



ÉNERGIE / TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

DES CONNAISSANCES ET DES OUTILS POUR PILOTER LA TRANSITION

La « transition énergétique » amorcée en France et, à des degrés divers, dans de nombreux pays en réaction face au réchauffement climatique correspond en fait à une transformation majeure du paysage de la production et de l'utilisation de l'énergie. La production d'énergie va continuer d'évoluer vers moins de fossile et plus de renouvelable, la production d'électricité sera diversifiée et transitoire (mix différent, nécessité de conversion et de stockage), sa distribution va se décentraliser et s'optimiser (smart grids) ; les bâtiments et les procédés industriels viseront une meilleure efficacité énergétique, les transports et l'industrie changeront de combustibles pour se décarboner (hydrogène, électricité, biomasse); etc. Il reviendra aux ingénieurs, généralistes et énergéticiens, de trouver et de mettre en œuvre les solutions innovantes les plus efficaces, les moins impactantes et les plus économes pour mener à bien cette transition. Le parcours « Transition énergétique » a pour ambition de les y préparer.

Accueil
Équipe enseignante
Formation FICM
Parcours Énergie
Fluides
Transition énergétique
Procédés et Environnement

THÈMES ET COMPÉTENCES PROPRES AU PARCOURS



Département Énergie Option Transition énergétique

“Des connaissances et des outils
pour piloter la transition”

La transition énergétique



- La transition énergétique désigne une **modification structurelle profonde des modes de production et de consommation de l'énergie**. C'est l'un des **volets de la transition écologique**. [...] Les scénarios envisagés consistent souvent à passer du système énergétique actuel, reposant sur l'utilisation de ressources non renouvelables vers un **mix énergétique basé principalement sur des ressources renouvelables**. [...] En Europe occidentale, la majorité des scénarios prévoient aussi de **réduire** progressivement le recours aux combustibles fissiles (matières radioactives telles que **l'uranium** et le plutonium), et de les remplacer par des sources d'énergies renouvelables pour la quasi-totalité des activités humaines (transport, industrie, éclairage, chauffage, etc.). *Wikipédia*

La transition énergétique



- La
pl
l'é
L
sy
re
pl
E
de
(n
de
p
é



La transition énergétique

- Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, (S. Royal, 2015) • Plan climat (N. Hulot, 2017) • Loi énergie-climat (F. de Rugy-E. Borne, 2019):
 - – 30% [– 40% loi 2019] sur la consommation d'énergie fossile en 2030 par rapport à 2012
 - 23% de l'énergie finale produite à partir d'énergie renouvelable en 2020 et 32% en 2030
 - – 40% d'émission de GES en 2030 par rapport à 1990 (s'applique aussi au secteur de l'énergie), remplacé par neutralité carbone en 2050 [Plan climat 2017, loi 2019] ⇒ réduction des émissions GES d'un facteur 6
 - seulement 50% d'électricité produite par le nucléaire en 2025 [en 2035 (F. de Rugy)]



04/14-05/17



05/17-08/18



09/18-07/19



08/19-06/20



07/20–

La transition énergétique

- Au cœur du plan de relance actuel

<https://www.gouvernement.fr/france-relance>

Ecologie

Notre objectif est clair : devenir la première grande économie décarbonée européenne. Pour l'enveloppe globale seront consacrés à quatre secteurs prioritaires : la rénovation énergétique, la transition agricole et l'énergie. Ces investissements permettront à la France de se développer durable et juste.

