

# Biomasse et transition vers une économie décarbonée

**Sylvie ALEXANDRE**

**CGEDD/S5**

**10 octobre 2013**



Crédit photo : Claire REMY / CGEDD - BC

Conseil général de l'Environnement  
et du Développement durable

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr>

# Plan

- I TECHNOLOGIES : MATURITE- CONCURRENCE- DURABILITE
  - CHALEUR- ELECTRICITE- GAZ
  - BIOCARBURANTS- CARBURANTS AVANCES- CHIMIE BIOSOURCEE
  - CONCURRENCES D' USAGE- DURABILITE
- II ANALYSE MULTI ECHELLE- SCENARIOS ET TRAJECTOIRES 2050
  - MONDE
  - EUROPE
  - FRANCE
- III OPPORTUNITES ET RISQUES POUR LA FILIERE FORET BOIS
  - MOBILISER LA RESSOURCE ET ADAPTER LA FORET AU CC
  - REDUIRE LES COUTS D APPROVISIONNEMENT
  - LE LIEN MATERIAU/ENERGIE
- CONCLUSION : INVESTIR- AMELIORER L' EVALUATION ET LE PILOTAGE



# Chaleur Gaz Electricité

- Combustion de biomasse solide pour la chaleur. Usage majoritaire bois de feu domestique dans les PVD, faible rdt énergétique. Essor du bois énergie à haut rdt énergétique (80%) lié aux politiques climat dans OCDE. Controverses: neutralité carbone biogénique (100% d'émissions GES évitées), biodiversité, fertilité. Critères de durabilité biocombustibles UE à l'étude. Les liens substitution/stockage/séquestration en forêt restent largement à modéliser; la gestion durable se décline par type de forêt (tropicale, tempérée, boréale etc...). Eviter l'amalgame entre déforestation tropicale et récolte tempérée suivie de reconstitution?
- Co-génération de biomasse solide électricité/chaleur. Rendement énergétique faible (34%) sauf valorisation de la chaleur (75%); essor en "co-firing" pour verdir les centrales à charbon sous quotas UE et dans le monde. Mêmes controverses. Forte expansion du marché des granulés: facilité d'utilisation, PCI élevé (env. 5MWh/t), compétitif avec gaz et fioul prix/KWh PCI. En France, co-génération chaudières 100% biomasse industrielles et collectivités soumise à 2 minima: 50 % de plaquettes issues de forêt et 50% d'efficacité énergétique; taille des centrales déterminante pour valoriser la chaleur et améliorer le rendement énergétique (10/20MW).
- Biogaz voie humide. Méthanisation: digestion anaérobie de déchets et de résidus agricoles = mélange biogaz ( $\text{CH}_4$  50 à 70%/CO/CO<sub>2</sub> et/ ou H<sub>2</sub>)+ digestat valorisable comme fertilisant si innocuité ( sujet cultures dédiées résolu différemment en F et All).
- Biogaz voie sèche Méthanation (G2 stade pilote): gazéification de la biomasse pré-traitée en gaz pauvre et catalyse  $\text{CO} + \text{CO}_2 + 7\text{H}_2 = 2\text{CH}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$  usages chaleur-électricité-carburant. Rendement énergétique intéressant (65/70%).

# Biocarburants avancés et chimie

- Biocarburants G1: matures mais des limites d'acceptabilité : atteinte des 10% en 2020?
- -biodiesel: transestérification d'huile végétale colza/tournesol/soja/palme (2%)
- -éthanol: fermentation du sucre ou de l'amidon betteraves, céréales, canne
- BILAN UE: 25,5Mtéq CO2 évitées, 220.000 emplois, F(7%), UE (4,7%), critères de durabilité UE en évolution (5%?), controverse sur ACV, effets prix alimentaires, CAS (ILUC). Précautions à prendre sur données et modèles. Sensibilité des énergéticiens.
- Biocarburants G2: limites technologiques et économiques à lever d'ici 2020? ou 2030?
- -voie thermochimique sèche BtL=gazole, kérozène ( controverses sur la co-production H2 et son rôle dans le stockage de l'électricité Power to gas ), rdts limités (35/40%), torréfaction préalable, sites de VENETTE et DUNKERQUE BIO T FUEL
- -voie biochimique humide= éthanol, rdts limités (30%), pré-digestion , Pomacle FUTUROL
- -voie méthanation biogaz (thermoch.+catalyse)= GNV/GNL carburant; modèle économique?
- Biocarburants G3/ Bioraffineries et chimie bio-sourcée: concurrents ou alliés?
- -algues hétérotrophes et micro-organismes, biologie de synthèse: molécules d'intérêt (santé, cosmétique, alimentaire), synthons (polymères, composites) et biocarburants, marchés complémentaires? Modèles économiques à consolider.
- Remarques: interférences marchés MP agri et bois nécessite SI+Gouvernance=Observatoire; taille des unités, logistique d'approvisionnement et pré-traitement de la biomasse, compétitivité-prix: les règles de marché (et soutiens) détermineront l'émergence dans telle ou telle partie du monde; un mixage de solutions adaptées localement est à attendre.

# I Usages et Concurrences

## *Les filières de la biomasse*

	Amendements engrais organiques	Biomatériaux Bioproduits	Biocarburants	Chaleur électricité
<b>Bio-déchets et effluents organiques (humides)</b>	Epandage et biofertilisants	<i>(néant)</i>	Biométhane carburant	- méthanisation - incinération - gazéification
<b>Sous produits lignocellulosiques</b>	Mulching	- pâte à papier - panneaux - bois reconstitués - polymères fibreux	2eme génération (thermochimique ou enzymatique - 2020)	- bois / paille énergie - réseaux de chaleur - cogénération
<b>Cultures agricoles conventionnelles</b>	Enfouissement	- chimie du végétal - biopolymères et biocomposites	1ere génération (EMHV - éthanol)	<i>(néant en principe)</i>
<b>Forêts conventionnelles</b>	<i>(néant sauf via les cendres)</i>	Filière bois - panneaux - papier	2eme génération ( <i>sous produits et rémanents</i> )	- bois énergie - réseaux de chaleur - cogénération <i>(sous produits et rémanents)</i>
<b>Cultures et plantations « à cellulose »</b>	<i>(néant sauf via les cendres et digestats)</i>	Filière panneaux - papiers	2eme génération	- bois énergie - réseaux de chaleur - cogénération

