



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.

THÈMES ET COMPÉTENCES PROPRES AU PARCOURS

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

Département Énergie

Parcours 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
pe
éc



La transition énergétique



■ Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, (S. Royal, 2015) en chiffres:

- – 30% sur la consommation d'énergie fossile en 2030 par rapport à 2012
- – 40% d'émission de GES en 2030 par rapport à 1990 (s'applique aussi au secteur de l'énergie)
- seulement 50% d'électricité produite par le nucléaire en 2025 [en 2035 (F. de Rugy)]
- 23% de l'énergie finale produite à partir d'énergie renouvelable en 2020 et 32% en 2030
- – 50% sur les dépenses énergétiques finales en 2050 par rapport 2012

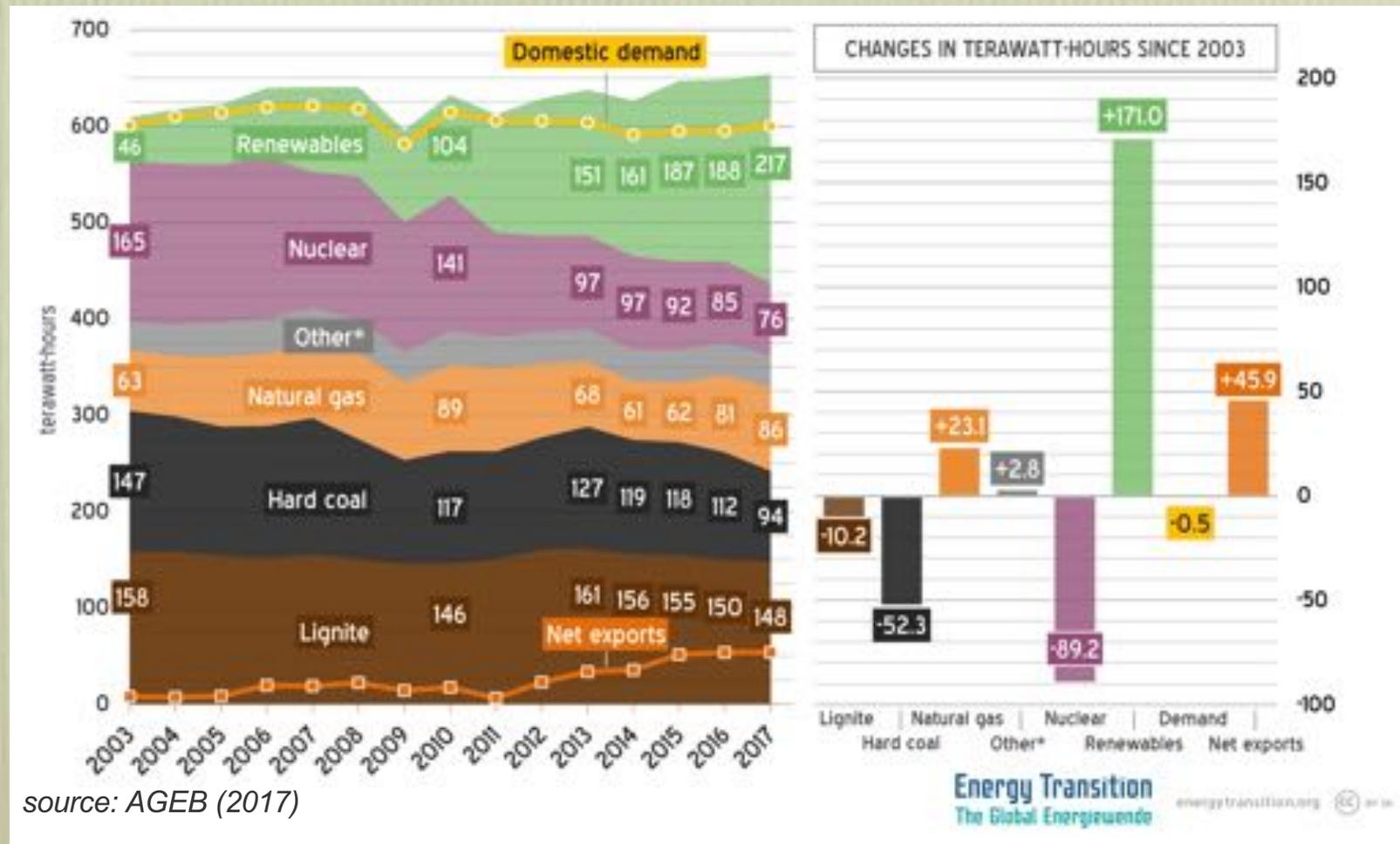


La transition énergétique



■ Allemagne

- sortie du nucléaire
- objectifs GES 2020 ne seront pas atteints
- mais **déjà 38% d'EnR** dans la consommation **d'électricité** en 2018, les 65% en 2030 pourraient être atteints