Voir plus ↓

Rénovation énergétique

Densification et renouvellement urbain

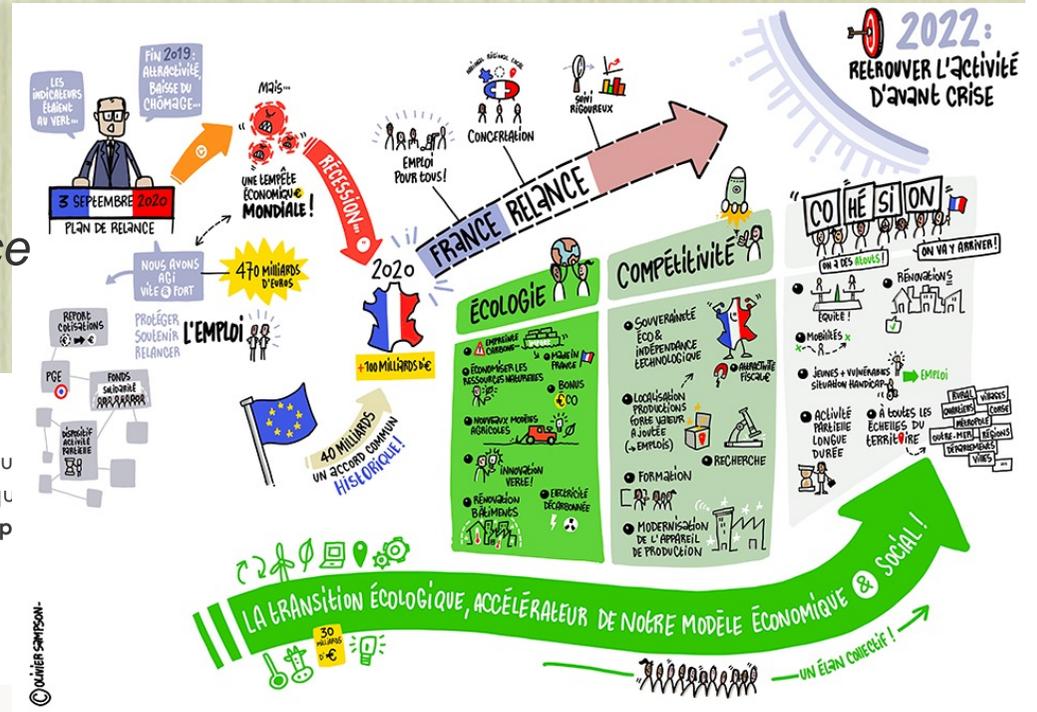
Décarbonation de l'industrie

Economie circulaire et circuits courts

Transition agricole

Infrastructures et mobilités vertes

Technologies vertes



La transition énergétique



- Allemagne
 - sortie du nucléaire ■ objectifs GES 2020 : – 40% ont été atteints !
 - mais **déjà ≥ 50 % d'ÉnR** dans la production nette **d'électricité** en 2020, les 65% en 2030 pourraient être atteints
 - par contre le facteur d'émission de l'électricité reste élevé (362 g_{CO2}/kWh_e en 2019)