# I Durabilité et critères

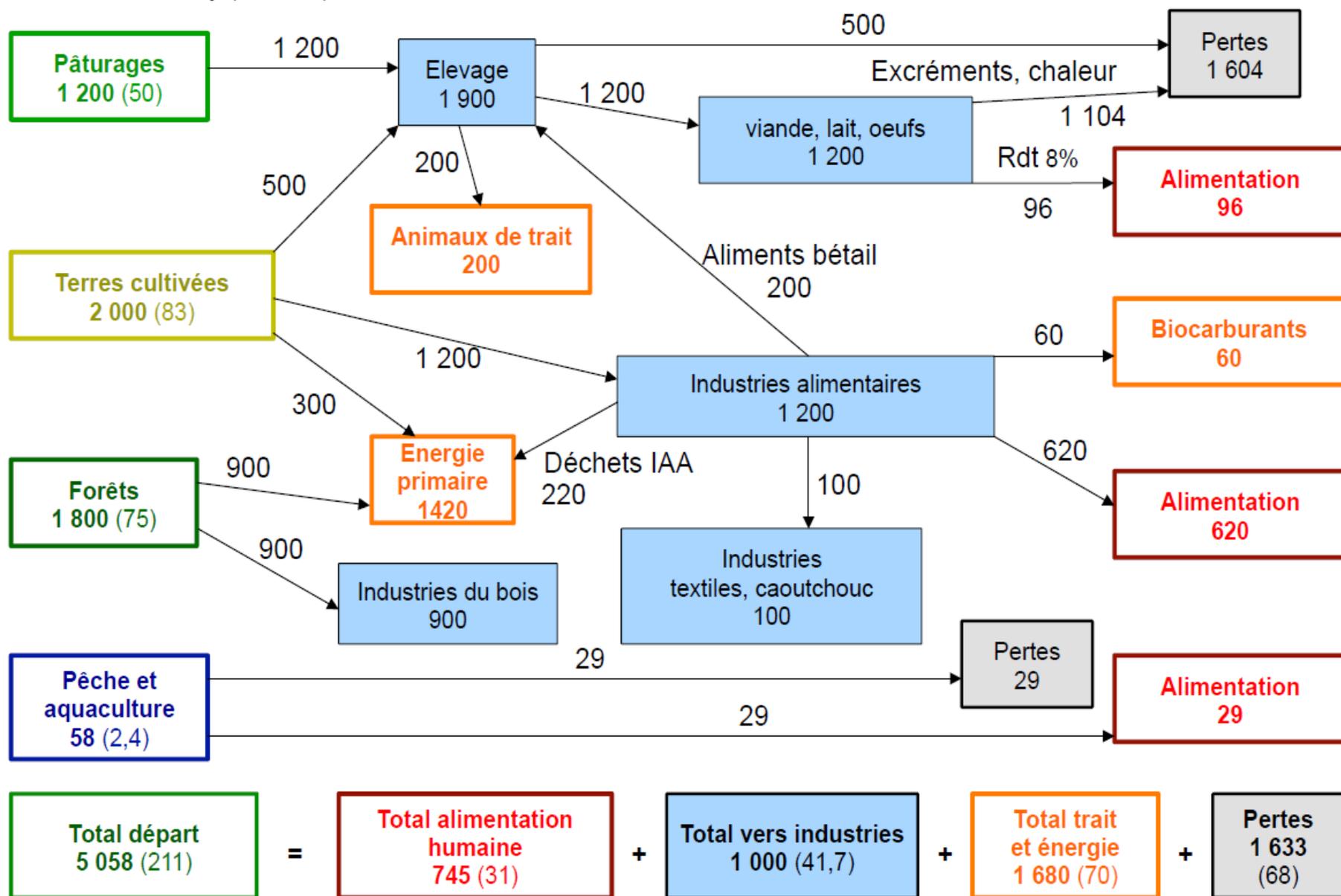
- L'économie de la biomasse : des flux d'origines et d'usages variés, de multiples procédés, mis en oeuvre par des industries diverses: **triplets « ressources/ process / emplois »**, dont les ressorts économiques et de compétitivité n'évoluent pas de manière homogène : concurrences d'usages.
- **Facteurs exacerbant ces concurrences:**
  - -croissance démographique et convergence des comportements,
  - -changements d'affectations des sols: défrichements, désertification, artificialisation, hausses ou baisses de rendements, niveau de recyclage des déchets,
  - -déséquilibres et volatilité des prix (influence directrice du prix du baril),
  - -innovations et sauts technologiques,
  - -internationalisation des marchés: contagion, distorsions ou choix différents entre états (fiscalité, incitations, échanges)
- **Recommandations: non universalité du principe de hiérarchisation des usages; promouvoir la sobriété, réduire pertes et gaspillages, inciter à la mobilisation efficace et durable (rendement énergétique), en évaluant les externalités (empreinte carbone, ACV, biodiversité), partager l'observation des ressources et usages, trouver une gouvernance, rechercher une convergence communautaire.**

# II Analyse multi-échelles

## Ressources et usages au plan mondial

### Où va la biomasse récoltée?

En millions de tep (et en EJ)



# II Monde

- 5 enjeux planétaires pèsent différemment selon l'échelle choisie : démographique, alimentaire, climatique, énergétique, environnemental (fertilité, biodiversité). La négociation Climat reflète la pondération propre à chaque zone d'influence entre ces 5 enjeux : UE, USA, BRICS, PVD etc...
- Démographie 8 Mds en 2025, 9 Mds en 2050
- Biomasse produite : 80 Gtep/an ; biomasse récoltée : 4 à 5 Gtep/an
- Alimentation : la production est suffisante théoriquement aujourd'hui (FAO), réduire les pertes 30 %, scénarios alimentaires 2050: convergence vers 3000Kcal/j/h (500 animales), suppose : produire plus, gaspiller moins, résoudre les inadéquations territoriales offre-demande et solvabilité, les conflits, la logistique etc...
- Climat : entre +3,5°C et +8°C en 2100 (1°C= 140km). La comptabilisation carbone de la Convention climat (périodes courtes) et la place de l'énergie dans les émissions GES orientent les politiques de la biomasse vers la substitution d'énergie qui la détruit, plutôt que vers le matériau recyclable qui stocke le carbone à M/LT; le CC rétro-agit sur la biomasse (productivité, vulnérabilité des habitats, menaces sur la biodiversité).
- Energie : la biomasse fournit 10 % des 12 Gtep consommées/an en 2010.