La transition énergétique



■ USA

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



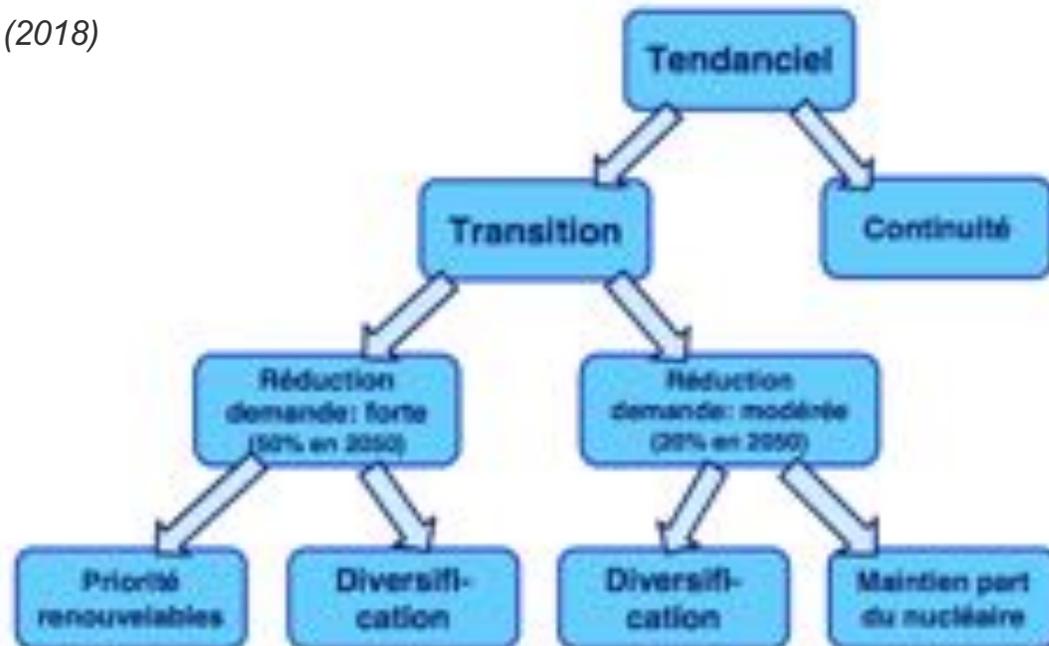
“I think from our perspective we **will continue moving toward a clean energy economy.** When you look at the future and the investment potential and the risk associated with these investments by far **the best approach is with natural gas, renewables and in fact technology.**” Nicholas Akins, AEP Chairman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