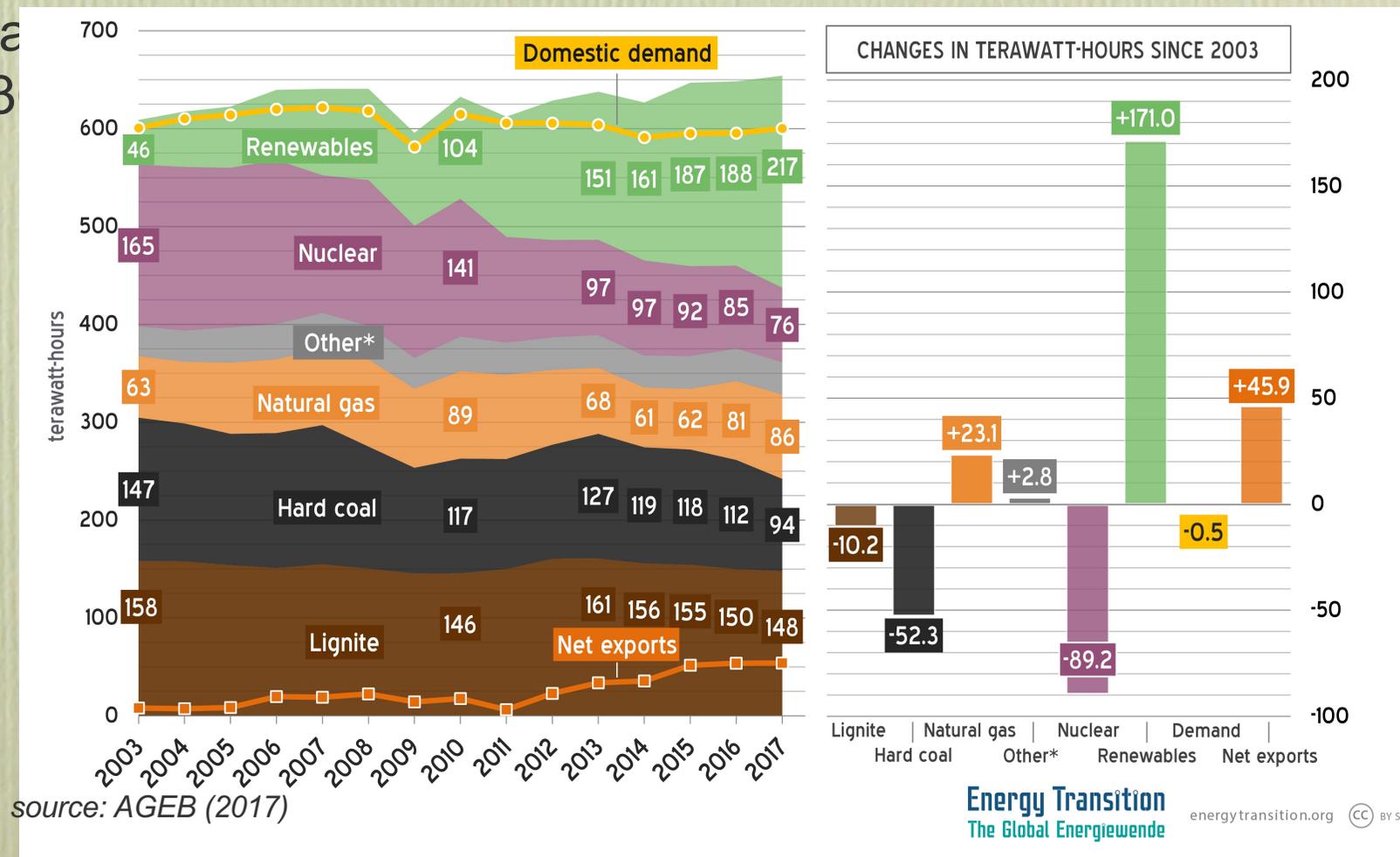
La transition énergétique



■ Allemagne

- sortie du nucléaire ■ objectifs GES 2020 : – 40% ont été atteints !
- mais **déjà $\geq 50\%$ d'ÉnR** dans la production nette **d'électricité** en 2020, les 65% en 2030 pourraient être atteints

■ pa
(3



La transition énergétique



■ USA

- situation et orientations différentes
- l'explosion du gaz de schiste (× 15 de 2005 à 2015)
- Trump président (2017–20)
- mais les centrales à charbon et les centrales nucléaires vont fermer sans être remplacées



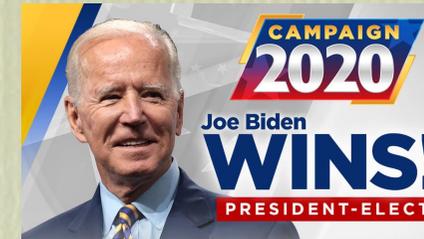
“I think from our perspective we **will continue moving toward a clean energy economy**. When you look at the future and the investment potential and the risk associated with these investments by far **the best approach is with natural gas, renewables and in fact technology**.” Nicholas Akins, AEP Chairman of (American Electric Power Company, 2018)

La transition énergétique

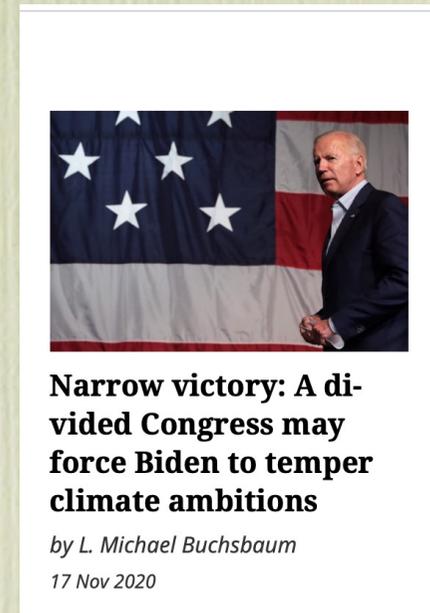


- USA

- renversement de tendance en 2021



- à suivre !

