Donner un prix à la nature ?

Quelle question!

Nous ne payons jamais le prix réel : les externalités

Comment internaliser les externalités environnementales ?

La réduction des émissions de CO2

- > Le rapport Stern 2005 : innovations et illusions
- > Taxe carbone et marché de quotas d'émissions : le juste prix ?
- > Les coûts d'abattement
- > L'approche coût/efficacité et la valeur tutélaire du carbone

Les écosystèmes et la biodiversité

- > La valeur totale de la nature
- > Les 4 services fondamentaux apportés par la nature
- > Les méthodes d'estimation et de compensations écologiques
- > Un large éventail de valeurs

Taxer, compenser, réglementer? Toujours comptabiliser!

	Externalité négative	Externalité positive
A (auteur)	N'a pas à payer pour le dégât qu'il cause	N'est pas compensé pour le bien-être apporté
B (affecté par l'action de A)	N'est pas compensé pour le dégât subi	N'a pas à payer pour le bien-être reçu

Et même 1 ou 2 autres peuvent être être impactés

.

Externalité positive = économie externe

Externalité négative = déséconomie externe

Externalité conjointe ou réciproque (positive ou négative)

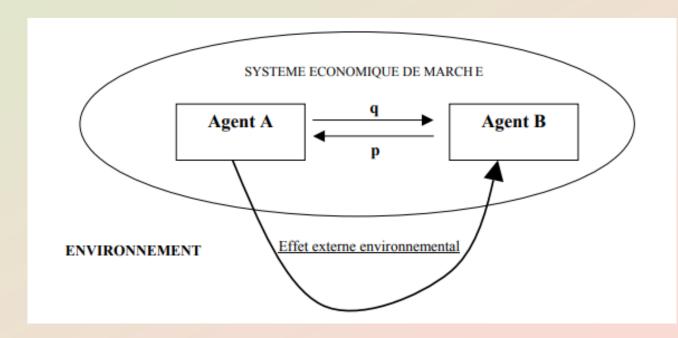
L'une peut cacher l'autre

. . .

(un peu d'humour)



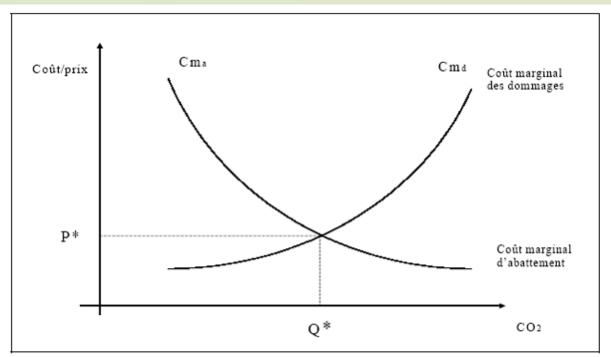
Les externalités environnementales



... concernent les biens communs hors du système économique de marché

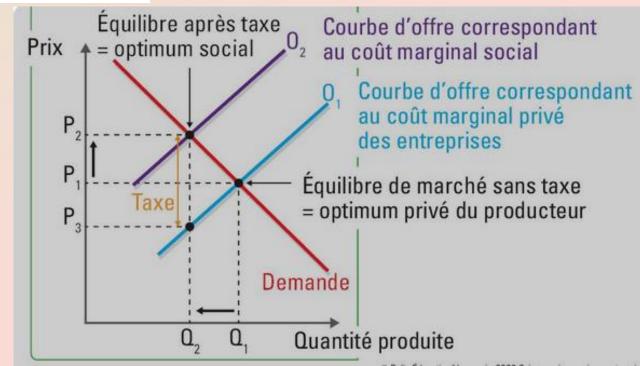
	Excluabilité	Non excluabilité
Rivalité	Biens privatifs	Biens communs
	(ex. : des aliments, des vêtements, etc.)	(ex. ressources halieutiques)
Non rivalité	Biens de club	Biens collectifs
	(ex. : télévision à péage)	(ex. : défense nationale)

L'internalisation des externalités



Le montant de la taxe pigouvienne correspond au niveau fixé par l'intersection des courbes de coût marginal des dommages d'une part et de réduction des pollutions d'autre part

La taxe pigouvienne vise à intégrer dans les coûts la valeur des dommages externes que le producteur aurait pu éviter par ses propres efforts de réduction des dommages



Coûts de réparation des dommages : des inégalités criantes

Les pollutions des accidents de pétroliers

Amoco Cadiz (1978-1992): 60000 tonnes de pétrole sur 375 kms ce côtes 1250 MF Exxon Valdez(1989-1994): 40000 tonnes de brut sur 7000 km² /600 kms de côtes 5000 M\$ Erika (1999-2010): 18000 tonnes de brut sur 400 kms de côtes 201 M€ Deep Water Horizon (2010-2015) 700000 tonnes 54000 M\$



Deep Water Horizon



L'explosion de Bhopal (1984-1989): 8000 morts 15000 handicapés 300000 touchés 450 M\$...rapidement payés par Union Carbide

Le rapport Stern 2005

The economics of climate change

- 1ère étude mondiale à long terme sur :
 - les impacts économiques globaux du changement climatique si laissezfaire
 - les efforts à consentir pour les éviter
- Hypothèses: Croissance annuelle par tête 1,3% par an ... sur 2 siècles Actualisation 1,4% par an : une révolution! (traitement égal de toutes les générations)
- Le changement climatique entraînerait une baisse du revenu par tête de :
 - 5% (secteur marchand) « aujourd'hui et pour toujours »
 - à 13,8% (y.c. non marchand et catastrophes prévisibles)
 - et jusqu'à 20% (si catastrophes amplifiées)

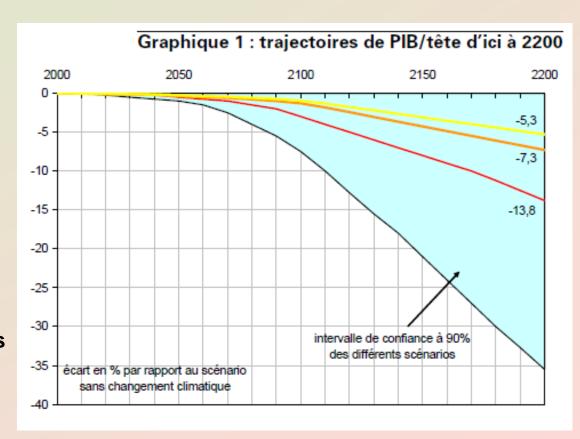
sans compter les incertitudes des évaluations ...

- 20 % = 5500 milliards € par an
- En 2008, Stern reconnaissait avoir « gravement sous-estimé » l'ampleur des dommages et des risques et donc des investissements nécessaires

Le message de Stern en 2005

Les investissements de réduction des GES et les coûts d'adaptation n'atteindraient que 1 % du PIB en 2050 ... pour limiter la hausse des températures à + 3°C, soit 550 ppm CO2

soit 1000 milliards \$/an bien inférieurs aux 5500 milliards \$/an de dommages qui résulteraient du laisser-faire



Il est donc urgent d'agir!

Les réductions de PIB/tête selon :

- le scenario baseline climate impacts marchands ----
- le scenario high climate avec :les seuls impacts marchands ---
 - + impacts non marchands
 - + risques de catastrophes ---
- et les incertitudes des évaluations ---

Comment monétiser les impacts des émissions de CO2 ?

ETS (Emissions Trading System)
Système d'Echanges de
Quotas d'Emissions

Création d'un *marché artificiel*

Allocation de quotas d'émissions par catégorie d'émetteur

Une bourse permet à l'émetteur qui dépasse son quota d'acheter des droits à celui qui émet moins

Convient aux gros émetteurs donc l'industrie

Taxe carbone

Application du principe pollueur -payeur

Equilibre coûts/dommages:
Le coût marginal de réduction
des émissions doit égaler
le coût marginal des
dommages
Approche Coûts/Benefices

Objectif non chiffré explicitement

En pratique :
Coûts d'évitement
Négociations
Progressivité dans le temps
Ajustement à la fiscalité
préexistante
Convient aux émetteurs diffus

Valeur tutélaire

pour les politiques publiques (et décisions privées?)

