



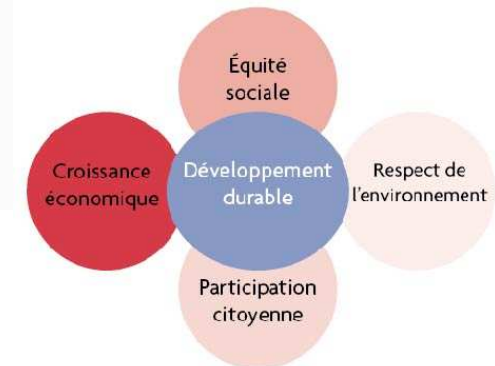
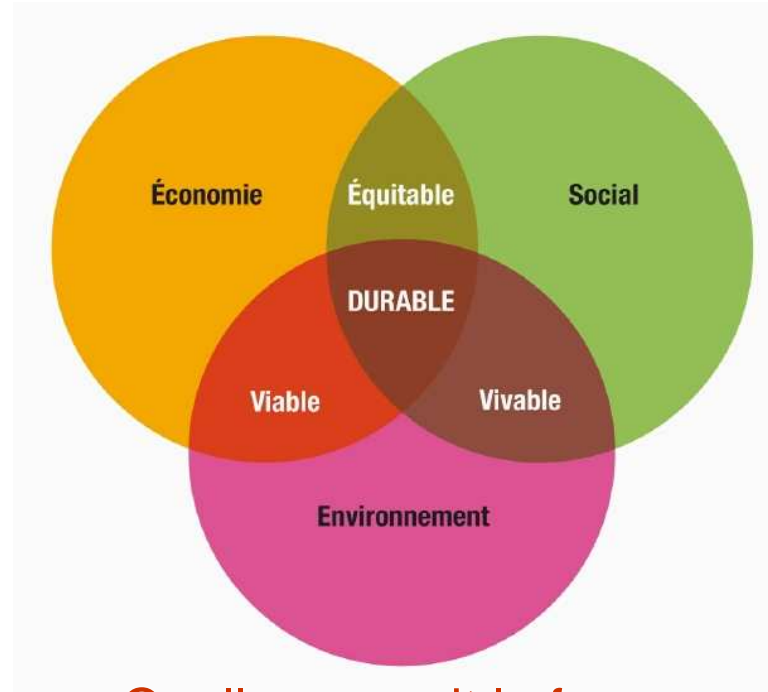
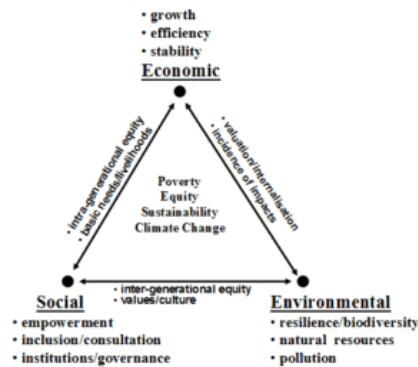
Les Sources d'Énergie primaire

Quels indicateurs ?
Pour quels choix ?

Frédéric Legée

Les énergies primaires

Un objectif : la durabilité



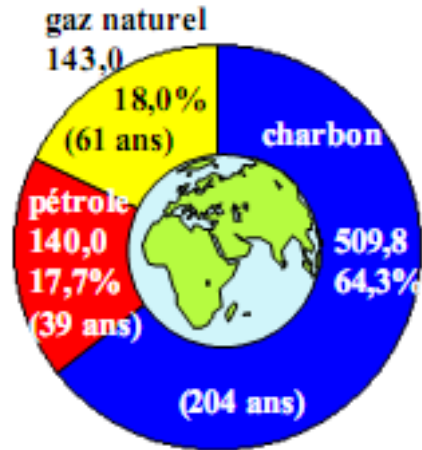
Quelle que soit la forme donnée à la durabilité