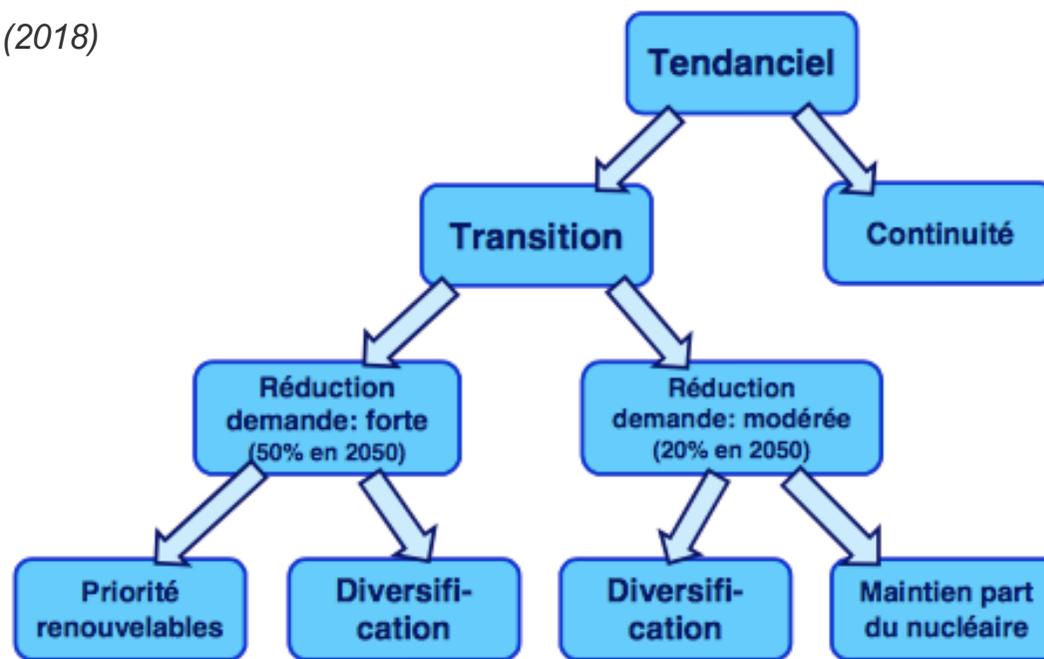


Les scénarios



- Nombreux scénarios d'évolution, aux niveaux national et international
- DNTE (France, débat national sur la TE) en a groupé certains en 4 "trajectoires"

source: Carbone4 (2018)



Les trajectoires
sont explorées
par les scénarios
suivants:

