

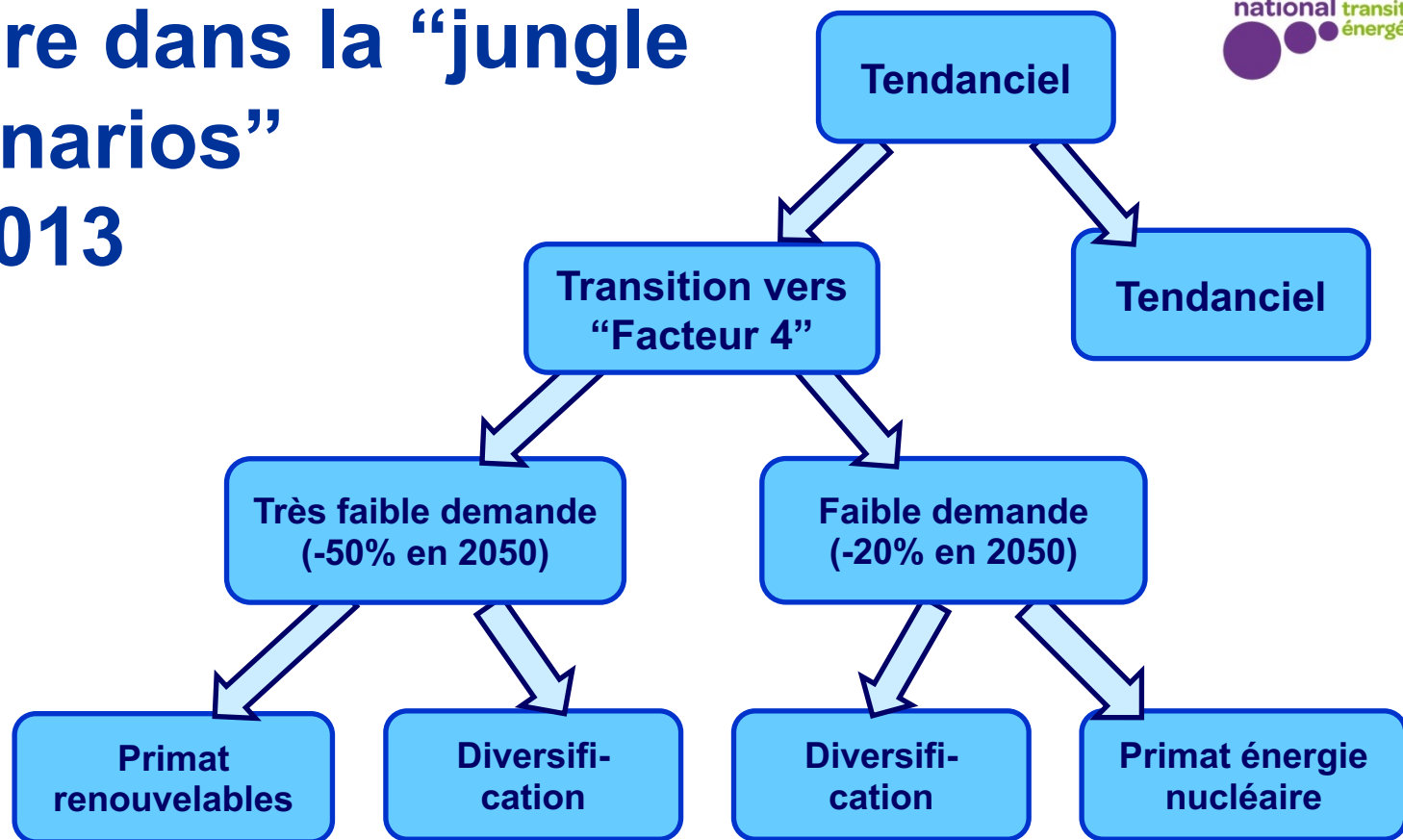
Le nucléaire dans les scénarios de transition énergétique

P. Criqui, CNRS-UGA

7^{ème} temps fort du débat « Projet EPR Penly »