3 critères

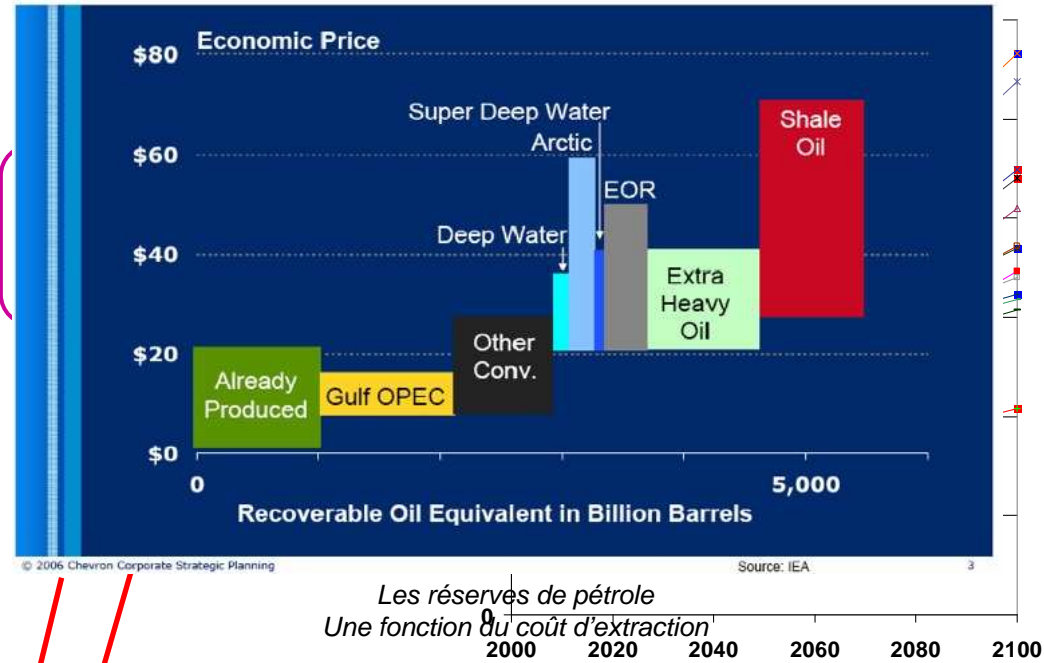
Environnementaux
Economiques
Sociaux



Les ressources fossiles : pour combien de temps ?



Réserves énergétiques fossiles mondiales 1^{er} janvier 2003
Source Observatoire de l'énergie



Les réserves de pétrole
Une fonction du coût d'extraction
2000 2020 2040 2060 2080 2100
Consommation d'énergie (millions de Tep)
:divergence des scenarios

Un bilan

En Milliards de Tep

En années (= $\frac{\text{Réserves prouvées}}{\text{Production annuelle}}$)