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
Enclowcarb rent

DIV

ANCRE div
RTE nouvmix
DGEC AMS-O

DEC

Négatep
RTE med
ANCRE ele
UFE

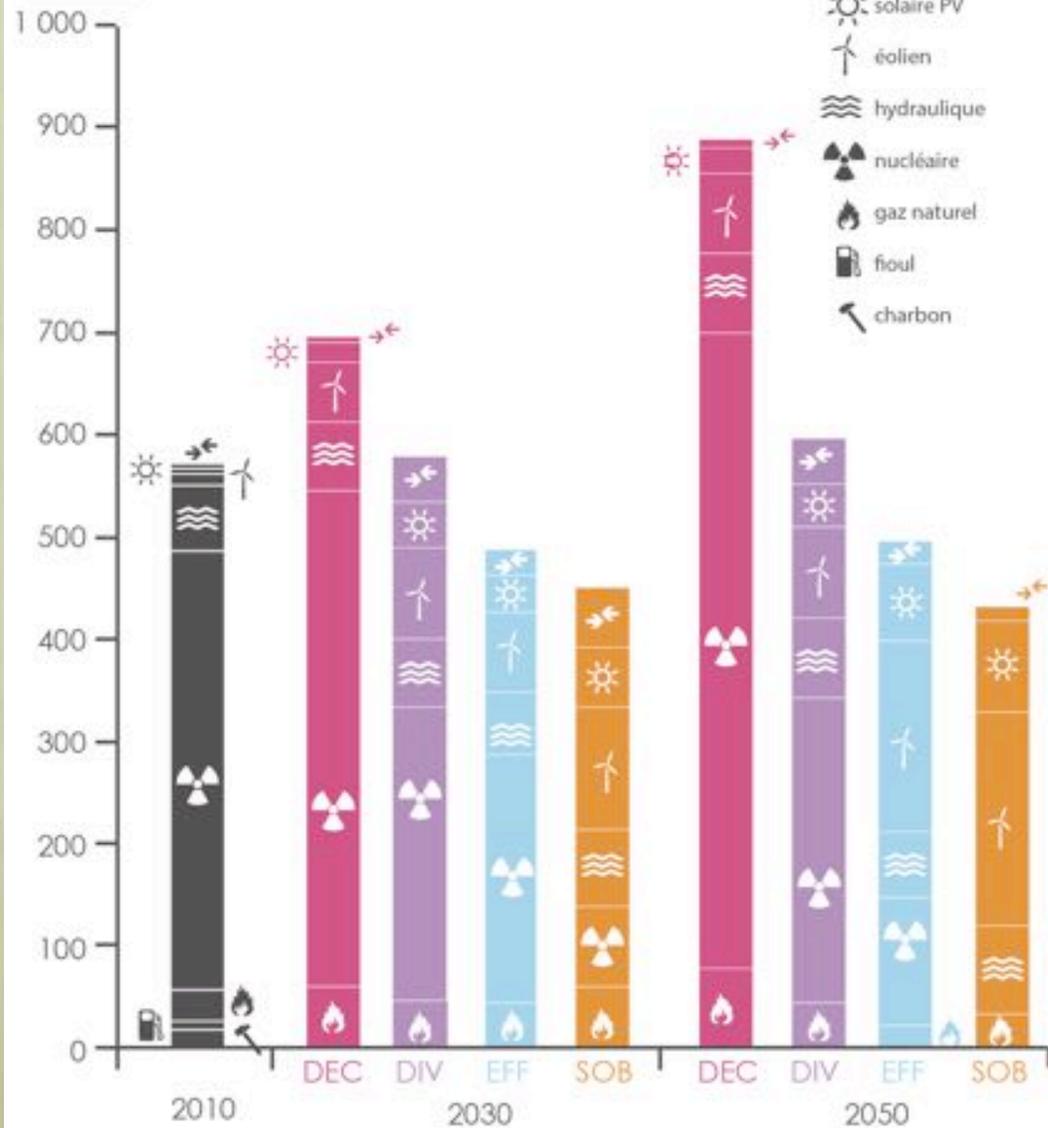
Les scénarios



source: Carbone4 (2018)