SOB

négaWatt
Greenpeace
WWF
Global Chance

EFF

ADEME
GRDF
ANCRE sob
Encilowcarb renf

DIV

ANCRE div
RTE nouvmix
DGEC AMS-O

DEC

Négatep
RTE med
ANCRE ele
UFE

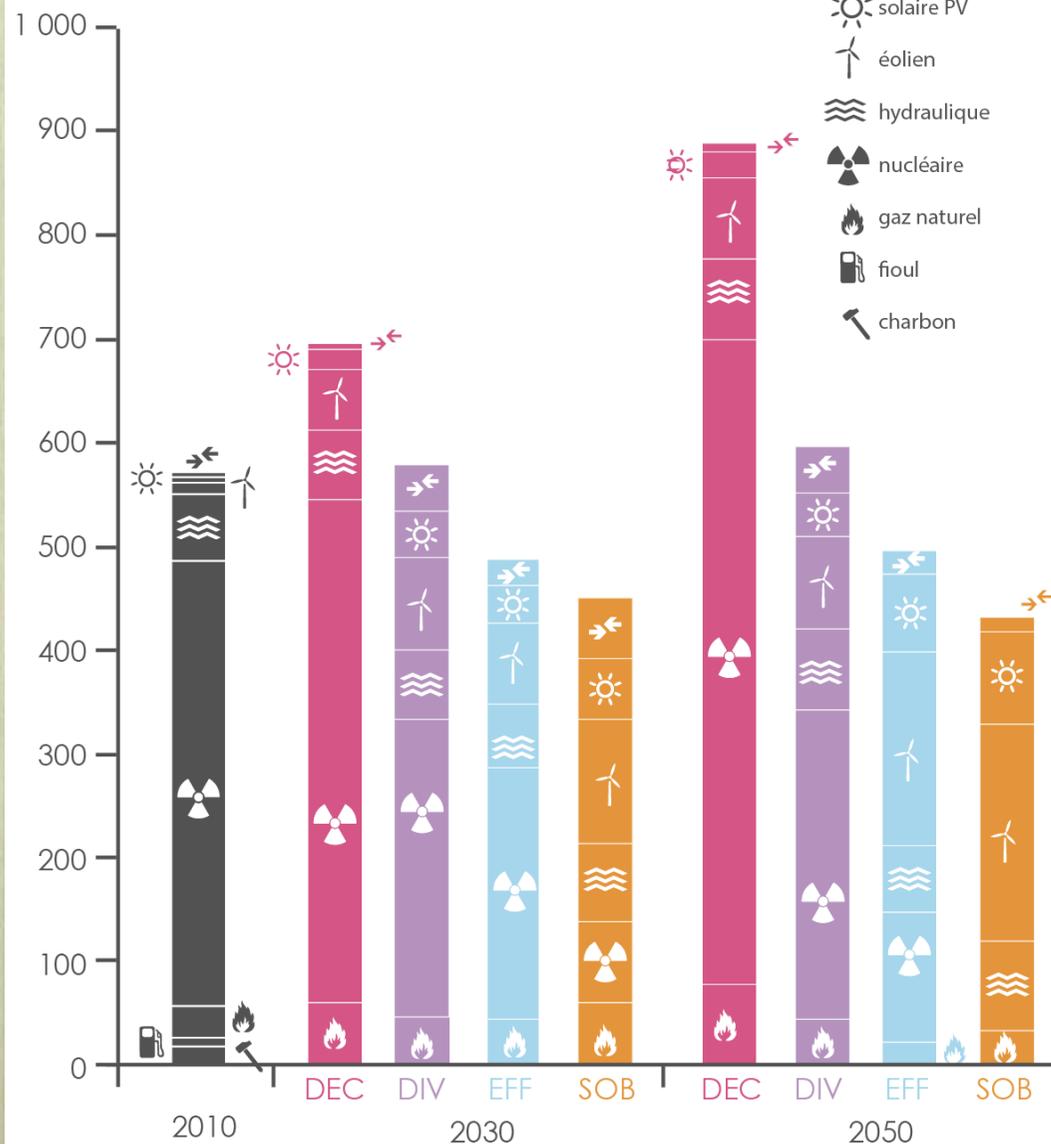
Les scénarios



source: Carbone4 (2018)

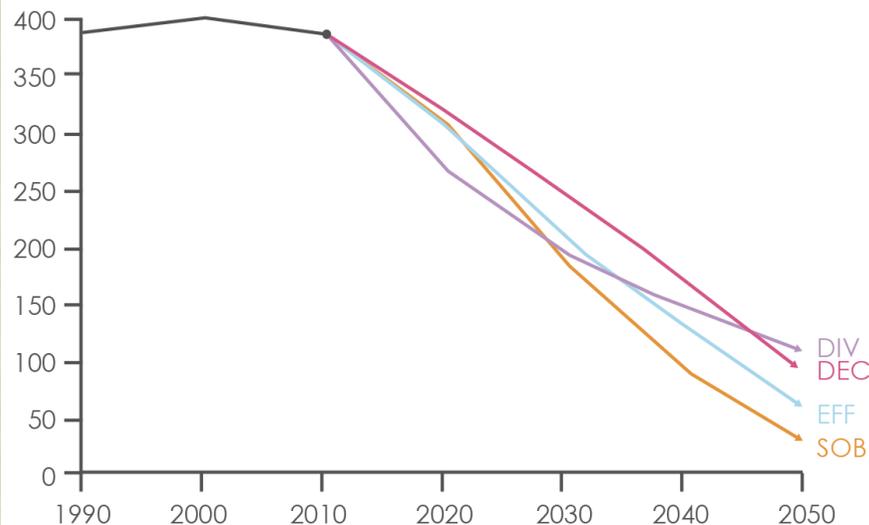
Production d'électricité

TWh / an



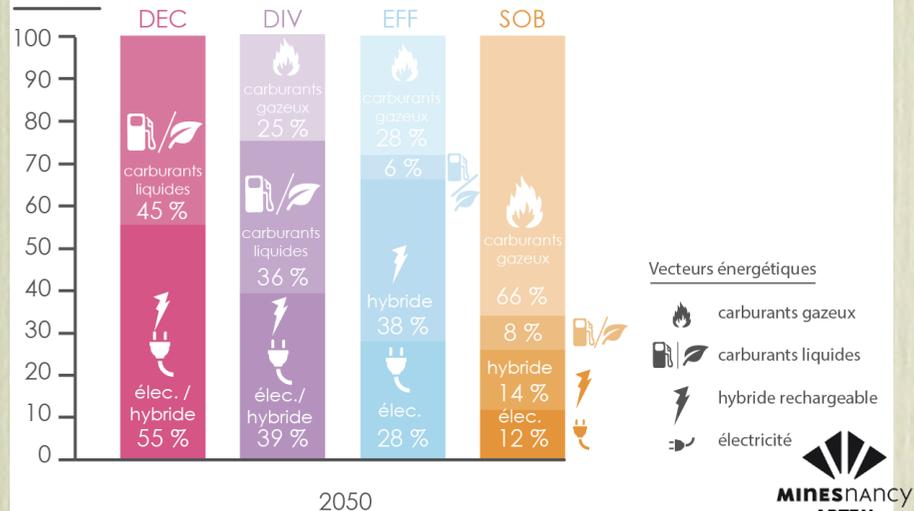
Emissions de CO₂eq énergétiques

MtCO₂eq/ an



Parc de véhicules particuliers en 2050

Part (%)



Verrous communs



- Comment développer les ÉnR : ↗ ressources, ↗ disponibilité, ↘ coût, trouver de **nouvelles technologies**
- ? nucléaire : ↘ en France : démantèlement/**déconstruction**
- Savoir gérer un mix électrique diversifié et transitoire : nécessité de **conversion** et de **stockage**, décentralisation et **optimisation** (smart grids)
- ↗ l'**efficacité** énergétique des **procédés** industriels et des **bâtiments**
- Trouver des solutions de **décarbonation** pour les transports et l'**industrie**
- ...