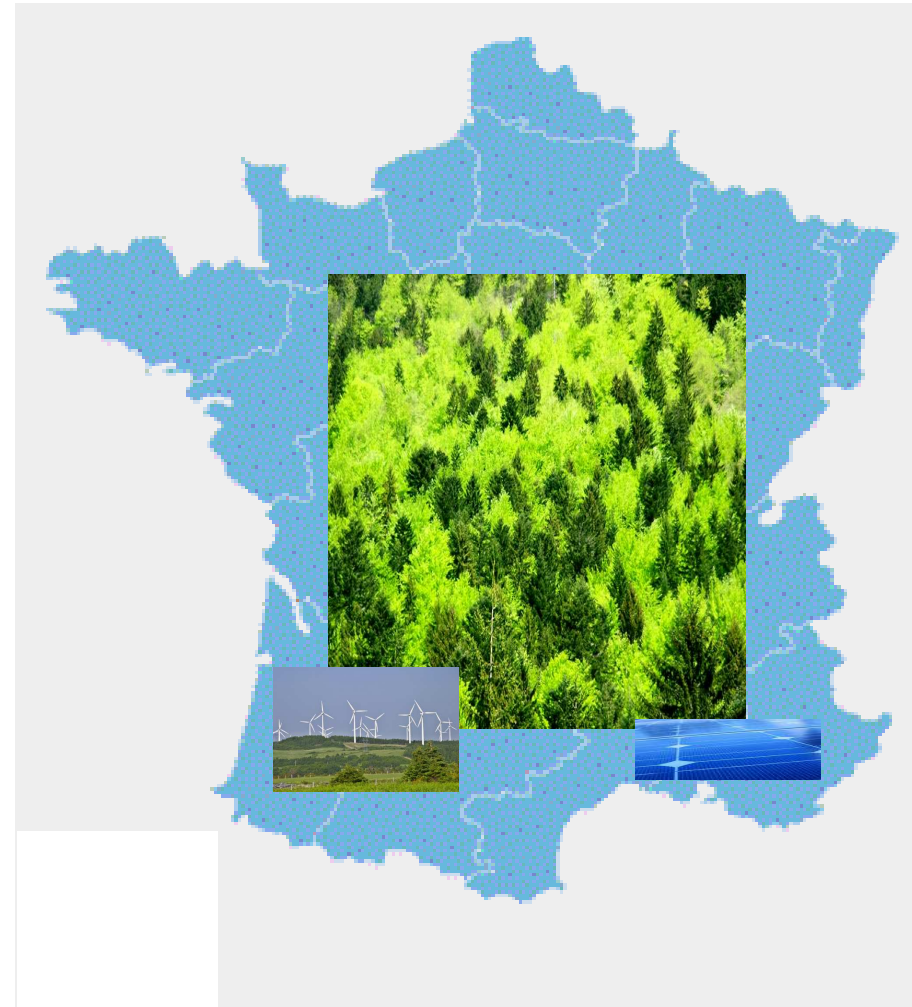


Environnement : Les ressources renouvelables

Des ressources illimitées ?

Un potentiel exploitable limité et très délicat à quantifier, car dépendant du procédé « d'extraction » (donc de coûts)

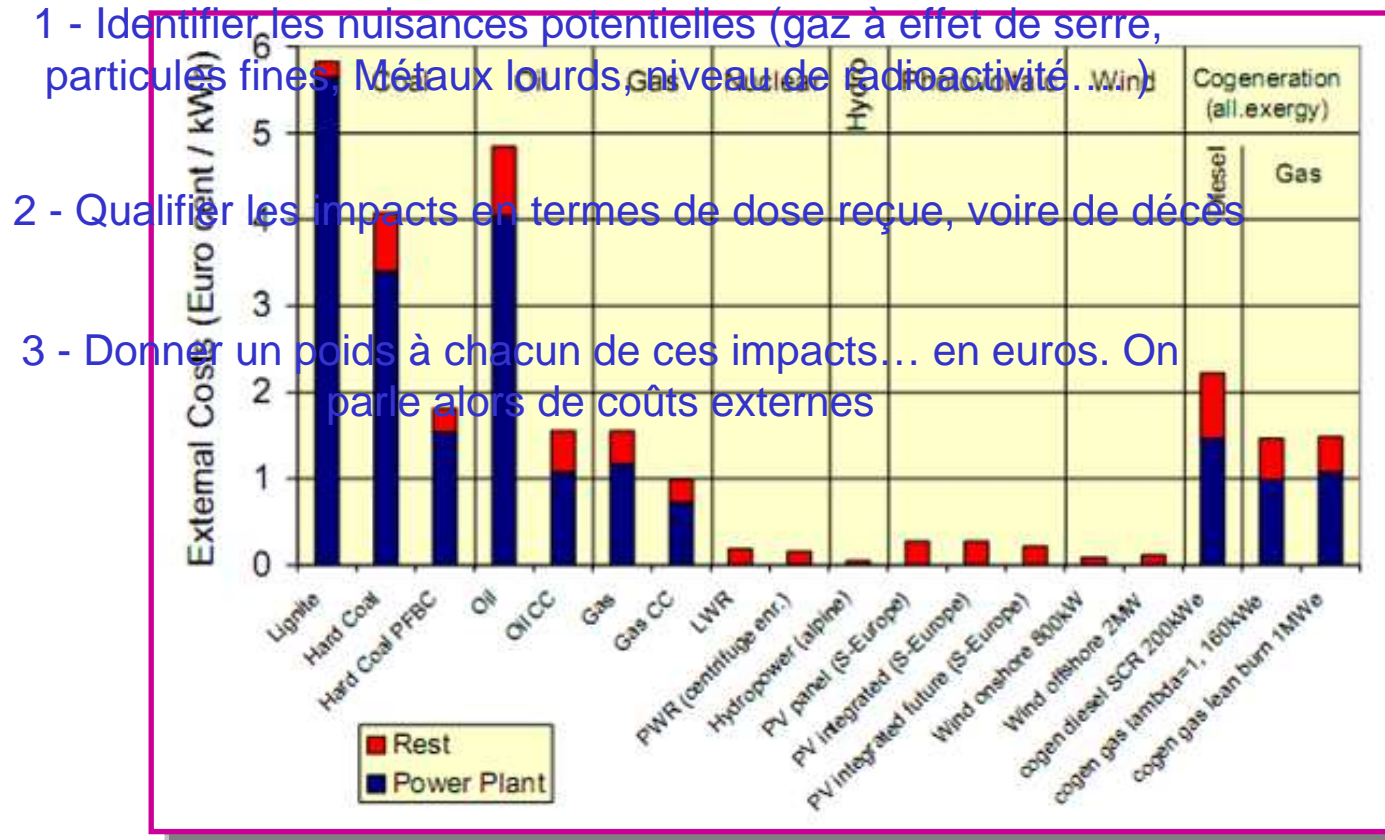
Ressources annuelles potentielles (TWh/an)	
Marées	10^3 ?
Biomasse	10^4 ?
Hydraulique	10^4 ?
Eolien	10^5 ?
Solaire	10^8 ?
Consommation mondiale d'énergie	10^5