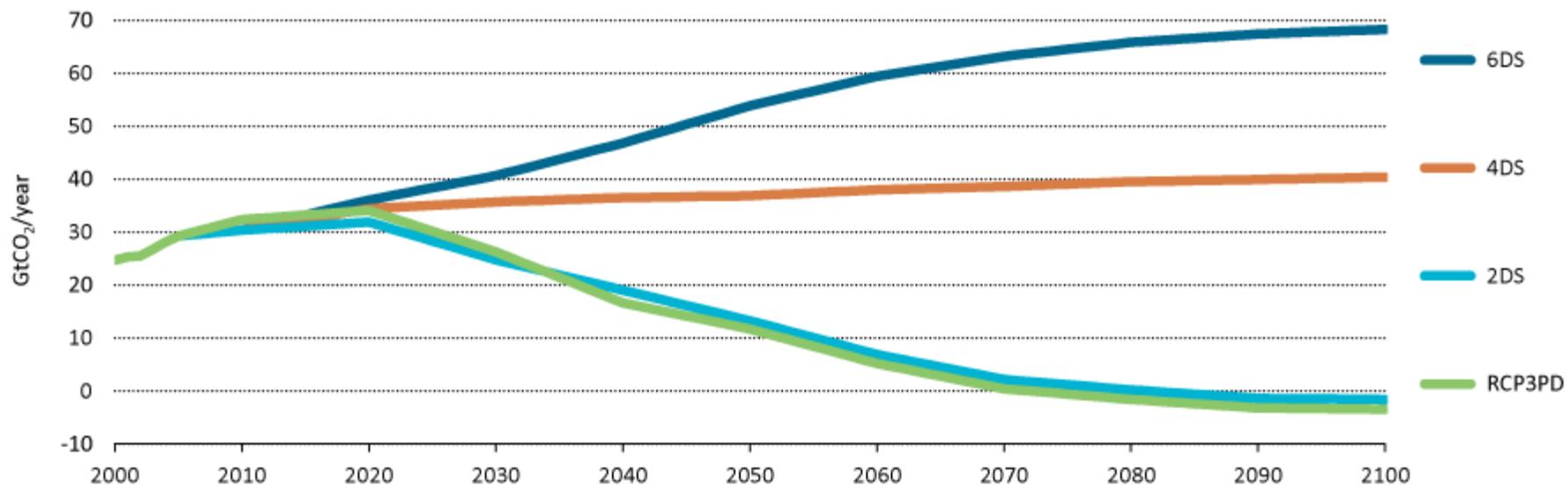
# II Monde

- *IEA - Energy Technology Perspectives 2012*
- Les perspectives AIE permettent selon les scénarios d'identifier la place et les usages de la biomasse :
  - place d'autant plus grande que le scénario est ambitieux,
  - place plus importante dans la chaleur et le transport que dans la production d'électricité
- *Scénarios énergétiques hors AIE:*
  - 2050 scénarios de consommation de 16 à 30 Gtep ( 16 à 23Gtep selon AIE), la biomasse apporte 0,7 à 28 Gtep selon le scénario !
- Prudence sur les modèles, qualité des données : occupation sols, production, échanges etc...

# What long-term CO<sub>2</sub> reductions are needed?

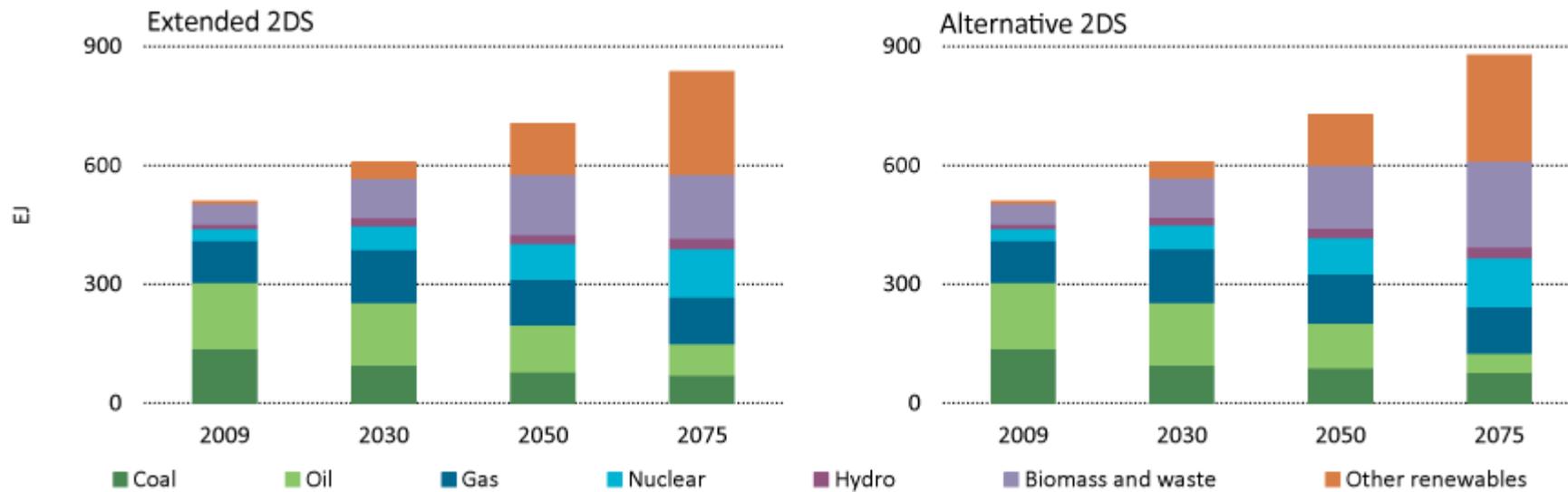
ETP  
2012

- ETP scenarios have been extended and compared with IPCC-based representative concentration pathways
- ETP 2012 2DS is broadly consistent with a long term 2°C scenario (RCP3PD) that requires eliminating CO<sub>2</sub> by 2075