Créditer les projets
de la valeur du carbone évité
en fonction des
coûts croissants d'abattement
pour atteindre l'objectif

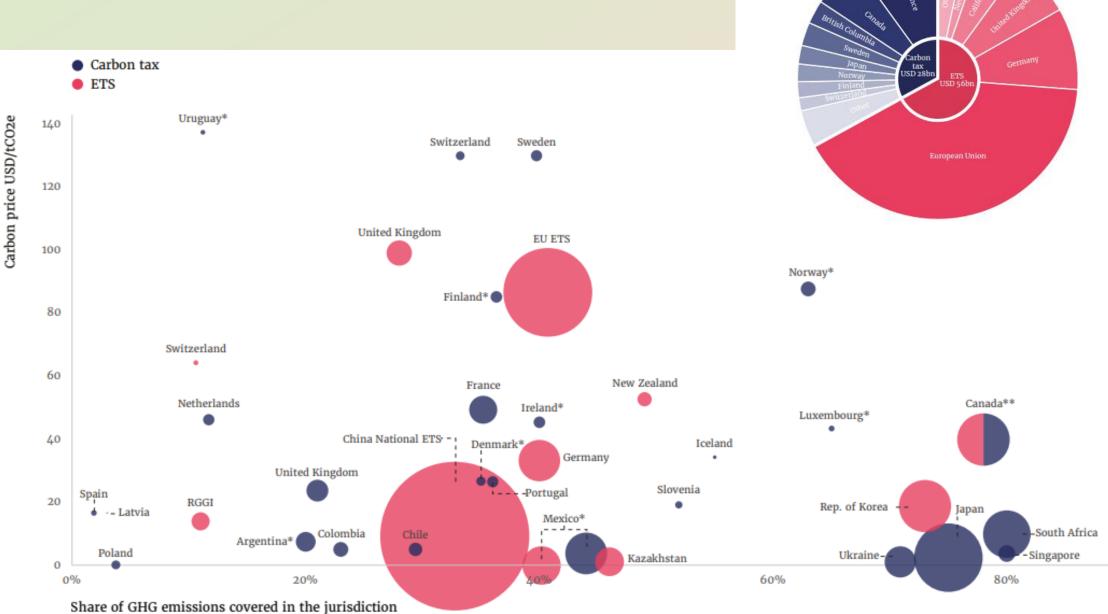
Approche Coûts/Efficacité

Fixation d'un objectif daté de réduction d'émissions ou neutralité carbone

Cette
Valeur de l'Action pour le
Climat
peut aussi
constituer un référentiel
pour les décisions privées
et les subventions/taxations

Des niveaux de prix très différents

Couvrant des parts variables du total des GES par pays World Bank



Revenue generated per carbon pricing instrument in 2021

La phase IV du EU ETS

(Emissions Trading System ou SEQE = Système d'Echange de Quotas d'Emission)

L'ETS en place depuis 2005 :

12000 usines émettant CO2, N2O, PFC

électricité/chaleur, acier, aluminium, raffineries, pâte à papier, verre, ciment, vols UE, chimie allocation partielle de quotas gratuits jusqu'à la benchmark, enchères ou bourse pour le reste

Les objectifs de la phase IV :

Extension au transport maritime > 2024

Un nouveau ETS pour le bâtiment et les transports routiers + fonds social pour le climat Extinction progressive des quotas gratuits jusqu'en 2036, et, en parallèle, Mise en place progressive d'un MACF (Mécanisme d'Ajustement Carbone aux Frontières) > 2026

Le ciment : 7 % du CO2 mondial Des quotas gratuits 2021-25 dans la région :

> Calcia Cruas 506 880 † CO2e Holcim Cruas 244 220 Holcim Le Teil 2 167 390

Grey Cement Clinker	Phase III 2013-20	Phase IV 2021-25
Benchmark † CO2e/†	0,766	0,693
Average 2017 All plants	0,818	
Average 2017 10 % Best	0,722	
Nb plants free allocation	191	191
Total allocations	105 M†	90 Mt

Taxe carbone : à la recherche du juste prix ?

Les délicates estimations du coût social des dommages :

Dommages marchands et non-marchands?

Le modèle DICE de Nordhaus, utilisé aux USA dans la lignée de Stern, met en œuvre une fonction de dommages quadratique : -0,9 % PIB pour +2°C -8,5 % pour +6°C

alors qu'on ne dispose que de quelques données éparses jusqu'à 2,5/3°C

De nombreuses Incertitudes

Basculements, seuils irréversibles, catastrophes, .. Progrès technique de réduction ou contrôle des émissions Degré de coopération internationale

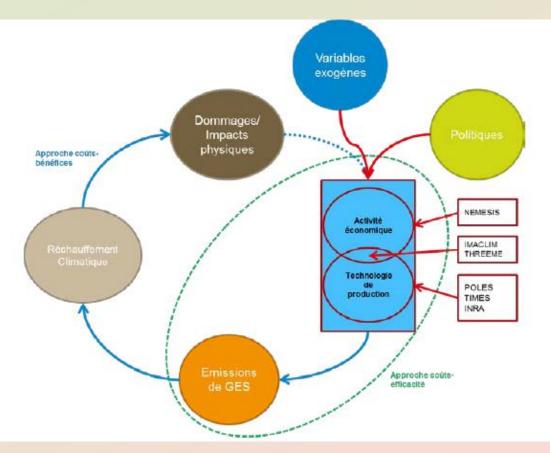
Penser le temps long avec un taux d'actualisation adapté

Les taux d'actualisation officiels (4 à 7%) sont valables pour des projets à 10-15 ans Ne pas pénaliser les générations futures suggère de retenir un taux voisin du taux de croissance prévu de la richesse par tête.

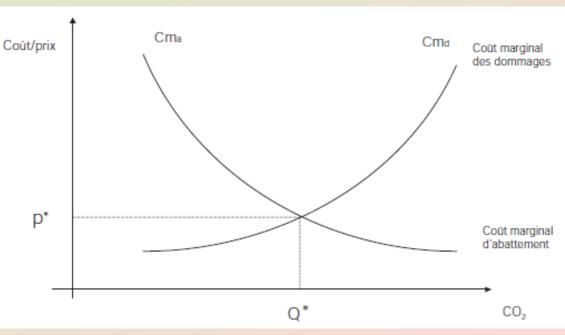
L'approche Coût/Efficacité apparaît plus solide, avec révisions périodiques

Complémentarité des approches :

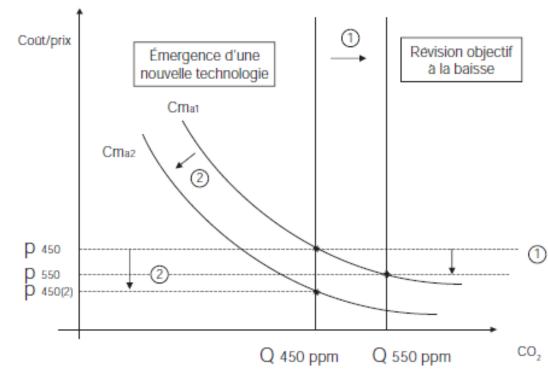
coûts/avantages ou bénéfices et coûts/efficacité