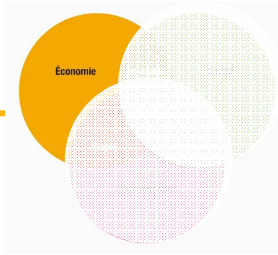


Environnement : L'impact des énergies

Un objectif ;
réussir à quantifier les impacts environnementaux

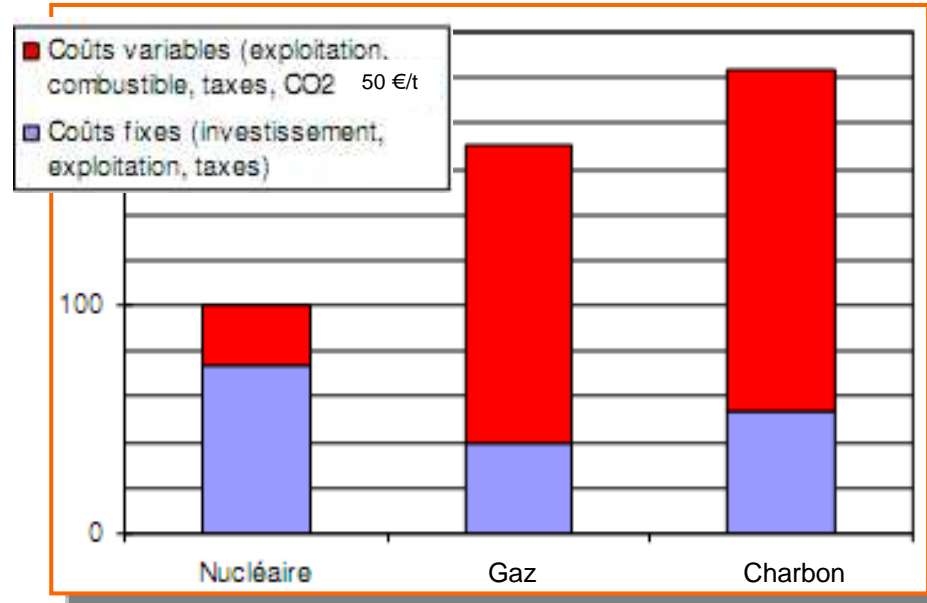


Rapport final : ExternE-Pol – août 2005
Coûts externes de la production électrique



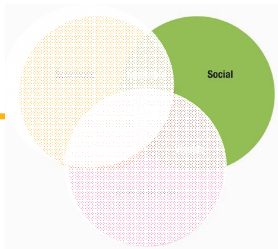
Des conclusions claires, dans le contexte français

Cout relatif de la production
électrique
centralisée
en France à l'horizon 2020
(nucléaire ~ 40-50 €/MWh)