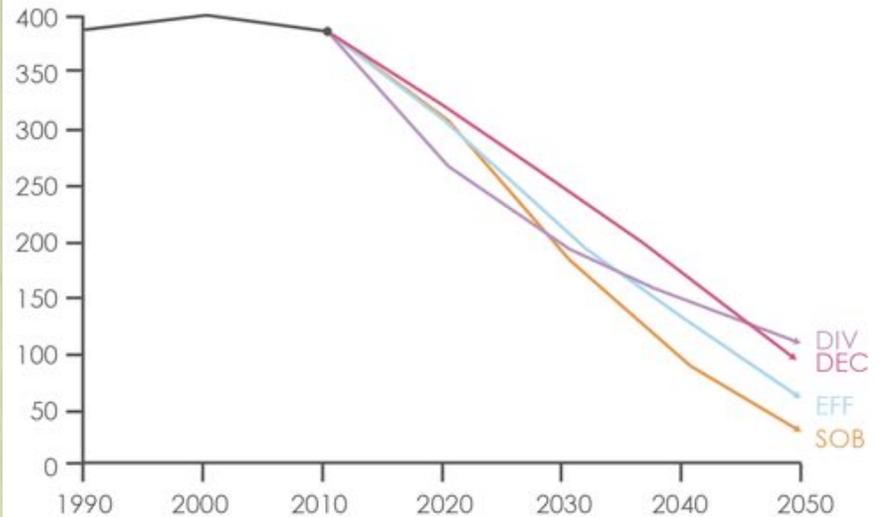
Production d'électricité

TWh / an



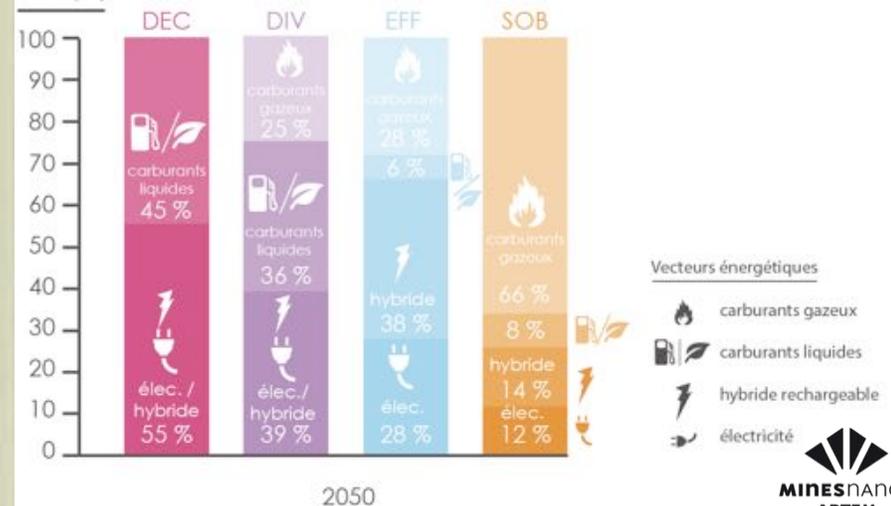
Emissions de CO₂eq énergétiques

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 **décarbonatation** pour les transports et l'**industrie**
- ...