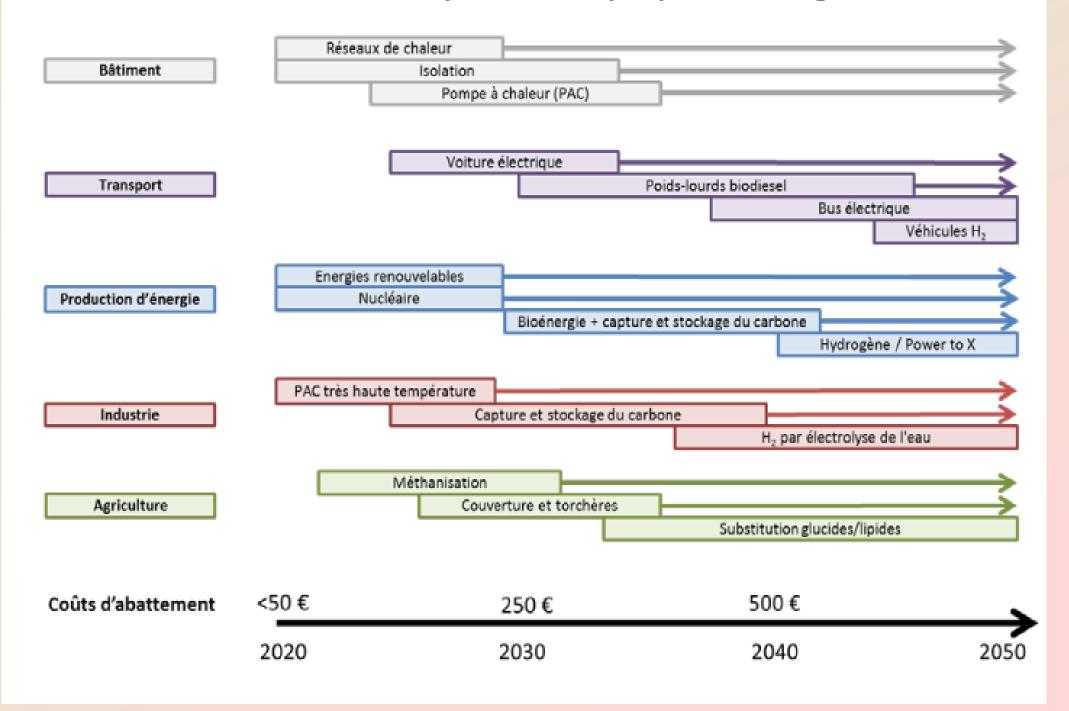
Approche coûts/avantages



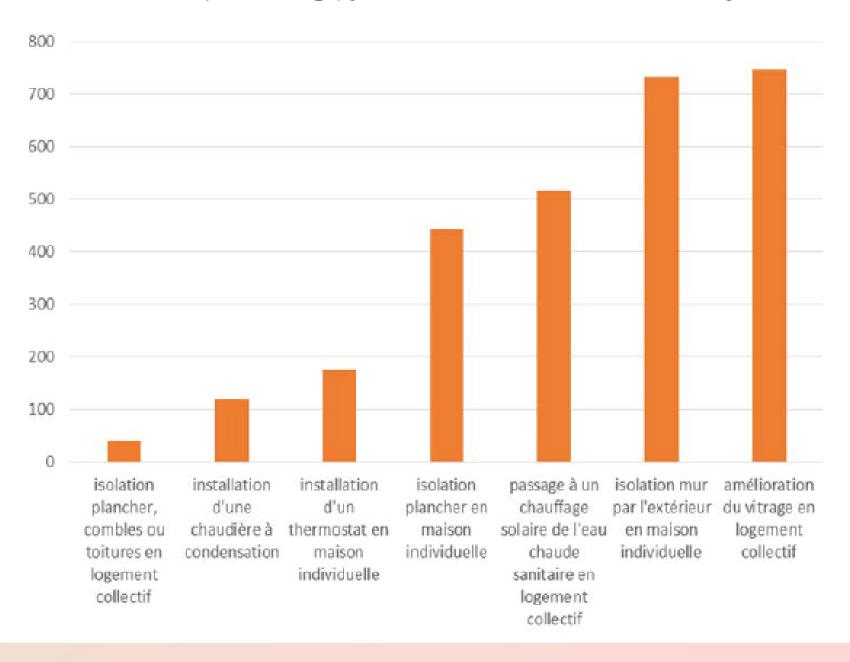
Approche coût/efficacité



Coûts de déploiement de quelques technologies

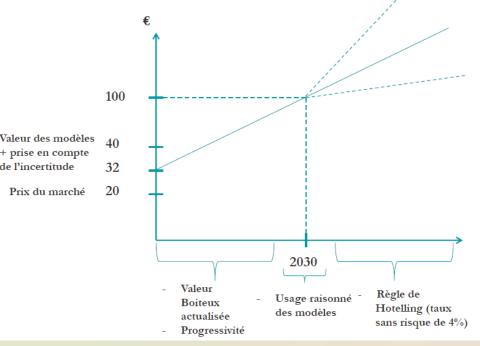


Coûts d'abattement, calculs sur la base d'un document de travail de la DG Trésor, en €/tCO₂e, pour un investissement réalisé aujourd'hui



Source France Stratégie 2021 exemple de coûts d'abattement dans l'habitat

LOGIQUE DE CONSTRUCTION DE LA VALEUR TUTÉLAIRE DU CARBONE



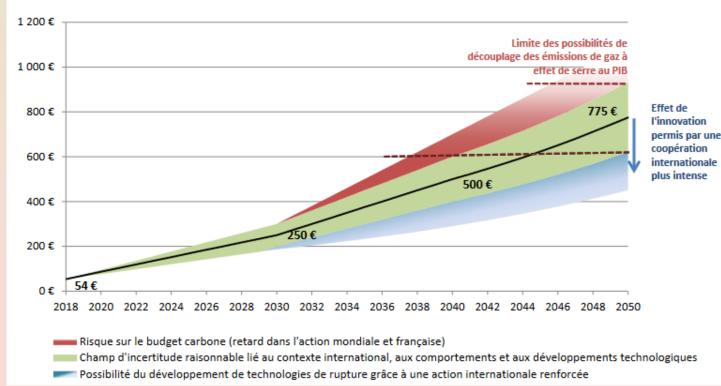
Jusqu'en 2030 les modèles technico-économiques ou macro-économiques permettent de déterminer à partir des technologies connues ou en développement

- soit un coût marginal d'abattement
- soit le surcoût à appliquer aux technologies carbonées pour rendre les non-carbonées compétitives

Trajectoire de la valeur carbone Rapport Quinet 2019

Rapport Quinet 2008

Le retard accumulé entre 2008 et 2018 exige maintenant un rattrapage important, avec la mise en œuvre de technologies plus coûteuses



La Valeur de l'Action pour le Climat (rapport Quinet 2019) : la VAC

But : Etablir une référence d'évaluation et de sélection des actions pour atteindre ZEN 2050

En pratique : Créditer la rentabilité d'un projet d'investissement (public) de la VAC pour chaque tonne de CO2 évitée

Tout projet présentant un coût à la tonne de CO2 évitée inférieur à la VAC, par rapport à la situation de référence, est bénéfique

Le calcul : Simulation d'une chronique de technologies disponibles pour les différents gisements de réduction des émissions

Les hypothèses :Taux de croissance du PIB : 1,6 % l'an

Taux d'actualisation : 4,5 % (taux officiel pour les investissements publics)

La valeur centrale : 2018 54€/t CO2e (0,123€/litre carburant)
2030 250€ (0,570€/litre) du fait du retard enregistré
2040 500€ (1,140€/litre) -id2050 775€ (1,770€/litre)

Des révisions selon : l'évolution des technologies le degré de coopération internationale

Utilisation : pour discriminer les investissement publics pour valider les décisions privées pour l'accompagnement public (garantie, réglementation, subvention, tarification)