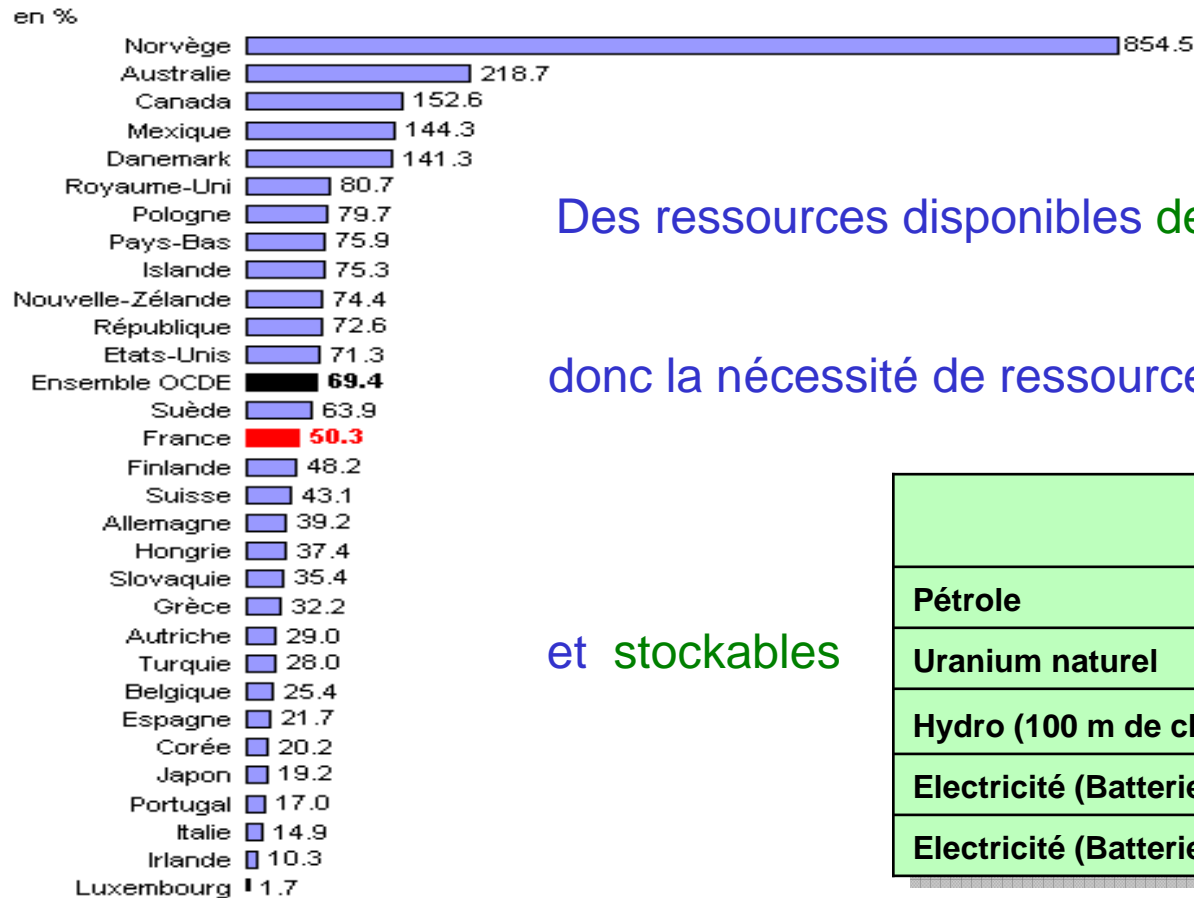
Le coût de production dépend de nombreux paramètres, et de nombreuses hypothèses

- ↪ Répartition entre coût d'investissement et d'exploitation
- ↪ Contexte économique et réglementaire
- ↪ Sensibilité au prix des matières premières
- ↪ Prise en compte d'externalités (CO₂)
- ↪ Taux d'apprentissage pour certaines technologies émergentes...