17 janvier 2023

De l'ordre dans la "jungle des scénarios" DNTE 2013



<p>4 Trajectoires: explorées dans 15 scénarios</p>	<p><i>SOBriété</i></p> <p><i>négaWatt</i> Greenpeace WWF Global Chance</p>	<p><i>EFFicacité</i></p> <p><i>ADEME</i> GRDF ANCREsob ENCILOCARB</p>	<p><i>DIVersité</i></p> <p><i>ANCREdiv</i> RTEnouv mix DGECams-o</p>	<p><i>DECarbonation</i></p> <p><i>Négatep</i> RTEmed ANCREele UFE</p>
--	---	--	---	--

12 critères pour une évaluation économique, sociale et environnementale

2/ Sur cette base le groupe a tenté une hiérarchisation par un vote, en rassemblant parfois plusieurs critères en un seul. Neuf critères ont ainsi émergé :

- résilience, flexibilité, robustesse, adaptabilité, réversibilité, faisabilité ;
- emploi et filières professionnelles ;
- indépendance énergétique et sécurité d’approvisionnement ;
- prix et coûts de l’énergie, économie et coûts des services énergétiques ;
- impact santé (qualité de l’air), risques, accidents, sûreté, sécurité ;
- respect des engagements acquis ;
- investissements et chiffrage des scénarios ;
- impact sur le réchauffement climatique ;
- gestion et économie des ressources, biodiversité et impact environnemental global.

Trois autres critères seront finalement intégrés, soit 12 au total :

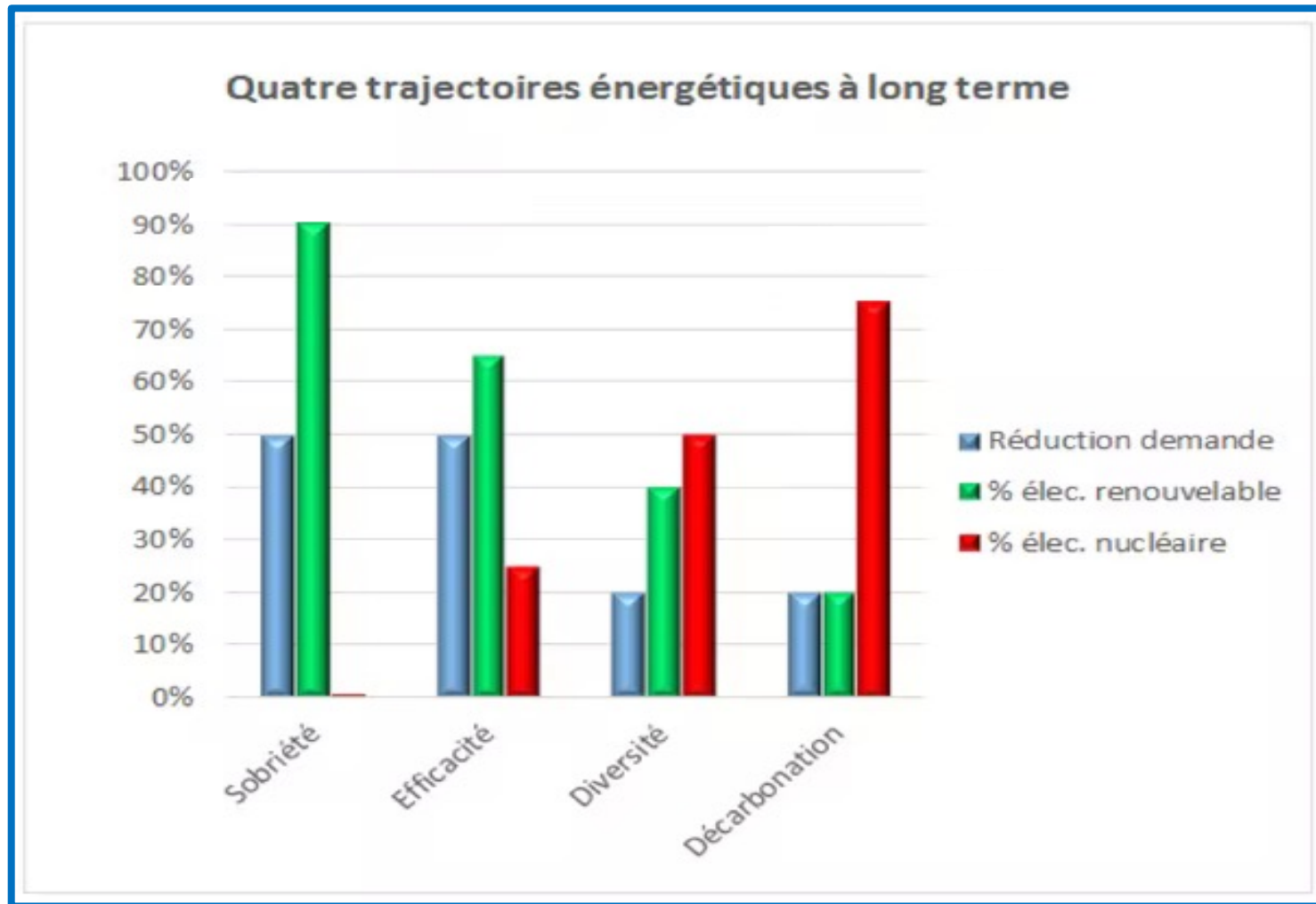
- cohérence et justice sociales ;
- marge et autonomie territoriale et citoyenne ;
- faisabilité.

