conversion énergétique 💧 (♻️)	Génie électrique ♻️ (💧)
Évaluation des impacts environnementaux ♻️ (🌿)	Approche systémique des réacteurs 🌿 (♻️)	Traitement de l'eau et des déchets 🌿 (💧)

[http://energie.mines-nancy.univ-lorraine.fr/energie\\_parcours.html](http://energie.mines-nancy.univ-lorraine.fr/energie_parcours.html)

## 2.1 Turbomachines - Énergies hydraulique et éolienne

Mathieu Jenny

- Équilibrage des turbomachines
- Pompes
- Turbines hydrauliques
- Éoliennes
- TP expérimental à l'ensem : turbines Pelton et éoliennes



[ Turbine Kaplan d'EDF ]



[ GEs' Haliade-X ]

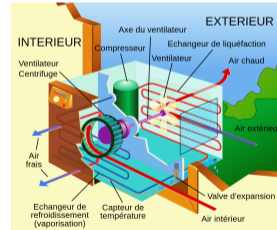
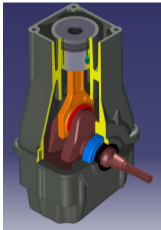


[ Turbine Pelton de l'ENSEM ]

## 2.2 Systèmes fluides pour la conversion énergétique

Vincent Schick

- Combustion, moteurs, turbines à gaz, applications aéronautiques
- Turbines à vapeur
- Cycles combinés : cogénération, trigénération
- Production de froid & conditionnement d'air



- TP numériques avec



### 3 En bonus 2A : bureau d'études Hydroélectricité



Quentin Morel (prom08)  
Chef de projets maîtrise d'œuvre  
hydroélectricité



« Concevez cette centrale hydroélectricité et calculez son TRI »



## 4 Modules S9

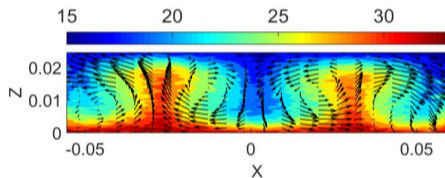
Semestre 9					
1er trimestre			2ème trimestre		
S9.1	S9.2	S9.3	S9.4	S9.5	S9.6
Combustion	Transition to turbulence	Open Codes for Fluid Dynamics	Analyse environnementale des filières énergétiques	Turbulence and wind energy	Electric energy management
			Transferts en écoulements multiphasiques		Comportement des phases dispersées

## 4.1 Transition to turbulence in thermoconvection and aerodynamics

Emmanuel Plaut

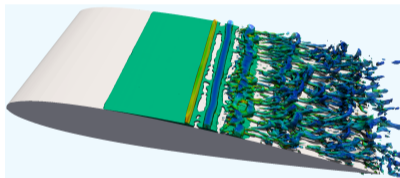
How does a **flow** goes **complex** or **turbulent** as a control parameter changes ?

- **Thermoconvection**



[ Leclerc & Métivier 2018 ]

- **Open shear flows**



[ Tangermann & Klein 2019 ]

- **Weakly nonlinear stability analysis & bifurcation theory**

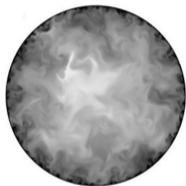
- ▷ Use **Mathematica** for **symbolic and mixed symbolic/numeric computations** - spectral method to solve boundary value PDEs

## 4.2 Turbulence and wind energy

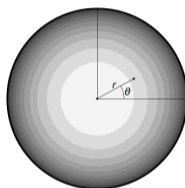
Emmanuel Plaut & Michael Hölling from U. Oldenburg in the Erasmus framework!

- **Turbulence models for engineering** : RANS models

Do not compute the **instantaneous velocity** but only the **mean velocity** :



[ El Khoury et al. 2013 ]

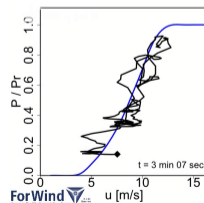


[ M. Gisselbrecht (prom12) & E. Plaut 2015 ]

- **Aerodynamics / Stochastic models for wind energy**

- Rotor blade **aerodynamics**
- **Wind field and turbulence**
- IEC **power curve/production**, stochastic **power curve**

▷ Use **Matlab / R** to dig into DNS or experimental **databases**

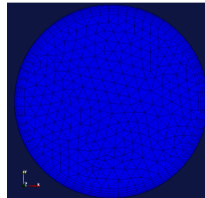
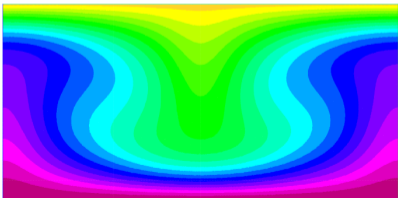


[ Milan, Wächter & Peinke 2013 ]

## 4.3 Open CFD = Open Codes for Fluid Dynamics

### Mathieu Jenny

- General presentation of CFD simulations - Review of main numerical methods for CFD
- ▷ The **finite elements code** **FREEFEM++** as a tool to solve specific **research & development problems**
- ▷ The **finite volumes code** **OpenFOAM** to introduce **parallel computing**
- Applications : **thermoconvection**, **pipe flows of non-newtonian or turbulent fluids**



## Conclusion : l'option **Énergie / Fluides**

Semestre 8					
S8.1		S8.2		S8.3	
Turbomachines – Énergies hydraulique et éolienne 💧 (🌀)		Systèmes fluides pour la conversion énergétique 💧 (♻️)		Génie électrique ♻️ (💡)	
Évaluation des impacts environnementaux ♻️ (🌀)		Approche systémique des réacteurs 🌀 (♻️)		Traitement de l'eau et des déchets 🌀 (💡)	

Semestre 9					
1er trimestre			2ème trimestre		
S9.1	S9.2	S9.3	S9.4	S9.5	S9.6
Combustion	Transition to turbulence	Open Codes for Fluid Dynamics	Analyse environnementale des filières énergétiques	Turbulence and wind energy	Electric energy management
			Transferts en écoulements multiphasiques		Comportement des phases dispersées

est conçue pour ceux d'entre **vous** qui, s'intéressant aux **fluides**, envisagent de travailler sur les **systèmes fluides (pour l'énergie)**, les **énergies fluides**, etc.