# The Extended 2DS – energy use

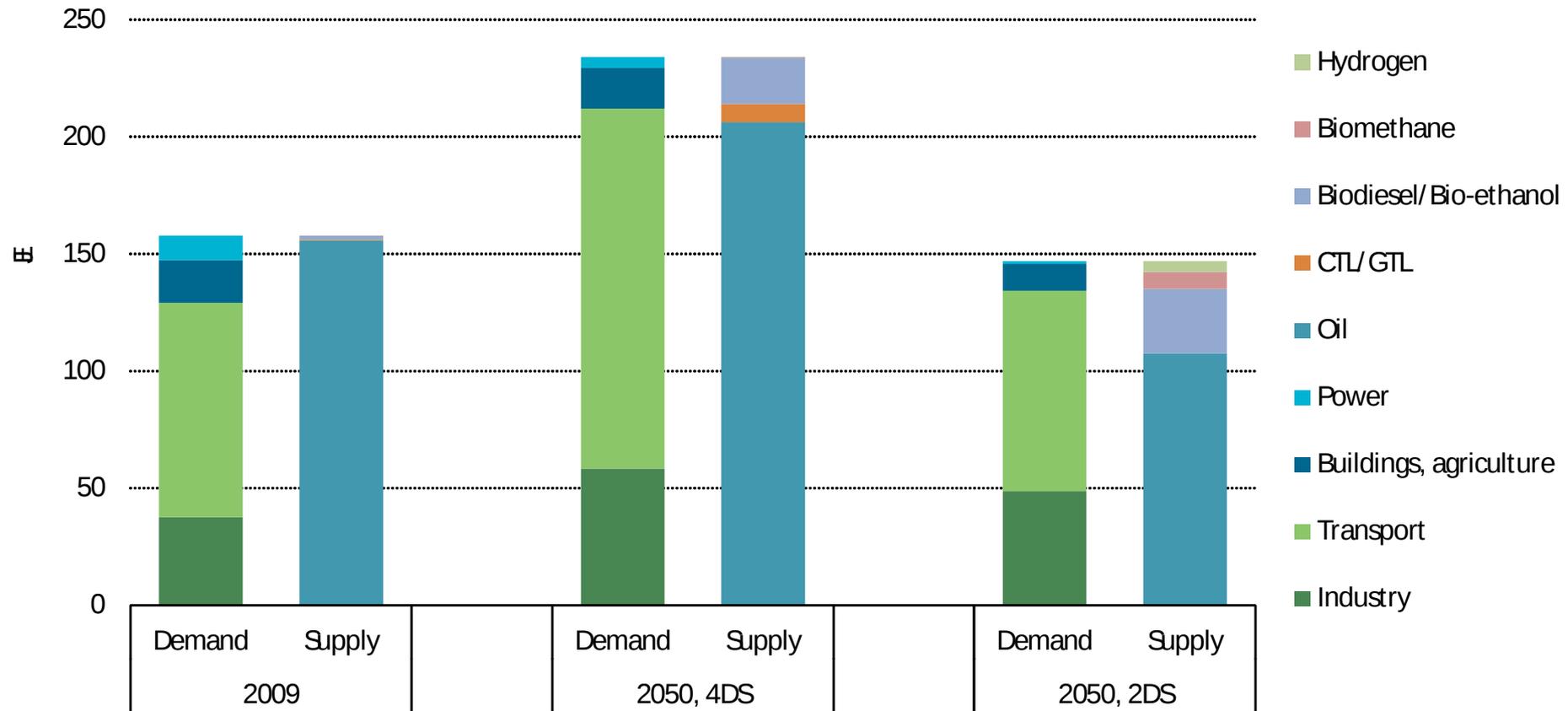
ETP  
2012



*Energy use continues to grow through 2075, but fossil fuel declines.*

# Liquid fuel demand and supply

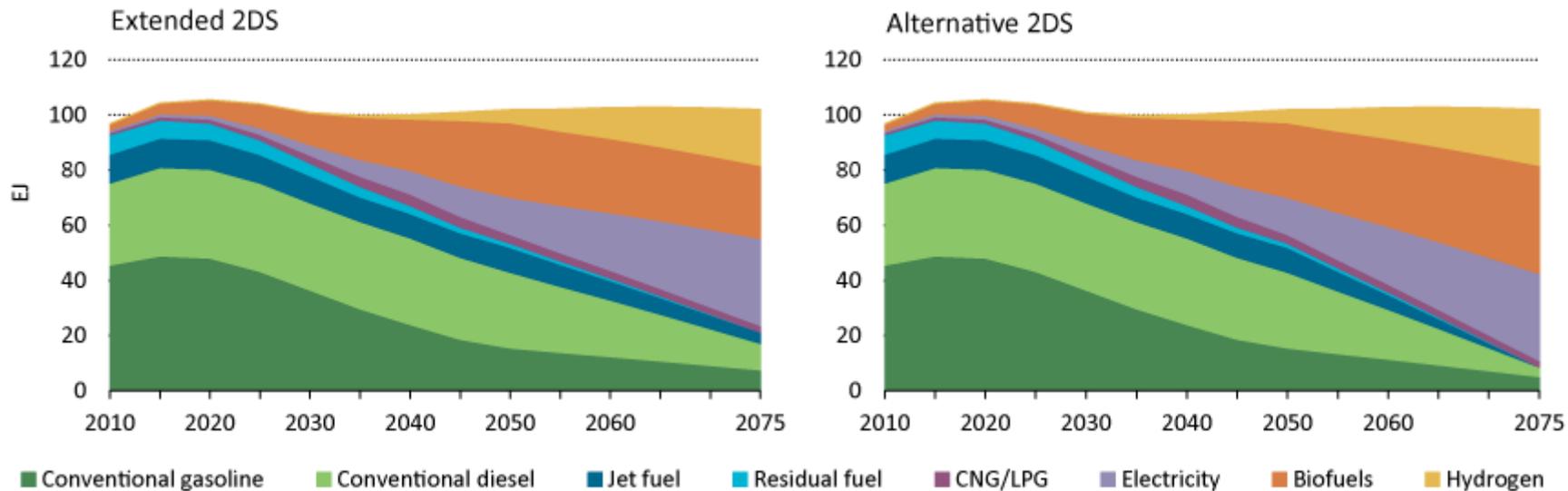
ETP  
2012



*Liquid fuel demand is stabilised at today's level in 2050 in the 2DS, largely due to efficiency improvements and electrification in the transport sector.*

# The Extended 2DS – transport

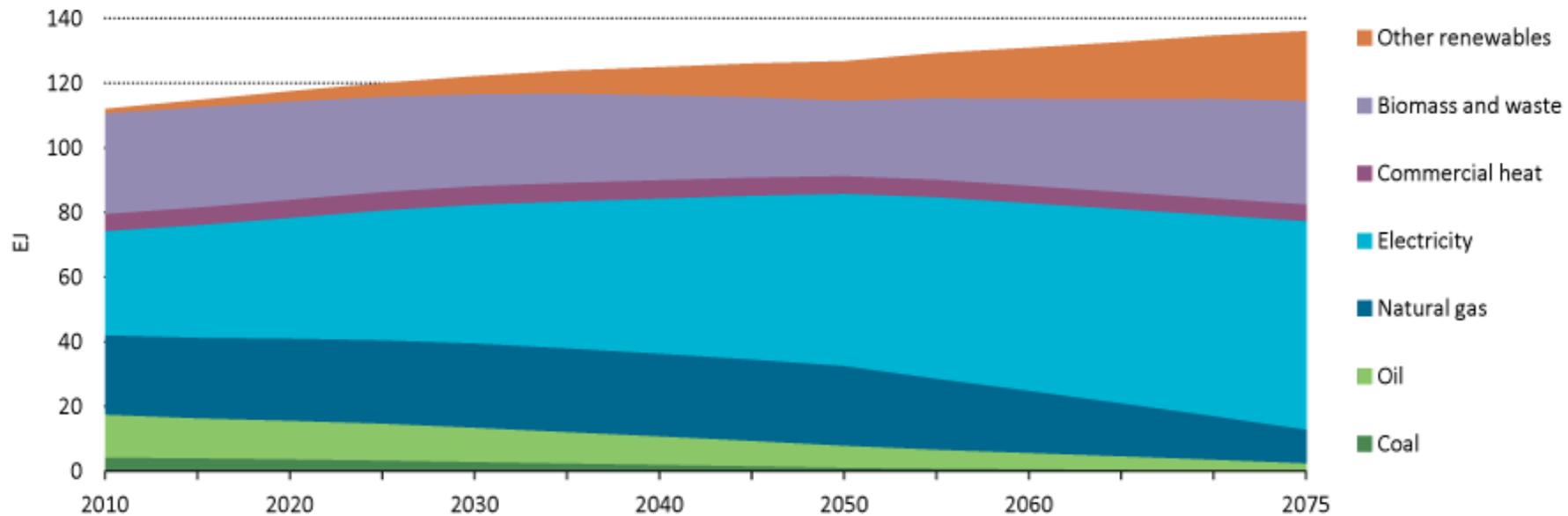
ETP  
2012



*In Extended 2DS, global transport energy use remains fairly flat after 2050 as activity growth slows and efficiency improvements continue.*