Une évaluation partielle et essentiellement qualitative (ex.)

5. Gestion et économie des ressources, biodiversité et impacts environnementaux

Qualification par le groupe des experts	Réponse des porteurs de scénarios
<p>Les scénarios fournissent peu d'éléments d'évaluation, malgré les interactions entre système énergétique, biodiversité et ressources locales. Dans le temps du débat, on peut identifier quelques questions importantes pouvant faire l'objet d'une réflexion essentiellement qualitative à partir des éléments disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - consommation cumulée d'énergie et de matériaux non renouvelables pour l'énergie ; - origine des biomasses (sols agricoles, forêts, linéaires...) ; - occupation des territoires (système productif mais aussi urbain, transports...) ; - impacts sur les milieux aquatiques (rejets, pollutions), etc. <p>On peut tenter de qualifier l'évolution de la pression</p>	<p>Sur la partie ressource, quelques réponses évoquent la biomasse et la surface nécessaire selon le scénario. Sur la partie biodiversité, il n'y a pratiquement rien d'exploitable. Sur la partie environnement, plusieurs réponses évoquent la réduction des polluants liée à la diminution des fossiles avec pour certains des analyses précises avec le CITEPA.</p>
	<p>Avis du GT2</p> <p>À la lecture des avis des experts, comme de ceux des porteurs de projets, ce sujet – notamment la biodiversité – est clairement peu présent dans les scénarios, ce qui ne veut pas dire qu'il n'y a pas d'impacts, mais que ceux-ci sont à ce stade difficiles à évaluer, faute d'indicateurs quantifiables.</p>

Les quatre trajectoires dans les présidentielles, 2017 et 2022...

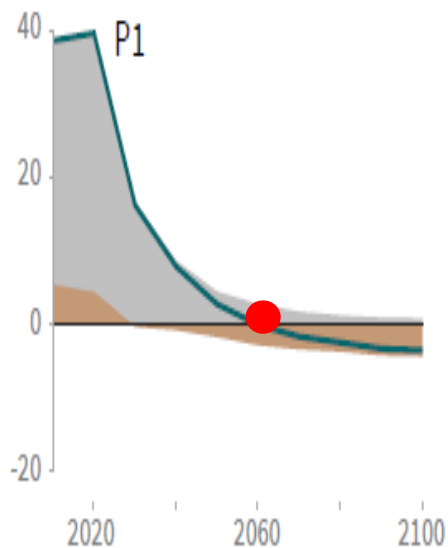


Les quatre scénarios du Rapport 1,5°C du GIEC, 2019

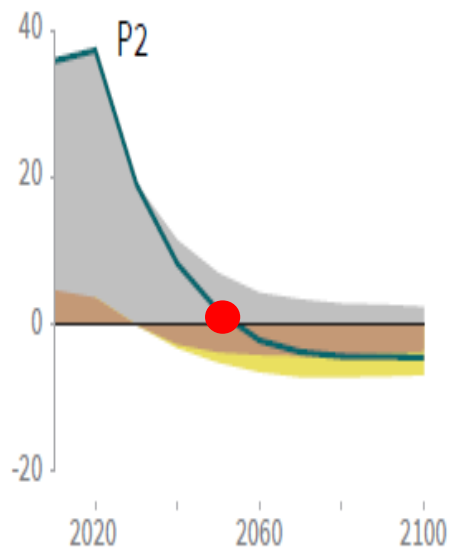
Breakdown of contributions to global net CO₂ emissions in four illustrative model pathways