➡ du travail pour les ingénieurs

Parcours TE Mines Nancy



Fluides

Transition énergétique

Procédés et environnement

S8.1

S8.2

S8.3

Turbomachines – Énergies hydrauliques et éoliennes

Systèmes fluides pour la conversion énergétique

Génie électrique

Évaluation des impacts environnementaux

Approche systémique des réacteurs

Traitement de l'eau et des déchets **ou** Nucléaire civil

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

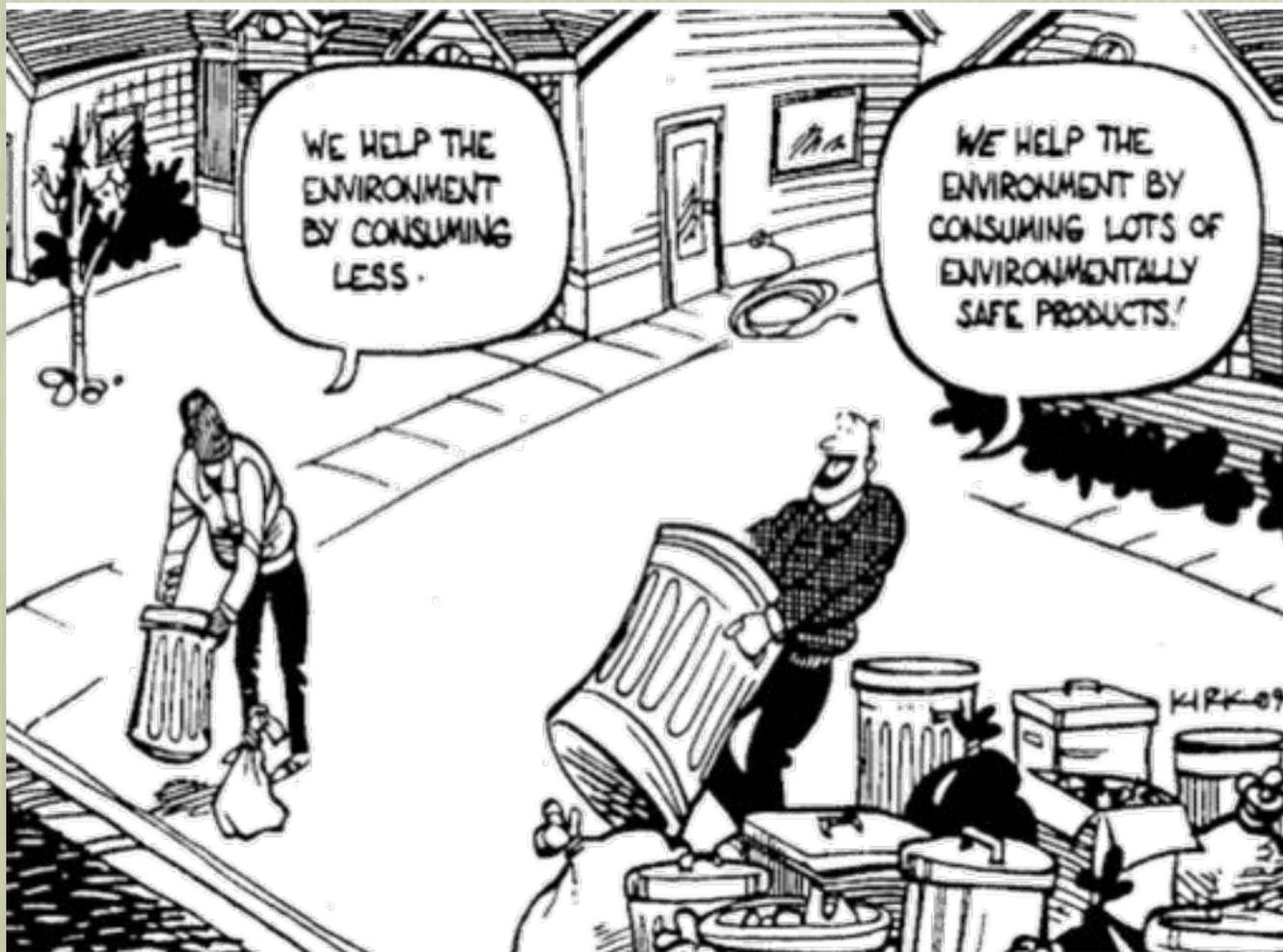
Turbulence and wind energy

Comportement des phases dispersées

Parcours TE Mines Nancy



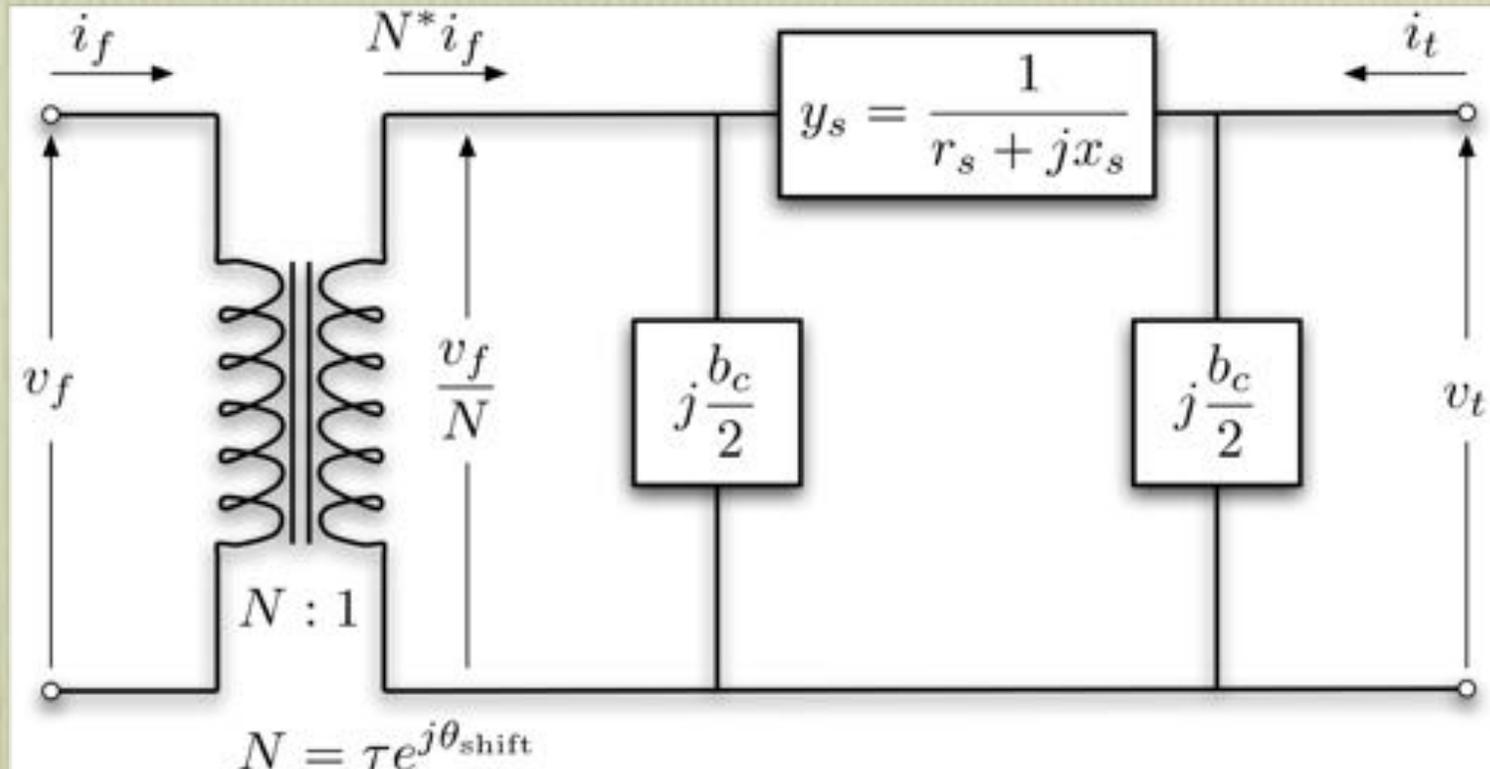
- 2A: Evaluation des impacts environnementaux (O. Mirgaux)
 - Pratiquer l'analyse de cycle de vie