# The Extended 2DS – buildings

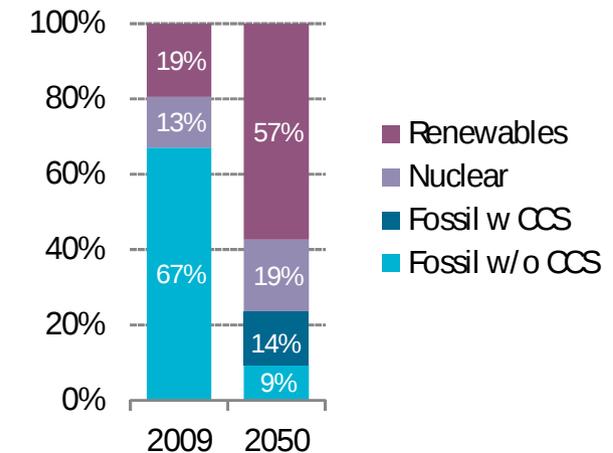
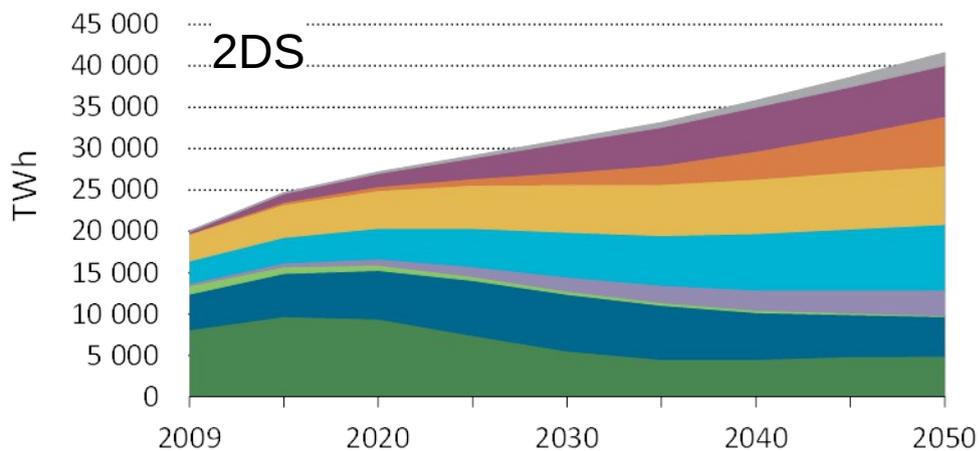
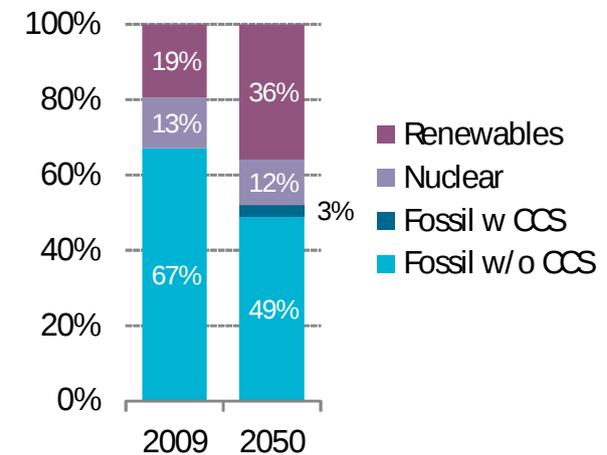
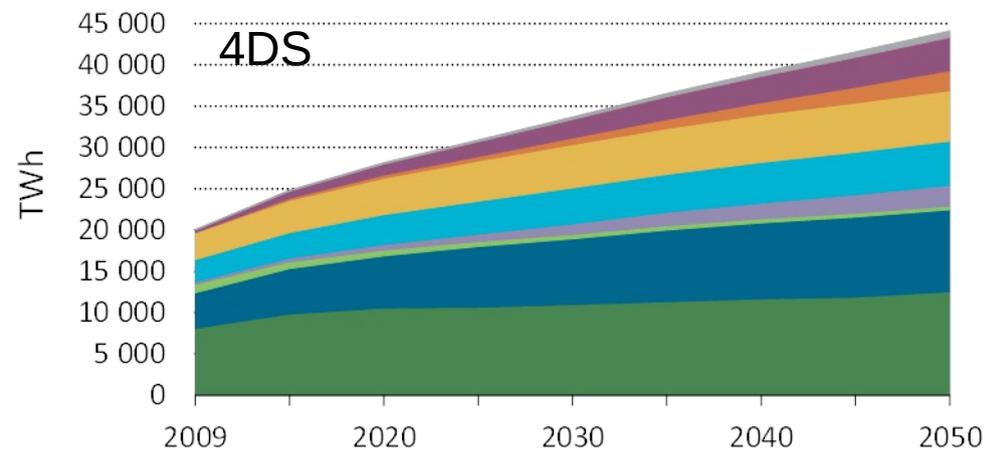
ETP  
2012