Low E Demand Sustainability Middle of the road Intensive

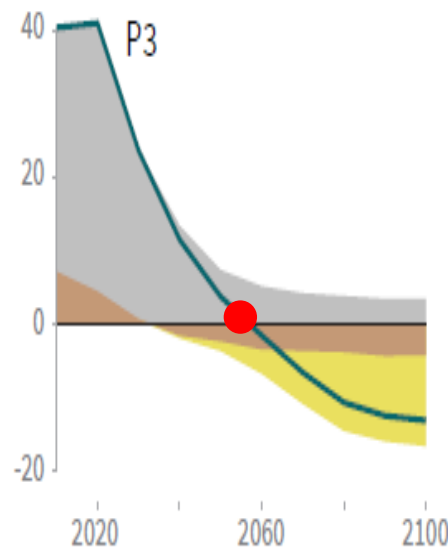
Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



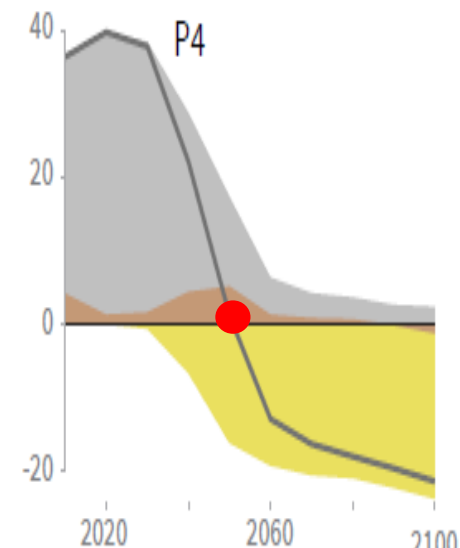
Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



Billion tonnes CO₂ per year (GtCO₂/yr)