La sécurité d'approvisionnement

Taux d'indépendance énergétique de quelques pays du monde



Des ressources disponibles de façon inéquitable

donc la nécessité de ressources transportables

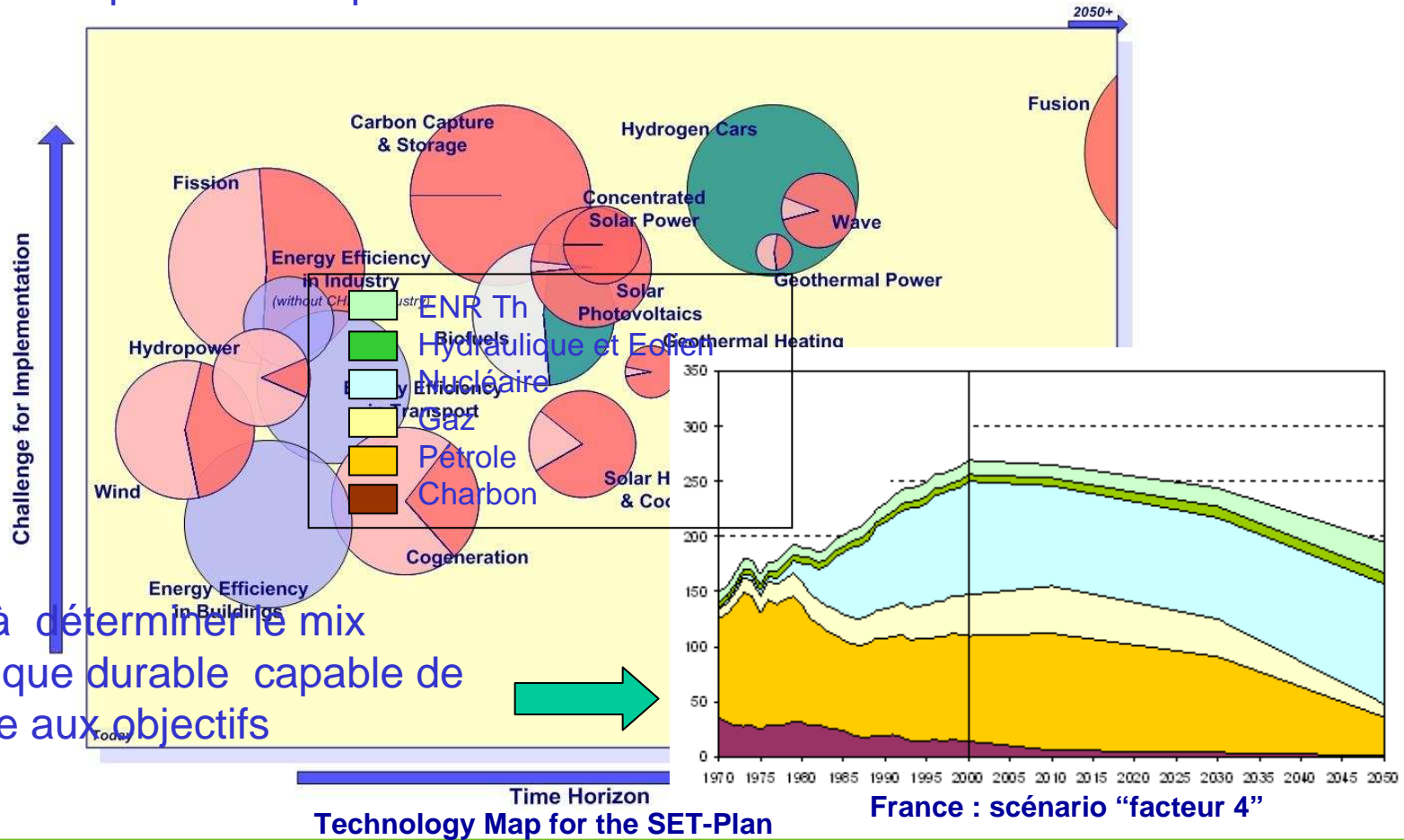
et stockables

	kg/MWh
Pétrole	86
Uranium naturel	0,007
Hydro (100 m de chute)	3600
Electricité (Batterie au plomb)	30000
Electricité (Batterie Lithium-ion)	5000

Note : taux d'indépendance = production / approvisionnements totaux en énergie primaire.
 Source : agence internationale de l'Energie (IEA).

Conclusion : quels choix ?

Dessiner un paysage bas-carbone, à partir des critères précédents est déjà une tâche complexe, mais n'est qu'une première étape



Il reste à déterminer le mix énergétique durable capable de répondre aux objectifs

Merci pour
votre
attention