*Biomass and other renewables grow significantly after 2050.*

# Electricity generation scenarios

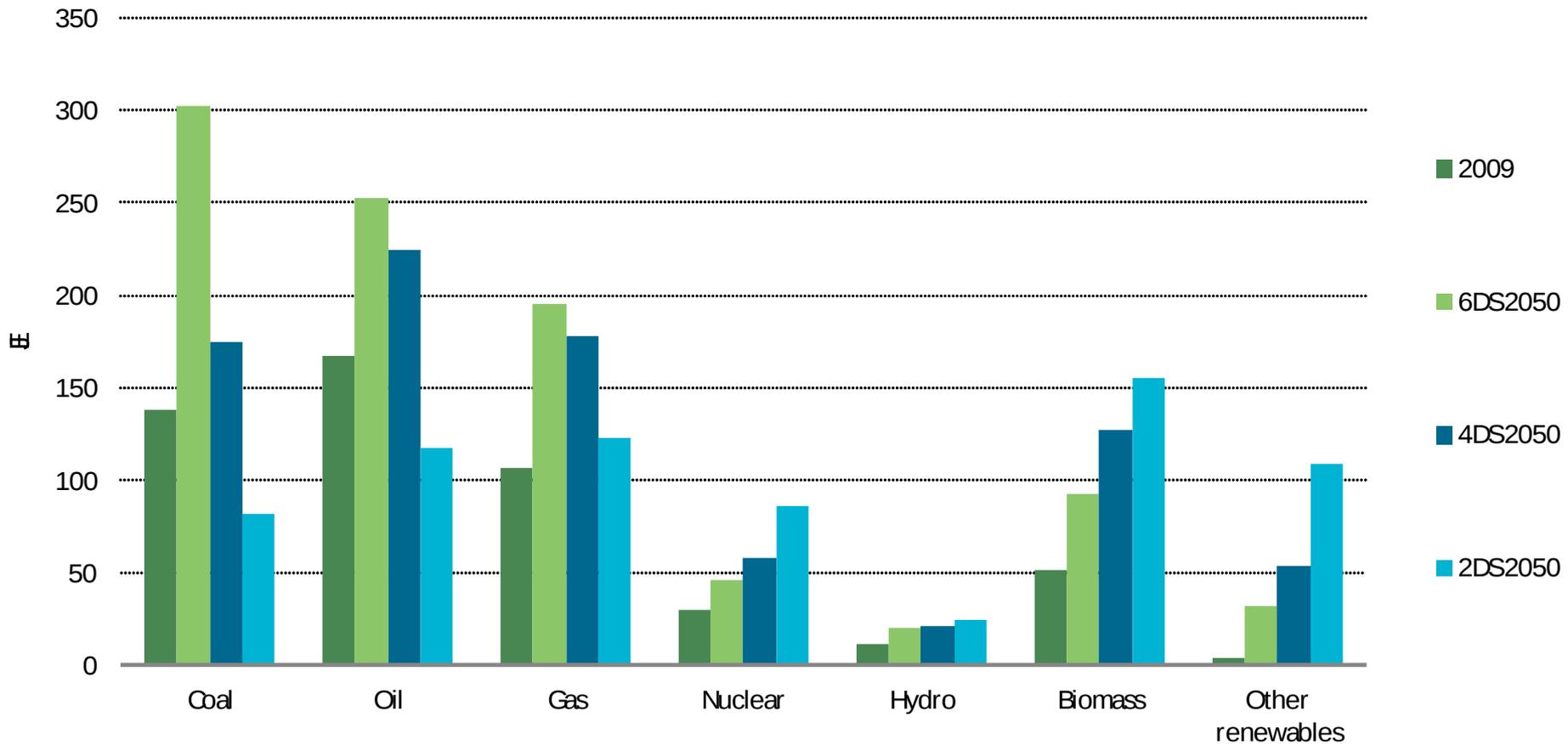
ETP  
2012



*In the 2DS, global electricity supply becomes decarbonised by 2050.*

# Total primary energy demand

ETP  
2012



*Biomass becomes the largest primary energy carrier by 2050 in the 2DS.*

# II échelle UE et F

- Démographie faible : 492Mha ( F 65) en 2010, 515 Mha ( F 71) en 2050
- Alimentation assurée: 3470kcal/j/ha dont 1000Kcal anim.
- Energie sous très forte dépendance extérieure : UE= 10 % de la consommation mondiale d'énergie finale (F 1,5%), soit 1155 Mtep (F 170 Mtep) dont 873 Mtep importées ( F 111 Mtep). L'objectif EnR global UE (20 % d'EnR en 2020) est décliné obligatoirement par EM (23 % pour F), qui a subsidiarité sur choix du mix (stratégies très différentes F, ALL, RU,etc...)
- 2020 objectifs Enr

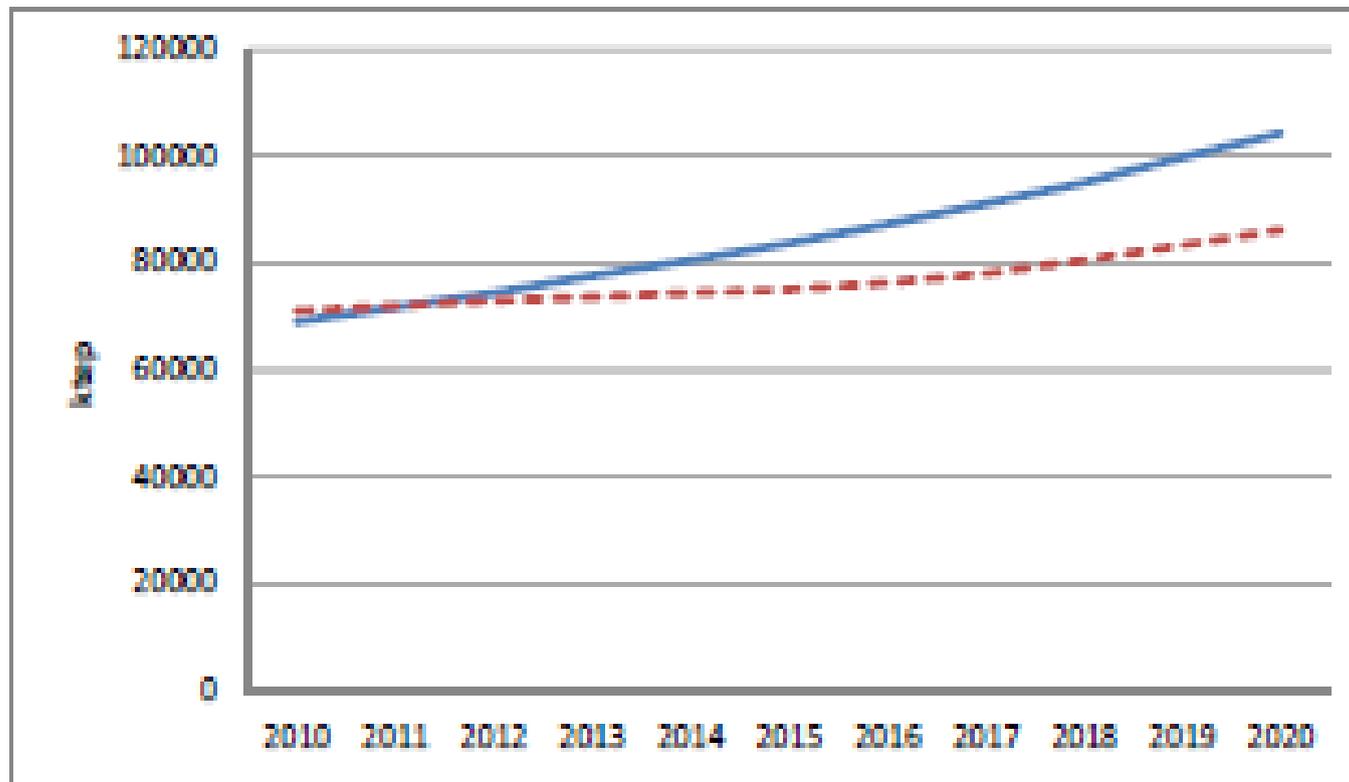
	UE	F
■ Électricité	34 %	35 %
■ Chaleur	21 %	49 %
■ Transport	12 %	16 %