Parcours 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

Parcours 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



Parcours 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 É&F, 2016)

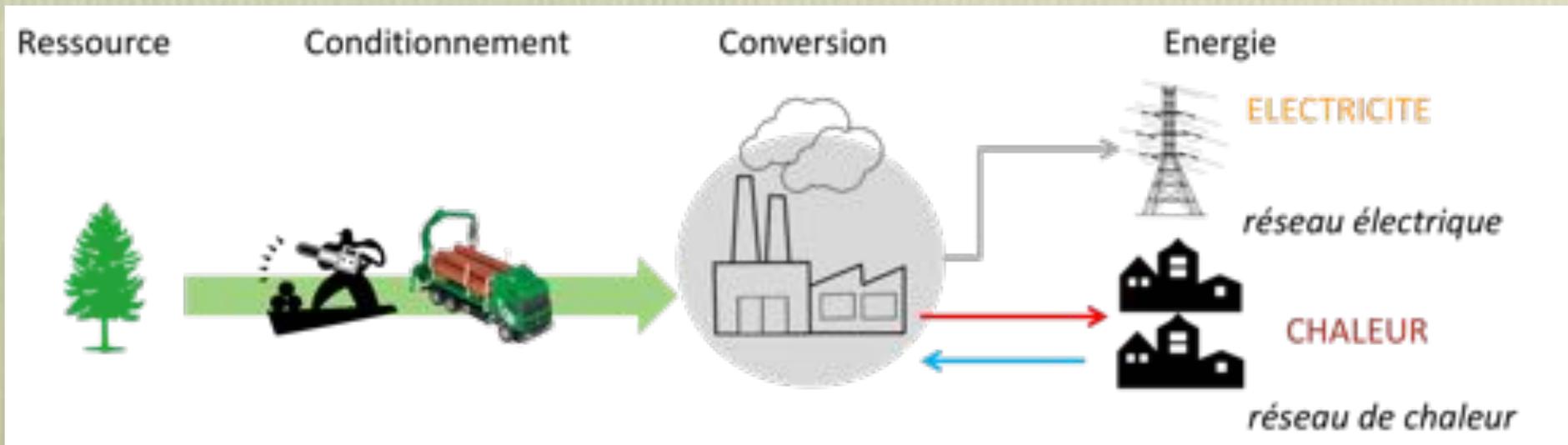
- En lien: séminaire stratégies énergie-climat à Sophia-Antipolis. Modèles Markal-Times

Parcours 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



Parcours 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

Parcours TE Mines Nancy



- **Thèmes et compétences propres au parcours**
 - 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)

Parcours TE Mines Nancy



- Parcours nouveau
- Débouchés
 - Mines Nancy école généraliste
 - Département Énergie parcours 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

Parcours TE Mines Nancy



BONNE SEMAINE !