➡ du travail pour les ingénieurs

Option TE Mines Nancy



Fluides

Transition énergétique

Procédés et environnement

■ 18/19 : 15 élèves ■ 19/20 : 17 élèves ■ 20/21 : 17 élèves

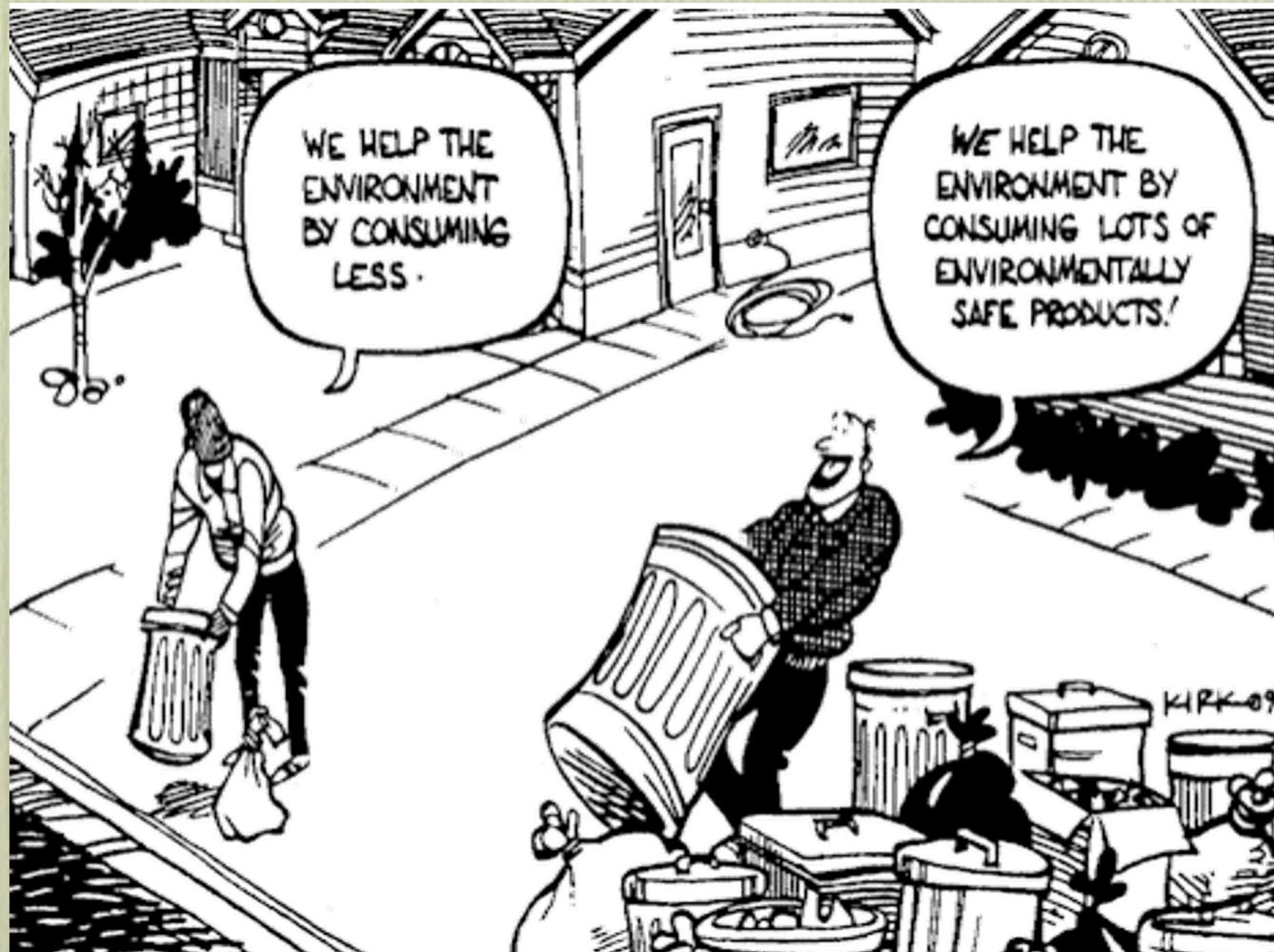
S8.1	S8.2	S8.3
Turbomachines – Énergies hydraulique et éolienne 💧 (🌿)	Systèmes fluides pour la conversion énergétique 💧 (♻️)	Génie électrique ♻️ (💧)
Évaluation des impacts environnementaux ♻️ (🌿)	Approche systémique des réacteurs 🌿 (♻️)	Traitement de l'eau et des déchets 🌿 (💧)