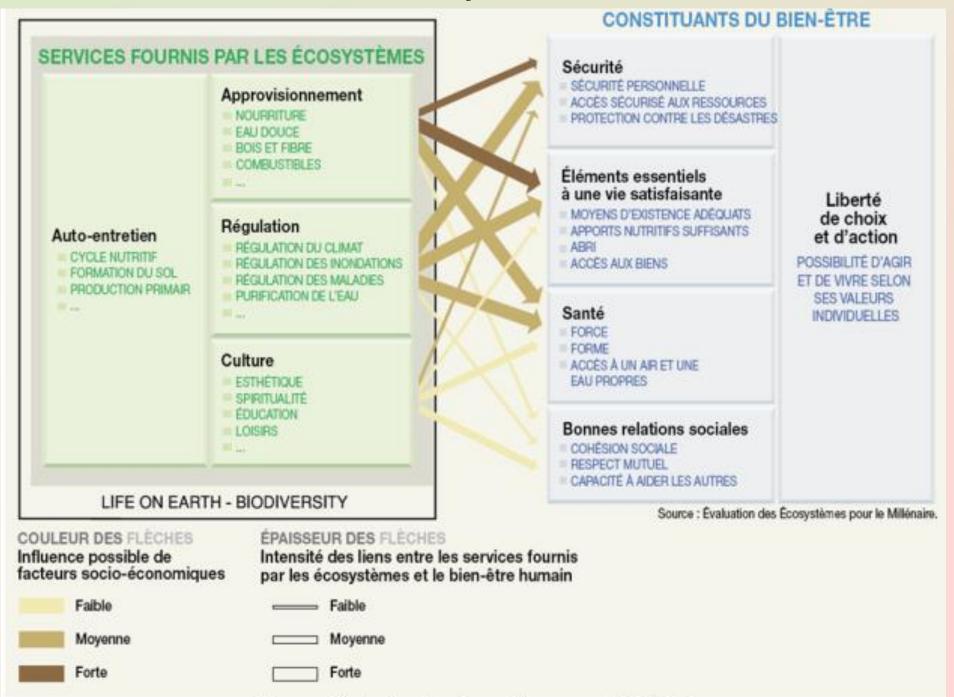
La VAC permet de hiérarchiser les investissements publics selon l'effet CO2

Poids du carbone dans l'évaluation Selon la VAC du de grands projets d'investissement publics rapport Quinet 2009

Secteur	Investissement	Coût	VAN ¹	dont impact carbone sur la base de la trajectoire de valeur tutélaire de 2009	Carbone/ Coût	Impact carbone avec la trajectoire VAC 2019
		(M€ ₂₀₁₆)	(M€ ₂₀₁₆)	(M€ ₂₀₁₆)	%	(M€ ₂₀₁₆)
Énergie	Réseau de chaleur et de froid avec géothermie sur le plateau de Saclay	47	23	7	15 %	14
Ferroviaire	Modernisation de la ligne Serqueux-Gisors	344	786	472	137 %	856
GPE	Grand Paris Express, programme	21 815	28 449	6 825	31 %	12 599
Recherche	Microcarb (équipement de mesures des émissions de CO ₂ à partir d'un satellite)	142	31	105	74 %	296
Autoroute	Contournement est de Rouen	841	787	-78	-9 %	- 345
Ferroviaire	Charles de Gaulle Express	1 714	3 056	76	4 %	75
Autoroute	Liaison autoroutière Castres-Toulouse	275	559	-52	-19 %	- 241
Båtiment	Reconstruction du centre pénitentiaire de Bordeaux-Gradignan	107	21	1	1 %	2
Ferroviaire	HPGVSE – modernisation de la ligne Paris-Lyon	350	2 156	396	113 %	361

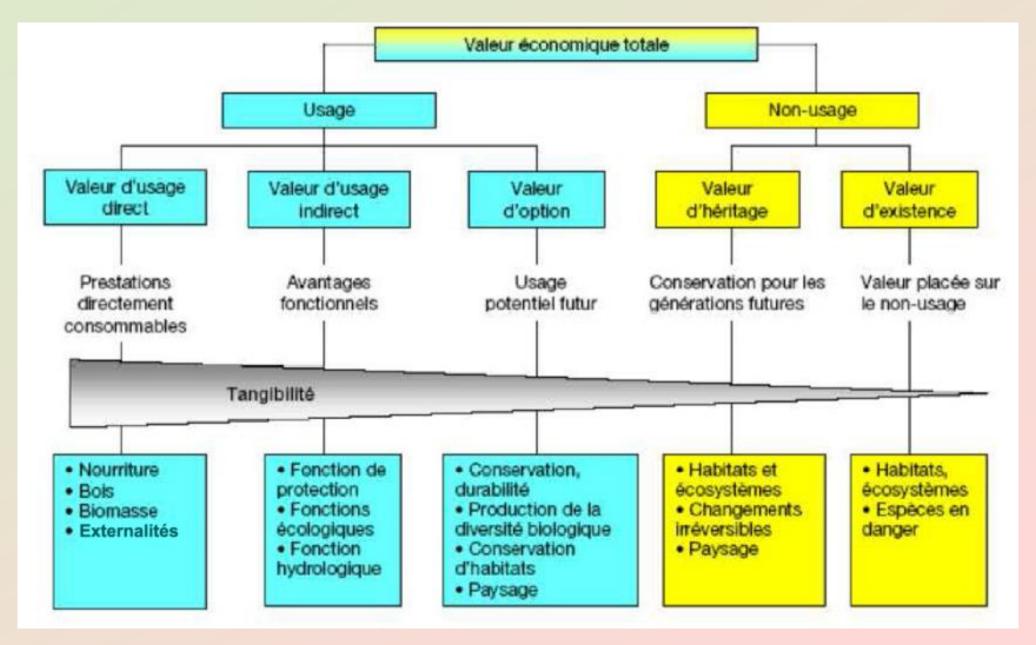
Source : Secrétariat général pour l'investissement (SGP)12

MEA 2005 Les écosystèmes et la société



Source : Évaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire

La valeur totale de la nature



(Source: Chevassus-au-Louis 2009 et Millenium Ecosystem Assessment 2005)

Méthodes d'évaluation de la VET (Source Elodie BRAHIC Irstea)

Méthode	Principe	Données nécessaires	
Les coûts de remplacement	Assimiler la valeur du SE aux dépenses qu'il faudrait engager pour remplacer ses fonctions	Les coûts estimés de remplacement du SE	Service d'épuration de l'eau
Les effets sur la productivité	Assimiler la valeur du SE à la perte de production qui résulterait de sa disparition	L'impact du changement dans le SE sur les biens produits	Service de pollinisation
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		Valeur nette des biens produits	
Les coûts de transport	Assimiler la valeur du service récréatif aux dépenses engagées pour en bénéficier	Les dépenses réalisées par les individus (coûts de transport au sens large)	Prix implicite de l'accès à la valeur d'usage récréative
Les prix hédoniques	Assimiler la valeur d'une caractéristique environnementale à la différence de prix consentis sur un marché (par ex. immobilier)	Les prix et les caractéristiques des biens	Une maison au bord de la rivière contre une maison similaire sans cette vue
Les dépenses de protection	Assimiler la valeur de l'externalité négative aux dépenses engagées pour s'en protéger	Les dépenses réelles ou potentielles des individus	Eau en bouteille Double vitrage
L'évaluation contingente	Révéler les préférences des individus en les interrogeant directement sur leur CAP par rapport à un scénario précis	Le scénario à évaluer Nombre significatif d'enquêtés	Enquête : « combien seriez-vous prêt à payer pour »
L'analyse conjointe	Révéler les préférences des individus en leur demandant de choisir leur option préférée parmi un ensemble d'options	Les attributs, les ensembles de choix Nombre significatif d'enquêtés	Choix d'un type de réaménagement de forêt et de sa gestion
Le transfert de valeurs	Transfert de données relatives à un ou plusieurs sites d'études primaires vers un site d'application	Les données d'évaluation provenant d'autres sites semblables	Raisonnement par analogie à partir d'un cas similaire