- F mise principalement sur la biomasse : 21,5 Mtep sur 35,7 Mtep /an en 2020

# échelle UE 2020

- Rapport de la Commission sur les progrès accomplis dans le secteur des EnR 2013/175. Extraits

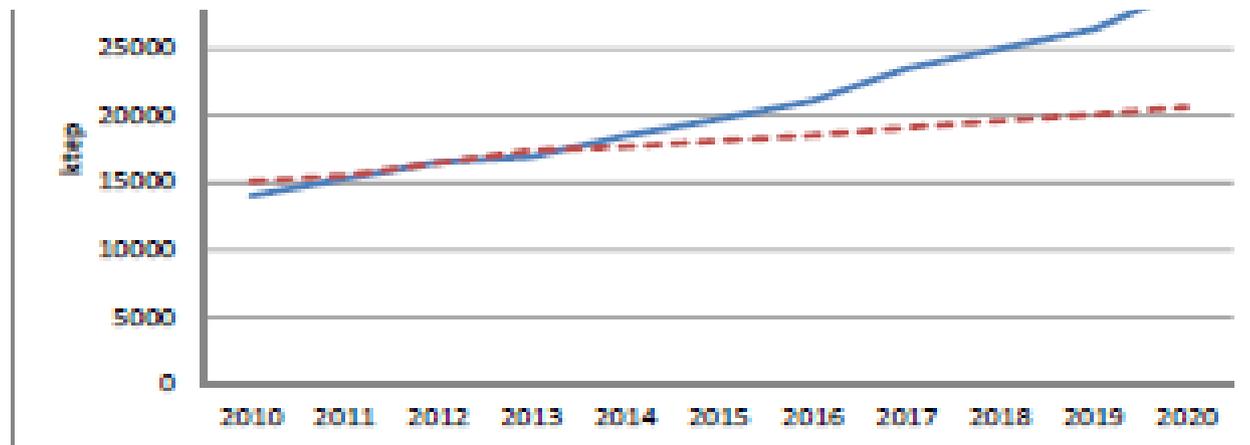
*Évolution planifiée (en bleu) par rapport à l'évolution estimée (en pointillé rouge) du secteur de l'énergie tirée de la biomasse dans l'UE*



L'échelle de production est ici bien supérieure à celle de l'éolien ou du solaire. La production planifiée se situe en effet à 104 Mtep en 2020 (production électrique 232 TWh ou 19 Mtep, chauffage environ 85 Mtep), à comparer toutefois à la production attendue en 2020, qui est de 86 Mtep.

# échelle UE 2020

*Évolution planifiée (en bleu) par rapport à l'évolution estimée (en pointille rouge) du secteur des biocarburants dans l'UE*

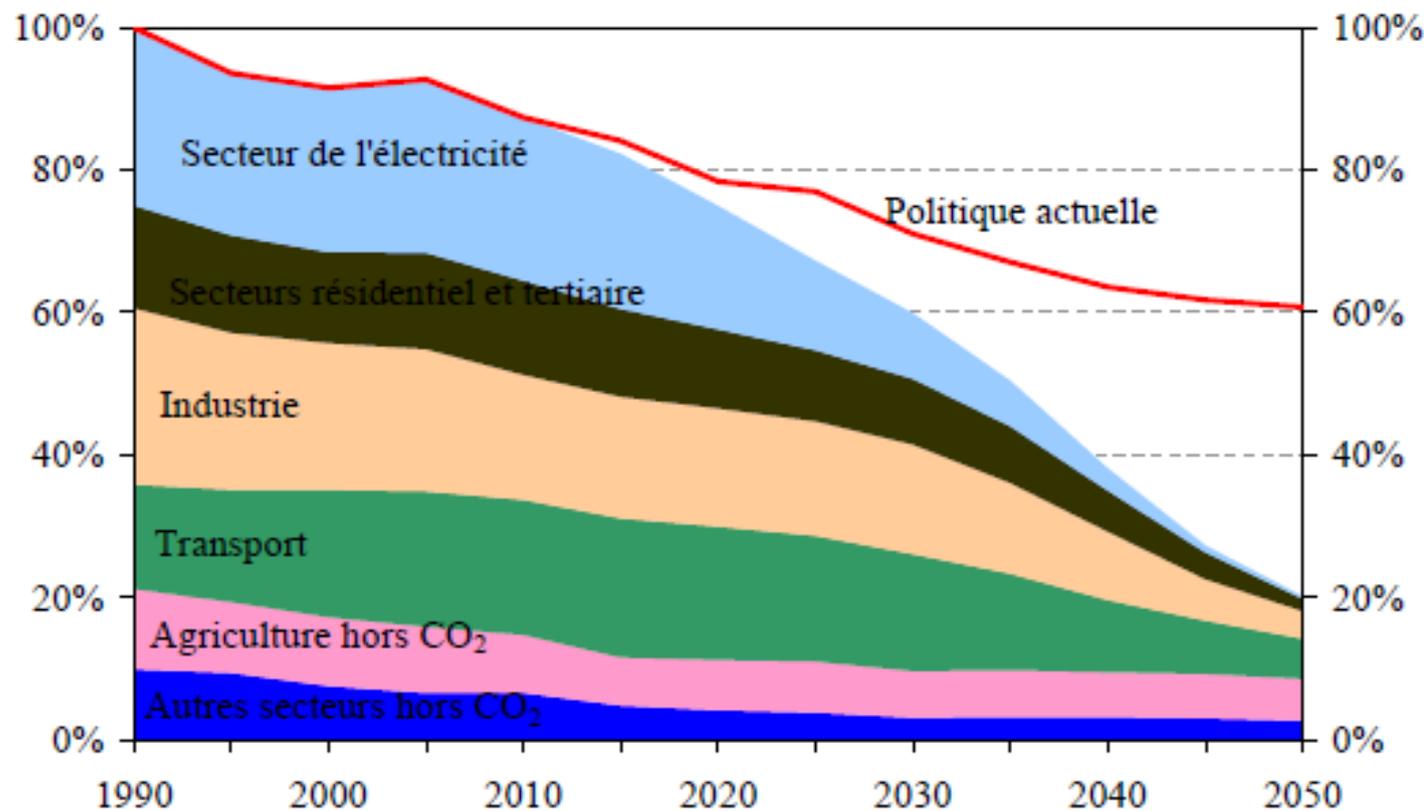


L'ensem  
ble des données présentées dans ce qui précède permet de conclure que, dans le cadre établi par la directive sur les énergies renouvelables, la croissance des énergies renouvelables dans l'UE a connu un bon départ globalement, ainsi que dans chaque secteur et pour chaque technologie. Toutefois, si l'on considère l'évolution future de cette filière, il semble que la crise économique touche à présent le secteur des énergies renouvelables, en particulier en ce qui concerne les coûts d'investissement, comme elle a touché tous les autres secteurs d'activité économique. Cette situation, combinée aux obstacles administratifs qui perdurent, aux retards dans les investissements concernant les infrastructures et aux bouleversements dans les régimes d'aide, impose des efforts supplémentaires si l'on souhaite atteindre les objectifs pour 2020.