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

Option TE Mines Nancy



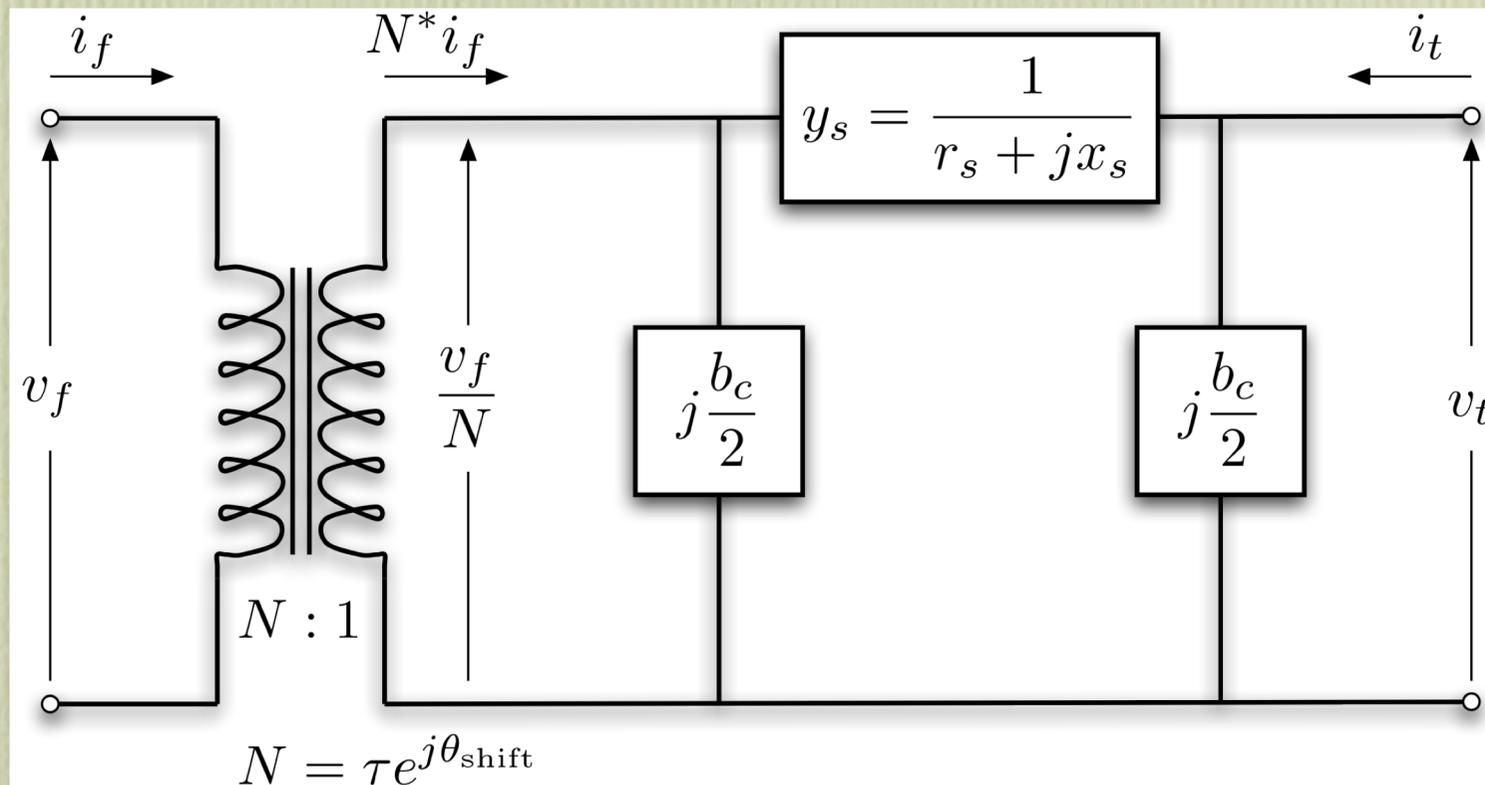
- 2A: Evaluation des impacts environnementaux (O. Mirgaux)
 - Pratiquer l'analyse de cycle de vie



Option TE Mines Nancy



- 2A: Génie électrique (G. Vinsart, S. Dufour)
 - Modéliser les objets de base du génie électrique et leurs modes de connexion