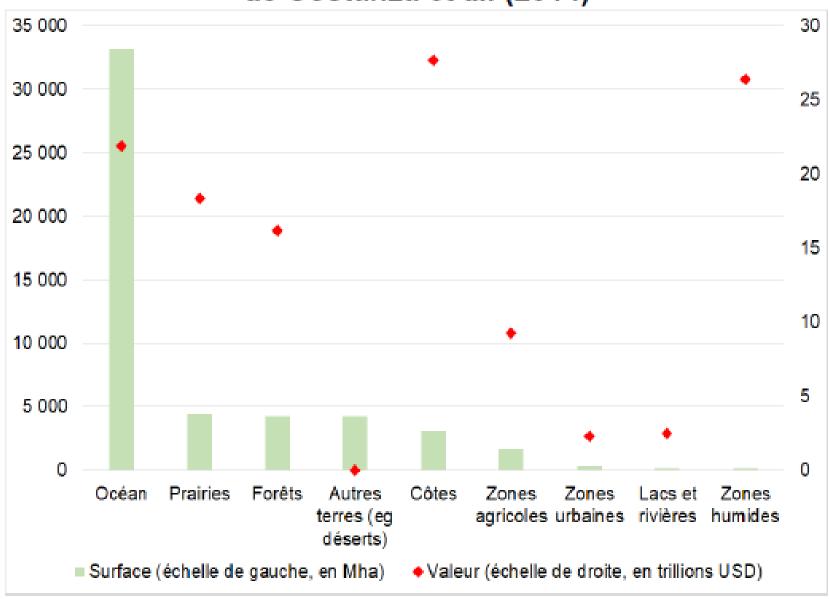
bien documenté

Tableau 23. Valeur des services rendus par les zones humides des trois sites de l'étude (en euros par hectare)

	Cotentin	et Bessin	Bas	sée	Oise	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Services de régulation						
Ecrêtement des crues	Ø	Ø	210	3 8 40	110	370
Recharge des aquifères	190	370	35	70	35	35
Purification de l'eau	830	890	475	1 420	315	560
Régulation du climat	1800	1800	1 8 0 0	1800	Ø	Ø
Services de production						
Agriculture	585	750	285	305	285	305
Conchyliculture	120	120	Ø	Ø	Ø	Ø
Sylviculture	Ø	Ø	75	270	75	270
Services culturels						
Chasse	170	340	100	155	60	80
Pêche amateur	165	230	130	160	80	90
Valeur éducative et scientifique	10	15	490	540	Ø	Ø
Valeur esthétique et récréative	290	1 170	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Valeur économique totale	2 100	3 500	900	4 300	700	1 200
Biodiversité (non-usage)	225	870	470	2 3 6 0	440	2 2 3 0
Valeur économique totale	2 400	4 400	1 300	6 700	1 200	3 400

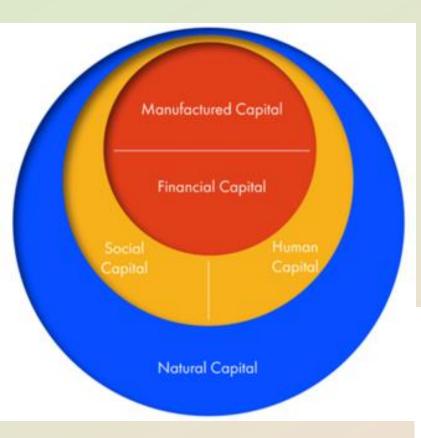
<u>Légende</u> : « Ø » : Service non pertinent sur le site.

Répartition des écosystèmes et de leur valeur au niveau mondial d'après l'étude de Costanza et al. (2014)



Source : DG Trésor à partir de Costanza et al. (2014).

Au delà de la RSE : La comptabilité multi-capitaux



Ces capitaux ne sont pas Substituables

Soutenabilité Forte

Comprehensive Accounting in Respect of Ecology

CARE inclut dans les comptes le capital naturel et le capital humain, comme des « passifs » à protéger/maintenir comme le capital financier : la TDL Triple Depreciation Line

Le coût de remplacement ou de compensation devient une charge d'amortissement réduisant d'autant le profit.



Un processus opérationnel en 4 phases

- 1	. DEFINIR les
cap	itaux naturels et
	humains

- 1.1 Identifier les capitaux naturels et humains, et leurs indicateurs représentatifs
- 1.2 Définir les seuils de conservation appropriés

MESURER le niveau de conservation des capitaux

- 2.1 Récolter les données environnementales et sociales de l'organisation et ...
- 2.2 ... les comparer aux seuils de conservation

OPTIMISER la transition socioécologique

- 3.1 Elaborer les scénarios permettant de respecter ces seuils
- 3.2 Arbitrer selon leurs coûts et leurs avantages

4. VALORISER la performance globale

- 4.1 Intégrer les capitaux naturels et humains dans la comptabilité
- **4.2** Communiquer la performance globale

...en créant des fonds de renouvellement de chaque capital à amortir, inscrits au bilan comptable de l'entreprise

Méthode CARE

Etude de cas 2018-2019

Ferme de la Cagnolle Fermes d'Avenir

	nécessaires pour préserver les capitaux d'après les scénarios [étape 3]	initiées par la ferme pour préserver ou restaurer les capitaux [étape 4]	les coûts de restauration nécessaires et les mesures mises en place au sein de la ferme
CAPITAUX NATURELS	13 907 €	15 998 €	2 091 €
Eau	3278€	2 206 €	-1072 €
Dispositifs de récupération des eaux de pluie	714€	0€	-714€
Irrigation localisée	357€	0€	-357€
Lutte biologique, désherbage manuel, etc.	714€	714€	0€
Lessivage	0€	0€	0€
Utilisation de charbons	703€	703€	0€
Pose de bâches	789€	789€	0€
Biodiversité	7012€	5919€	-1 092 €
Atmosphère	800€	629€	-172 €
Sol	2817€	7244€	4 426,54 €
CAPITAUX HUMAINS	77 223 €	47 355 €	-29 869 €
Social	50 746 €	24 504 €	-26 242 €
Rémunération décente des exploitants	39079€	18122€	-20 957 €
Formation des exploitants	947€	789€	-158€
Motivation intellectuelle des exploitants	2842€	395€	-2 447€
Rémunération décente des WWOOFeurs	6930€	4250€	-2 680 €
Accueil de stagiaires	947€	947€	0€
Sociétal	4 474 €	2 526 €	-1947 €
Patrimonial	22 004 €	20 325 €	-1 679 €

Coûts de restauration

Coûts des mesures

Écarts constatés entre

De la compensation économique à la compensation écologique

Hammurabi : « Si un homme, à l'insu du maître du verger, a coupé un arbre dans le jardin

d'un autre, il paiera une demi-mine d'argent »

Le Lévitique : « Celui qui aura frappé à mort une bête fera compensation, vie pour vie »

Amoco Cadiz 1978 226 MF pour le syndicat mixte (76 communes)

1257 MF pour l'État français

O pour les usagers de la nature, pas de préjudice moral

Exxon Valdez 1989 Enquête auprès de 1600 ménages sur la « valeur d'existence » :

48\$/ménage américain!

Contestée mais ...