# échelle UE 2050

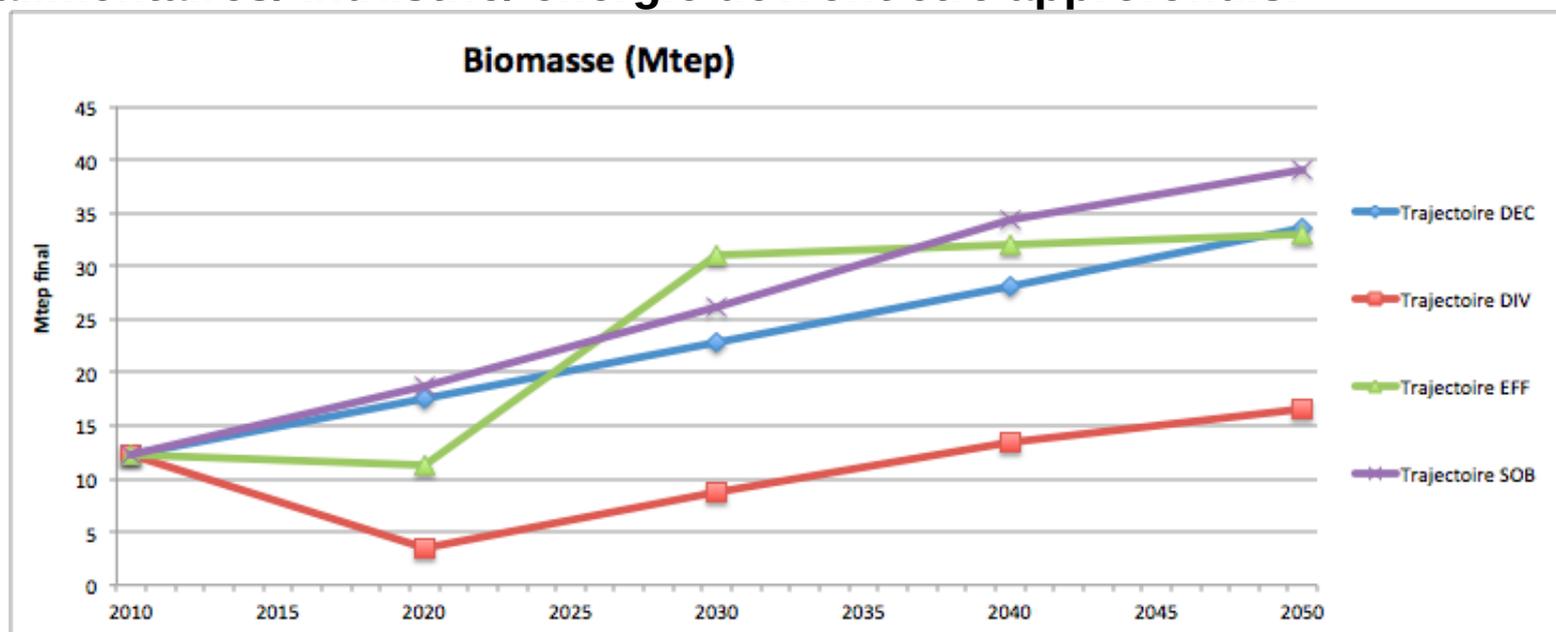
- La trajectoire 2050 reste à construire (feuille de route 2050 COM 2011), en objectifs et en mix. ENR au moins 55 % de la consommation finale UE. La décarbonisation nécessitera une grande quantité de biomasse pour la chaleur, l'électricité, le transport non électrifiable (PL, jet-fuels). Livre vert mars, propositions fin 2013 pour objectifs 2030.

Figure 1: Émissions de GES dans l'UE –Vers une réduction des émissions internes de 80 % (100 % = 1990)



# échelle F 2050

- 4 TRAJECTOIRES DNTE : usages biomasse dépendent de la consommation finale d'énergie et de place de la biomasse /EnR: +17Mtep à +40 Mtep supplémentaires entre 2010 et 2050. Selon les scénarios, biogaz, biocarburants, biocombustibles solides en proportions variables.
- dans les scénarios les plus volontaristes, recours à TCR sur surfaces agricoles, accroissement de 50 % de la récolte de bois, usages biocarburants G2 en forte augmentation. Le modèle alimentaire, le recours à l'importation, les arbitrages agriculture / forêt et usages alimentaires/ industrie/ énergie devront être approfondis.



# III filière forêt- bois

## opportunités/risques

- Bilan offre-demande globale de biomasse à faire, sur secteur forêt-bois étude EFSOS IICEE/FAO de 2011 sur europe élargie à 2030.
- Forces : ressource abondante et répartie dans les territoires, bonne image du bois matériau, ressource non délocalisable pour industrie- énergie-emploi. Hétérogénéité : meilleure résilience mais faible compétitivité.
- Faiblesses: investissement insuffisant amont et aval. Renouvellement insuffisant, stagnation de la récolte, vulnérabilité au CC, accrue par le déséquilibre production/récolte. Ressources 2/3 feuillue, usages dynamiques 2/3 résineux. Capacité de sciage en baisse, déficit extérieur BO. PP : soutiens demande en sous produits BE/ pas de soutien la demande en produits BO ni à l'offre, donc pas de mobilisation. Structuration interprofessionnelle en progrès mais encore cloisonnée entre production, usages énergie, usages matériau, alors que les trois domaines interagissent. Gouvernance globale à trouver entre PP.
- Opportunités : débouchés énergie croissants pour bois d'éclaircie, menus bois, mais mécanisation/ industrialisation nécessaire pour compétitivité, pas de modèle économique pour la sylviculture sans BO.
- Risques ; deux extrêmes : valorisation de la ressource BE ailleurs, ou importation par manque de compétitivité de la première transfo, les gisements nord et sud américains sont importants et très compétitifs.

# conclusion

- Des perspectives de MT et LT favorables; des défis à CT
- Un fort besoin d'investissement à tous les niveaux de la sylviculture à l'aval matériau
- Plan filière industrielle bois annoncé, loi d'avenir
- Une évaluation économique à renforcer (SI, OBSERVATOIRE)
- Une gouvernance à trouver pour une vision stratégique globale et unifiée entre parties prenantes et action publique (production sylvicole, énergie, industrie, climat, biodiversité)

# FIN