- En lien : visite du dispatching RTE Grand Est

Option TE Mines Nancy



- 3A: Marchés de l'énergie et de l'environnement (J.S. Kroll-Rabotin)
 - Découvrir les marchés dans les domaines de l'énergie et de l'environnement, les outils d'analyse et de modélisation des prix



Option TE Mines Nancy



- 3A: Analyse environnementale des filières énergétiques (P. Sessiecq)
 - Se faire un avis scientifiquement établi sur les problématiques environnementales liées à l'énergie



(Elèves TE & +, 2019)

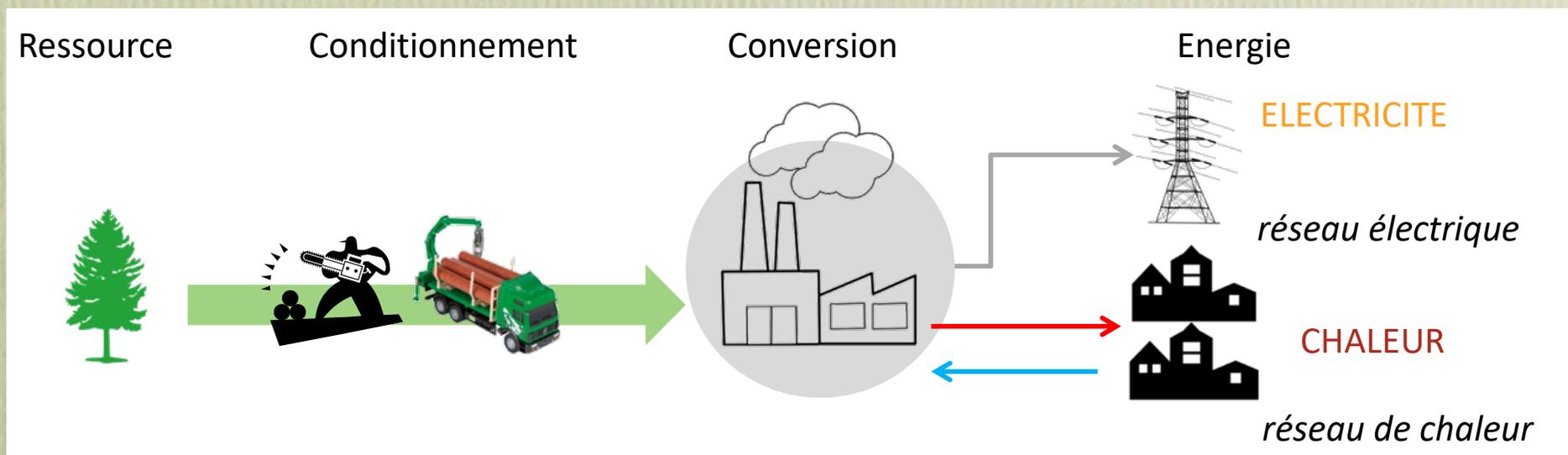
- En lien: séminaire stratégies énergie-climat à Sophia-Antipolis. Modèles Markal-Times

Option TE Mines Nancy



- 3A: Biomasse-énergie (F. Patisson)
 - Appréhender le potentiel de la première source d'énergie renouvelable
 - Connaître les énergies que l'on peut produire à partir de biomasse

Wood-to-Power



Option TE Mines Nancy



- 3A: Electric energy management (S. Pierfederici, J.P. Martin, S. Dufour)
 - Savoir comment intégrer les énergies renouvelables dans les réseaux
 - Inclut des simulations et des TP



source greenenergystar 2018

Option TE Mines Nancy



- **Thèmes et compétences propres à l'option**
 - Management de l'énergie, décentralisation de la production, optimisation des réseaux.
 - Méthodologie d'analyse environnementale (bilan carbone, analyse de cycle de vie).
 - Connaissance et mécanismes des marchés de l'énergie, crédits et quotas carbone.
 - Génie électrique (circuits, machines, réseaux et simulation).
 - Biomasse énergie (ressource, biogaz, syngaz, biocarburants, cogénération)

Option TE Mines Nancy



- Option récente
- Débouchés
 - Mines Nancy école généraliste
 - Département Énergie : options proches
 - Métiers

chef de projet, ingénieur d'études, expert/consultant, entrepreneur
 - Secteurs

production et réseaux d'énergie (électricité, biomasse, solaire, éolien, smart grids), marchés de l'énergie, crédits et quotas C, analyse environnementale
 - Entreprises

grands groupes, start-ups, centres de R&D

Option TE Mines Nancy



Merci pour votre attention!