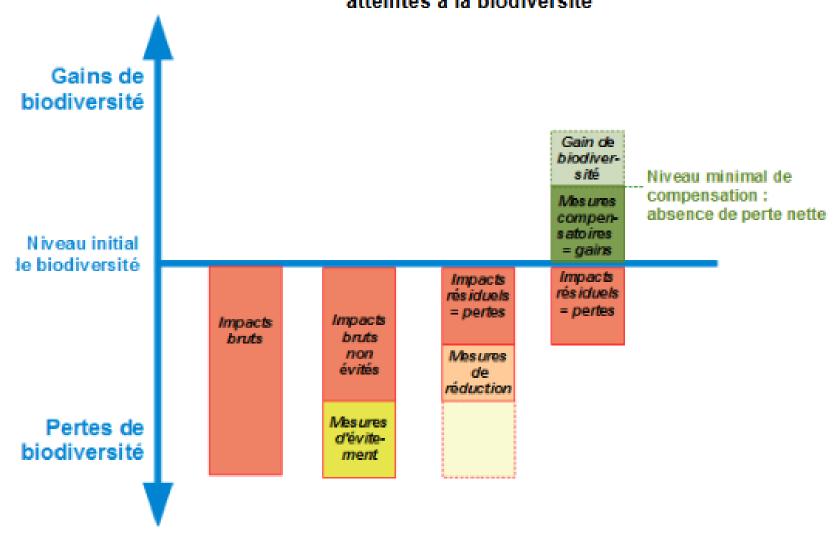
Les tribunaux US demandent des calculs de compensation sur la base d'équivalences écologiques, mesurées en unités bio-physiques.

coût du préjudice écologique = coûts des restaurations primaires et compensations à proximité

On passe de la durabilité faible (rapport Brundtland) à la durabilité forte (sauvegarde du capital naturel pour lui-même)

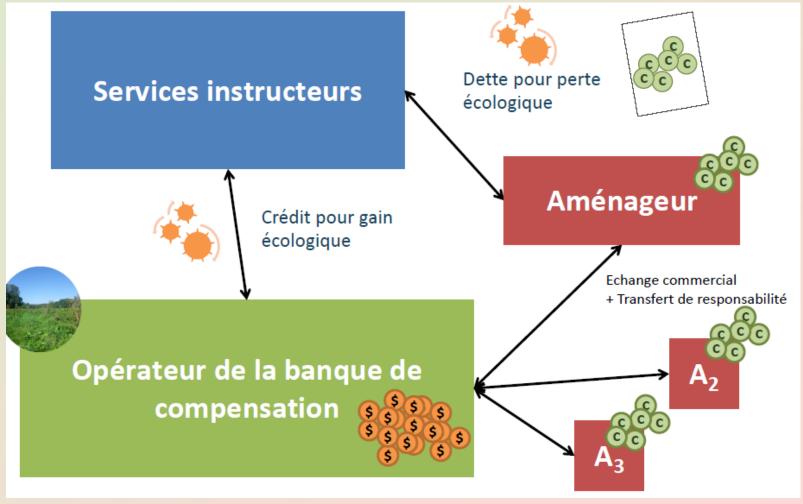
Eviter, Réduire ou Compenser (ERC)

Représentation schématique du bilan écologique de la séquence éviter, réduire et compenser les atteintes à la biodiversité



Source : Business and Biodiversity Offsets Programme modifié

Les banques de mitigation/compensation aux USA



1500 banques aux USA, 70 en Floride pour les zones humides Superficie moyenne du SNC (Site Naturel de Compensation) 800 ha (20-9800)

Compensation par une offre anticipée et mutualisée sur des surfaces à gains écologiques.

Servitude environnementale perpétuelle grâce à un fonds de trustees

Compensation : la mise en œuvre et les coûts

USA 2016 moyennes de compensation par l'offre :

Banques: 75 k\$/ha prairies humides du Minnesota

2300 k\$/ha forêts humides palustres en Floride

Caroline du Sud : 1-1,5 k\$/mètre linéaire de cours d'eau

(prix administrés) 100-175 k\$/ha zones humides

Coûts réels 320 k\$/ha zones humides

400 k€/ tonne de phosphate émis

France compensation par l'offre :

Crau Cossure 37- 41 k€/ha (3 autres zones expérimentales AuRA, ldF, Bretagne)

Coût réel 0,6 k€/mètre linéaire de cours d'eau

La compensation par l'offre est efficace et pérenne (grands surfaces, suivi), mais assure moins d'équivalence écologique et d'intégrité de l'écosystème

France compensation à la demande :

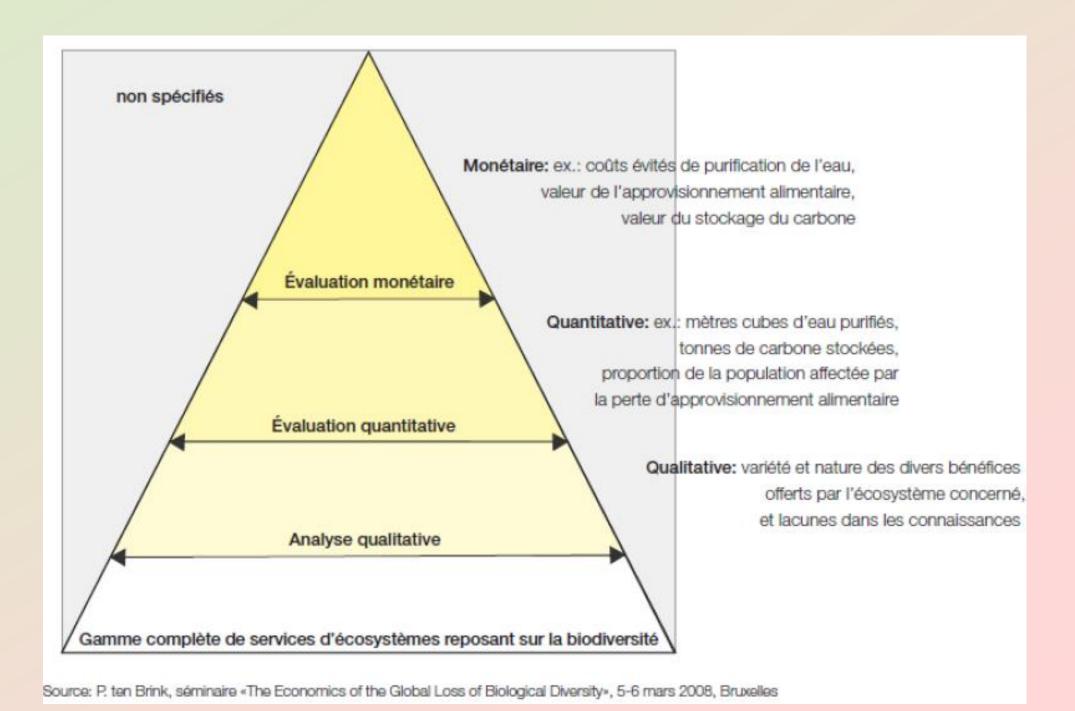
Ligne LGV Sud Europe Atlantique (Tours-Bordeaux) :

3500 ha de compensation, éparpillés, sur 5 à 50 ans

Aménagement RD 914 Perpignan- Espagne :

137 k€ pour 20 ha sur 30 ans (contrat Dpt avec CEN L-R)

La monétarisation ne couvre qu'une partie des services écosystémiques Leur pérennité dépend d'une comptabilité des pertes et compensations



ANNEXES

Quelques exemples d'externalités :

Positives

Des fleurs au balcon pour les résidents comme pour les passants Retombées commerciales d'événements sportifs et culturels Impact de nouveaux moyens de transport sur les prix du patrimoine immobilier

le gain privé du responsable de l'action est inférieur au gain social/total

Négatives

Les algues vertes engendrées par l'agriculture intensive Les frais de santé résultant des ventes de tabac et d'alcool Les nuisances des particules fines des émissions des voitures, camions, etc.

le coût privé du responsable de l'action est inférieur au coût social/total

Conjointes ou réciproques

L'arboriculteur et l'apiculteur (+)

Effets de réseau : 4G, Facebook, ... (+)