ADEME, 2022



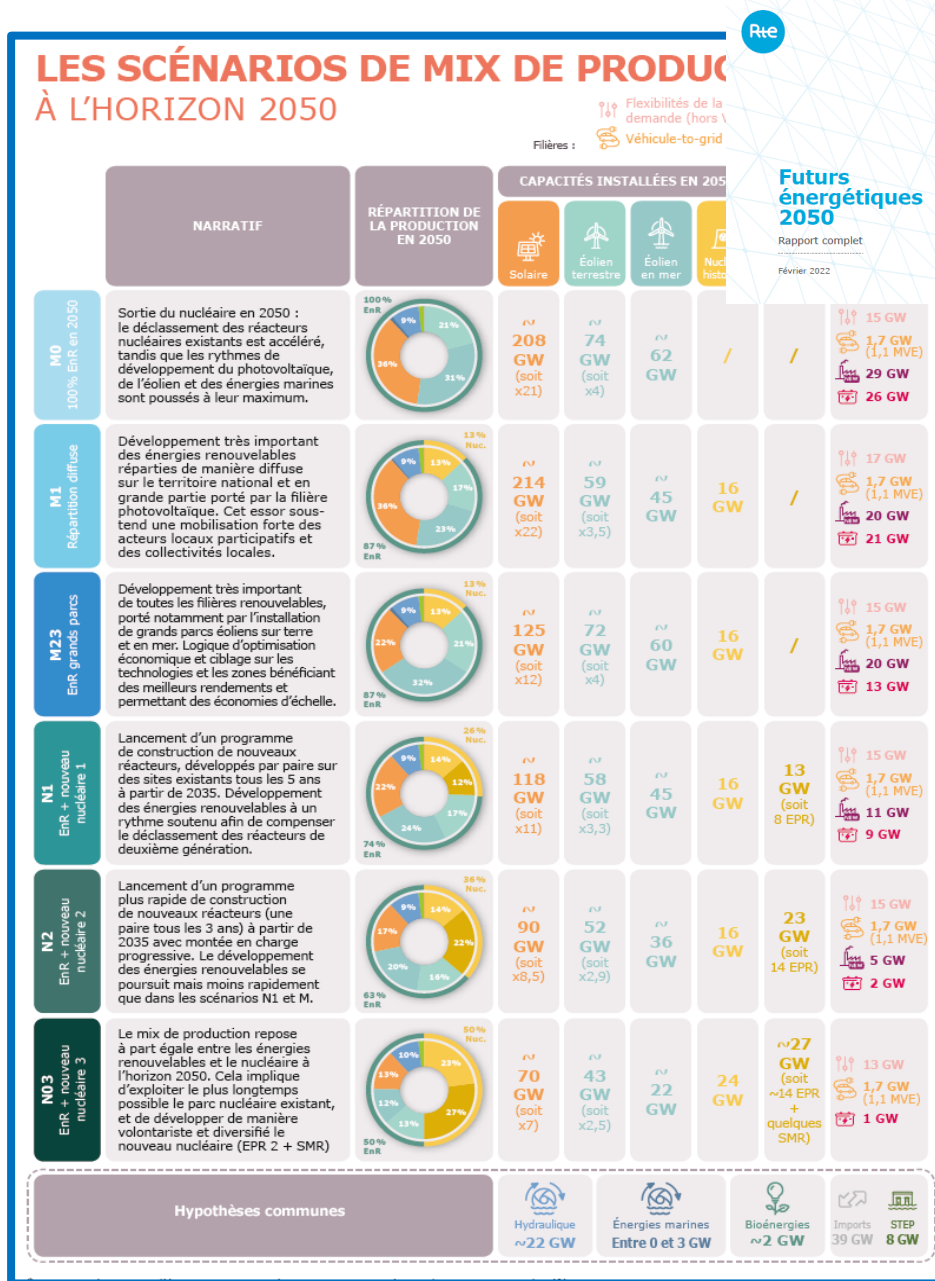
LA SOCIÉTÉ EN 2050		S1 GÉNÉRATION FRUGALE		S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES		S3 TECHNOLOGIES VERTES		S4 PARI RÉPARATEUR	
MODES DE VIE	Société	<ul style="list-style-type: none"> Recherche de sens Frugalité choisie mais aussi centrée Préférences pour le local Nature sanctuarisée 	<ul style="list-style-type: none"> Évolution soutenante des modes de vie Économie du partage Équité Préservation de la nature inscrite dans le droit 	<ul style="list-style-type: none"> Plus de nouvelles technologies que de sobriété Consommérisme « vert » au profit des populations saines, société connectée Les services rendus par la nature sont optimisés 	<ul style="list-style-type: none"> Sauvegarde des modes de vie de consommation de masse La nature est une ressource à exploiter Confiance dans la capacité à réparer les dégâts causés aux écosystèmes 	Société			
	Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> Division par 3 de la consommation de viande Part du bio : 70 % 	<ul style="list-style-type: none"> Division par 2 de la consommation de viande Part du bio : 50 % 	<ul style="list-style-type: none"> Baisse de 30 % de la consommation de viande Part du bio : 30 % 	<ul style="list-style-type: none"> Consommation de viande quasiment double de 10 à 33, compensée par des protéines de synthèse ou végétales 	Alimentation			
	Habitat	<ul style="list-style-type: none"> Rénovation massive et rapide Limitation forte de la construction neuve (transformation de logements vacants et résidences secondaires en résidences principales) 	<ul style="list-style-type: none"> Rénovation massive, évolutions graduelles Limitation forte des modes de vie (cohabitation plus développée et adaptation de la taille des logements à celle des ménages) 	<ul style="list-style-type: none"> Déconstruction-reconstruction à grande échelle de logements Ensemble des logements rénovés mais de façon peu performante : la moitié seulement au niveau bâtiment Basse Consommation (BBC) 	<ul style="list-style-type: none"> Planification de la construction neuve La moitié des logements seulement est rénovée au niveau BBC Les équipements se multiplient, alliant innovations technologiques et efficacité énergétique 	Habitat			
	Mobilité des personnes	<ul style="list-style-type: none"> Réduction forte de la mobilité Réduction d'un tiers des km parcourus par personne Part de la moitié des trajets à pied ou à vélo 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilité multi-modale 12 % de km parcourus par personne Près de la moitié des trajets à pied ou à vélo 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilités accompagnées par l'État pour les maîtriser : infrastructures, réseaux massifs, covoiturage 13 % de km parcourus par personne 30 % des trajets à pied ou à vélo 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation forte des mobilités 28 % de km parcourus par personne Recherche de vitesse 20 % des trajets à pied ou à vélo 	Mobilité des personnes			
	Technique	<ul style="list-style-type: none"> Innovation autant organisationnelle que technique Règne des low-tech, réutilisation et réparation Numérique collaboratif Consommation des data centers stable grâce à la stabilisation des flux 	<ul style="list-style-type: none"> Investissement massif (efficacité énergétique, EPC et infrastructures) Numérique au service du développement territorial Consommation des data centers stable grâce à la stabilisation des flux 	<ul style="list-style-type: none"> Ciblage sur les technologies les plus compétitives pour décarboner Numérique au service de l'optimisation Les data centers consomment 10 fois plus d'énergie qu'en 2020 	<ul style="list-style-type: none"> Innovations tout admit Captage, stockage ou usage du carbone capté indispensable Internet des objets et intelligence artificielle omniprésents : les data centers consomment 15 fois plus d'énergie qu'en 2020 	Technique			
	Gouvernance	<ul style="list-style-type: none"> Décision locale, faible coopération internationale Réglementation, interdiction et rationnement via des quotas 	<ul style="list-style-type: none"> Gouvernement partagé Fiscalité environnementale et redistribution Déclasseurs nationaux et coopération européenne 	<ul style="list-style-type: none"> Cadre de régulation minimale pour les acteurs privés État planificateur Fiscalité carbone ciblée 	<ul style="list-style-type: none"> Soutien de l'offre Coopération internationale forte et ciblée sur quelques filières clés Planification centralisée du système énergétique 	Gouvernance			
ÉCONOMIE	Territoire	<ul style="list-style-type: none"> Rôle important du territoire pour les ressources et l'action Démétropolisation en faveur des villes moyennes et des zones rurales 	<ul style="list-style-type: none"> Régionalisme démographique des villes moyennes Coopération entre territoires Planification énergétique territoriale et politiques foncières 	<ul style="list-style-type: none"> Métropolisation, mise en concurrence des territoires, villes fonctionnelles 	<ul style="list-style-type: none"> Faible dimension territoriale, étalement urbain, agriculture intensive 	Territoire			
	Macro-économie	<ul style="list-style-type: none"> Nouveaux indicateurs de prospérité (parts de revenus, qualité de la vie...) Commerce international contracté 	<ul style="list-style-type: none"> Croissance qualitative, « réindustrialisation » de secteurs clés en lien avec territoires Commerce international riguré 	<ul style="list-style-type: none"> Croissance verte, innovation poussée par la technologie Spécialisation régionale Concurrence internationale et échanges mondialisés 	<ul style="list-style-type: none"> Croissance économique carbonée Fiscalité carbone massivisée et ciblée Économie mondialisée 	Macro-économie			
	Industrie	<ul style="list-style-type: none"> Production au plus près des besoins 70 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage 	<ul style="list-style-type: none"> Production en valeur plutôt qu'en volume Dynamisme des marchés locaux 80 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage 	<ul style="list-style-type: none"> Décarbonation de l'énergie 60 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage 	<ul style="list-style-type: none"> Décarbonation de l'industrie partant sur le captage et stockage géologique de CO₂ 45 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage 	Industrie			