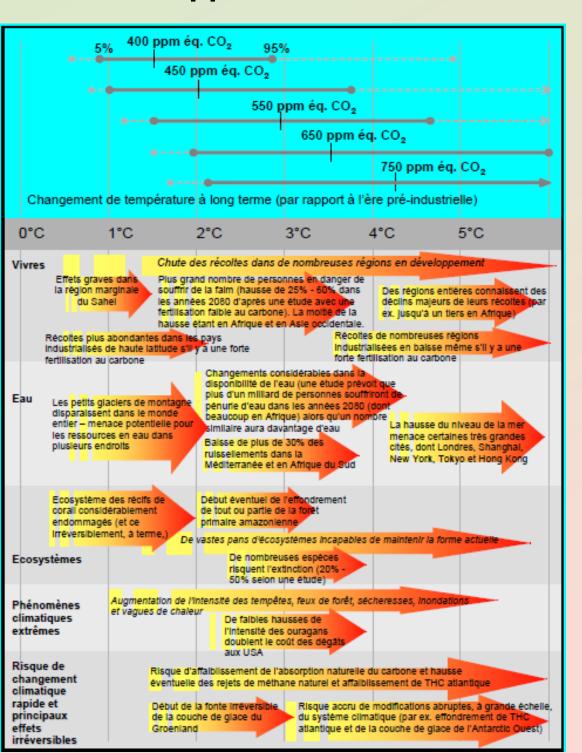
Chacun y gagne

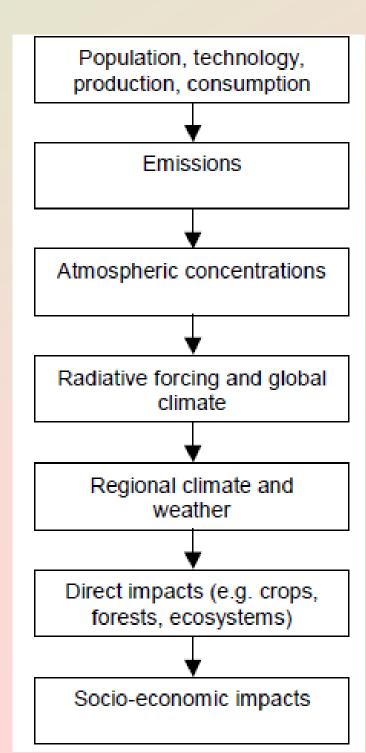
Les phénomènes de congestion de la circulation automobile avec perte de temps (-)

Tout le monde y perd

Tout a un coût ... mais tout ne se paie pas

Le rapport Stern : Modélisation des impacts selon les émissions

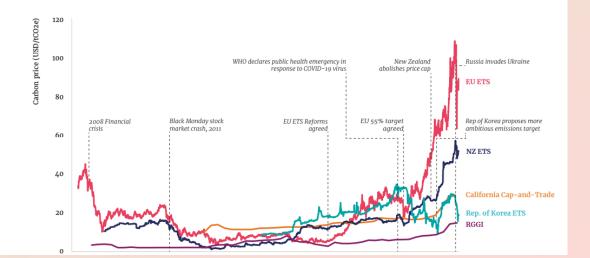




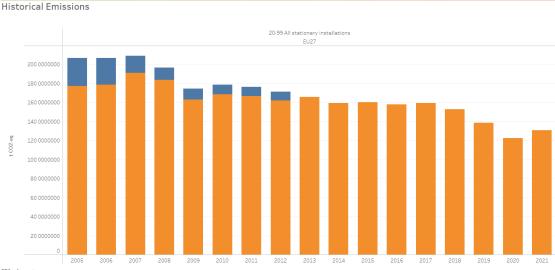


Des prix de marché très volatils

Price evolution in select ETSs from 2008 to 2021viii



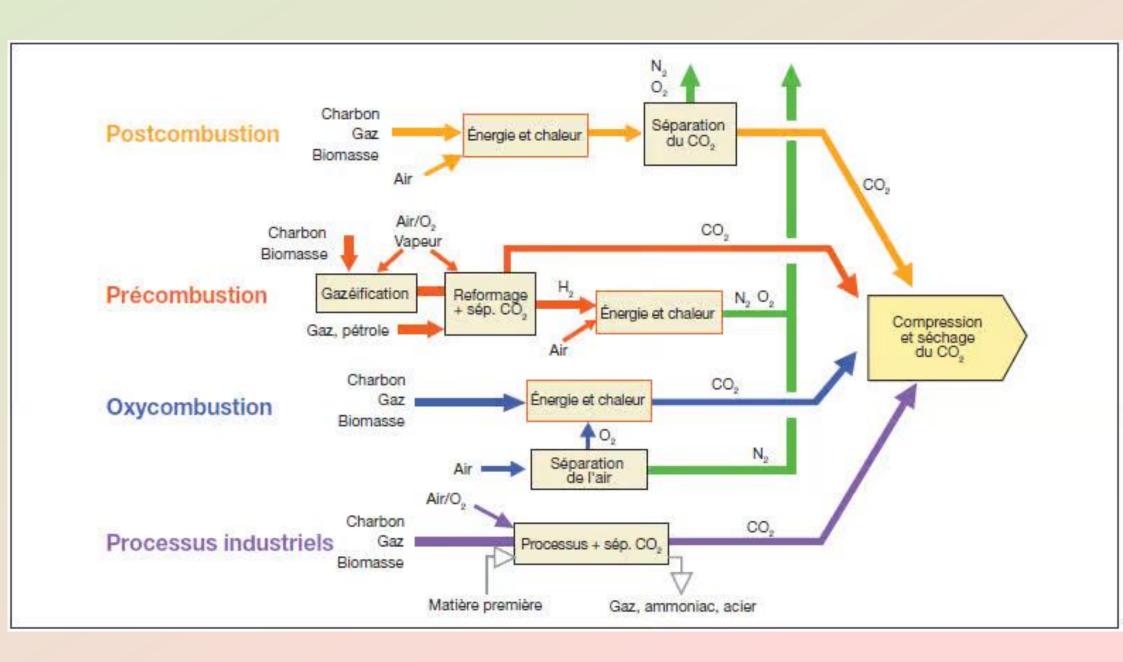
Un EU-ETS efficace récemment ?



3. Estimate to reflect current ETS scope for allowances and emissions

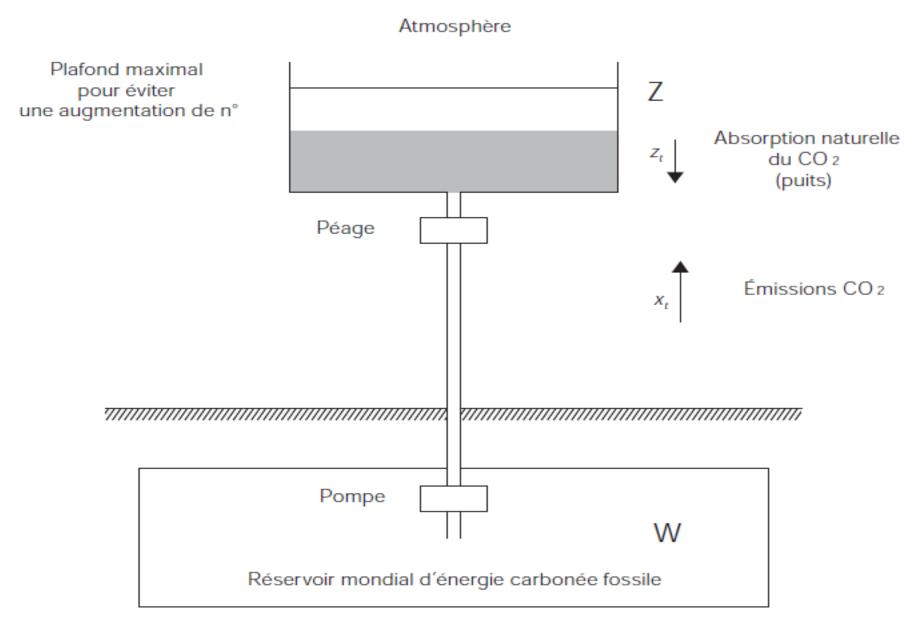
2. Verified emissions

Procédés de Capture et Stockage du Carbone CCS



Quinet 2019 : la régle de Hotelling appliquée à la gestion des émissions de carbone

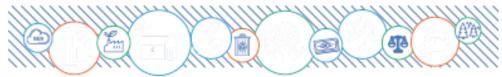
Effet de serre et limites quantitatives sur le CO₂



Source : Centre d'analyse stratégique, d'après une présentation de Joël Maurice (ENPC)



Liberti Epolisi Fraternisi



Stratégie nationale bas-carbone

La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES). Elle concerne tous les secteurs d'activité et doit être portée par tous : citoyens, collectivités et entreprises.