RTE 2022

555-645-752 TWh

- ◆ Trois scénarios sans nucléaire nouveau:
 - Max solaire et éolien
 - Max solaire (diffus)
 - Max éolien (grands parcs)

- ◆ Trois scénarios avec nucléaire, hist. + nouv.:
 - 16 + 13 GWe (23%)
 - 16 + 23 (26%)
 - 24 + 27 (50%)



Stratégie en avenir incertain 1/2

◆ « Grande sobriété et sortie du nucléaire »

- Comment atteindre la très grande sobriété énergétique (réduction de moitié de la consommation en 2050) ?
- Compte-tenu de la contrainte d'équilibrage O/D, quels coûts et quelle robustesse d'un système basé à plus de 50% sur les sources renouvelables variables ?

UK, Port, Esp, All \approx 25 à 32%, Dk \approx 50% mais avec interconnexions massives / hydro de Norvège

Stratégie en avenir incertain 2/2

- ◆ « Sobriété modérée et nucléaire »
 - Le développement de l'EPR 2 peut-il être conduit dans des conditions de délais, de coût et de sûreté satisfaisantes ?
 - Les risques associés au nucléaire en fonctionnement normal, en cas d'accident et dans la gestion des déchets seront-ils jugés acceptables ?
- ◆ Dans les deux cas, un pari sur l'avenir dans un contexte de fortes incertitudes internationales => adopter une stratégie flexible, en ne fermant aucune option décarbonée