- Deux ambitions :
- atteindre la neutralité carbone dès 2050;
- réduire l'empreinte carbone des Français.
- Des orientations pour mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone dans tous les secteurs
- Des budgets carbone, plafonds d'émissions à ne pas dépasser par périodes de 5 ans jusqu'en 2033.



La neutralité carbone

C'est un équilibre entre :

- les émissions de GES sur le territoire national;
- l'absorption de carbone :
- par les écosystèmes gérés par l'être humain (forêts, sols agricoles...);
- par les procédés industriels (capture et stockage ou réutilisation du carbone).



Facteur 6

La neutralité carbone implique de diviser nos émissions de GES au moins par 6 d'ici 2050, par rapport à 1990.

d'activités.



Pourquoi viser la neutralité carbone en 2050 ?

- C'est indispensable pour être cohérent avec les engagements pris par la France dans le cadre de l'Accord de Paris et pour assurer un avenir sain aux générations présentes et futures. C'est un objectif inscrit dans la loi.
- C'est un objectif souhaitable: la transition bas-carbone améliore la qualité de vie (qualité de l'environnement, santé...) et est positive pour l'emploi sans altérer la croissance économique.



L'empreinte carbone

C'est l'ensemble des émissions associées à la consommation des Français, incluant notamment celles liées à la production et au transport des biens et des services importés.



Orientations sectorielles de la SNBC



BÂTIMENTS

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

2030 : -49%

2050 : décarbonation complète

COMMENT

- Recourir aux énergies décarbonées les plus adaptées à la typologie des bâtiments.
- Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments (enveloppe et équipements): nouvelles réglementations environnementales pour les bâtiments neufs en 2020 et pour la rénovation des bâtiments tertiaires; 500000 rénovations par an pour le parc existant, en ciblant les passoires energétiques.
- Encourager des changements comportementaux pour des usages plus sobres.
- Promouvoir les produits de construction et de rénovation et les equipements à plus faible empreinte carbone (issus de l'économie circulaire ou biosourcés) et à haute performance énergétique et environnementale sur l'ensemble de leur cycle de vie.



TRANSPORTS

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

2030:-28%

2050: décarbonation complète (à l'exception du transport aérien domestique).

COMMENT?

- Améliorer la performance énergétique des véhicules légers et lourds, avec un objectif de 4l/100 km réels en 2030 pour les véhicules particuliers thermiques.
- Décarboner l'énergie consommée par les véhicules et adapter les infrastructures pour atteindre 35% de ventes de véhicules particuliers neufs électriques ou à hydrogène en 2030 et 100% en 2040.
- Maîtriser la croissance de la demande pour le transport en favorisant le télétravail, le covoiturage, les circuits courts et en optimisant l'utilisation des véhicules.
- Favoriser le report vers les modes de transport de personnes et de marchandises les moins emetteurs (transports en commun, train) et soutenir les modes actifs (vélo...)



AGRICULTURE

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

2030 : -19 % 2050 : -46 %

COMMENT?

- Développer l'agroécologie, l'agroforesterie et l'agriculture de précision, notamment pour réduire au maximum les surplus d'engrais azotés.
- Développer la bioéconomie pour fournir énergie et matériaux moins émetteurs de GES à l'économie française.
- Faire évoluer la demande alimentaire (produits de meilleure qualité ou issus de l'agriculture biologique, prise et compte des préconisations nutritionnelles) et réduire le gaspillage alimentaire.

C'est un écosystème naturel (forêts, terres agricoles...) ou procédé artificiel qui permet de capter une quantité



FORÊT-BOIS ET SOLS

OBJECTION

2050 : maximiser les puits de carbone (séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois)

COMMENT

- Augmenter le stockage de carbone des sols agricoles via des changements de pratiques.
- Développer une gestion forestière active et durable, permettant à la fois l'adaptation de la forêt au changement climatique et la présentation des stocks de carbone dans l'écosystème forester.
- Développer le boisement et réduire les défrichements.
- Maximiser le stockage de carbone dans les produits bois et l'utilisation de ceux-ci pour de usages à longue durée de vie comme la construction.
- Diminuer l'artificialisation des sols

LA SNBC, C'EST AUSSI DES ORIENTATIONS DE GO





Empreinte carbone

Un puits de carbone, c'est quoi ?

significative de dioxyde de carbone (CO2).



Économie





PRODUCTION D'ÉNERGIE

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

2030:-33%

2050 : décarbonation complète

COMMENT?

- Maîtriser la demande en énergie via l'efficacité énergétique et la sobriété.
- Décarboner et diversifier le mix énergétique, notamment via le développement des énergies renouvelables et la sortie du charbon dans la production d'électricité (dès 2022) et dans la production de chaleur.

L'évolution du mix énergétique et les objectifs d'efficacité énergétique sont déterminés dans la Programmation piuriannuelle de l'énergie (PPE). La PPE est fondée sur le même scénario de référence que la SNBC et est compatible avec ses



OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

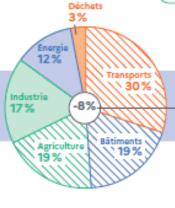
2030:-35% 2050:-81%

COMMENT?

- · Accompagner les entreprises dans leur transition vers des systèmes de production bas-carbone (développement de feuilles de route de décarbonation, outils de financement). Soutenir l'émergence, en France, de moyens de production de technologies clès dans la
- Intensifier la recherche et le développement de procédés de fabrication bas-carbone.
- Améliorer fortement l'efficacité énergétique et recourir à des énergies décarbonées
- « Maîtriser la demande en matière, en développant l'économie circulaire .

Où en est-on aujourd'hui?

ÉMISSIONS ET ABSORPTION DE GES **EN FRANCE EN 2017**



Absorption de GES Puits de carbone (forêts, sols, bois)

Source : CITEPA



DÉCHETS

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT A 2015

2030:-35% 2050:-66%

COMMENT?

- Prévenir la génération de déchets dès la phase de conception des produits (écoconception, principe pollueur-payeur).
- · Promouvoir l'économie circulaire, la réutilisation et la réparation des produits chez les consommateurs.
- Améliorer la collecte et la gestion des déchets en développant la valorisation (matière puis énergie).
- Augmenter l'efficacité des filières de traitement, notamment des eaux usées et des déchets organiques et non dangereux.

Pour ce secteur, la stratégie est celle issue de la Feuille de route économie circulaire de 2018. La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire. Votée début 2020, décline cette feuille. de route et l'accompagne de mesures supplémentaires.

UVERNANCE ET DES ORIENTATIONS TRANSVERSALES











Neutralité carbone: comment l'atteindre ?

- 1. Décarboner complètement l'énergie à l'horizon 2050.
- 2. Réduire de moitié les consommations d'énergie via notamment :
- l'efficacité énergétique des équipements;
- la sobriété des modes de vie.

3. Réduire fortement les émissions non énergétiques :

- du secteur agricole (-38% par rapport à 2015);
- des procédés industriels (-60% par rapport à 2015).

4. Augmenter et sécuriser les puits de carbone :

- forêts;
- produits issus de la bioéconomie (paille, bois pour la construction...);
- technologies de capture et stockage du carbone.



Empreinte carbone: comment la diminuer ?

Maîtriser davantage le contenu carbone des produits importés :

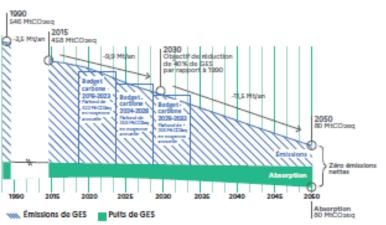
- en produisant en France lorsque cela permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre :
- en consolidant les normes et exigences au niveau international (tarification du carbone_).

Généraliser le calcul et l'affichage de l'empreinte carbone via :

- des bilans d'émissions des produits, services et organisations prenant en compte les émissions indirectes ;
- « le développement de la culture bascarbone de tous les citoyensconsommateurs et des entreprises.



Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français entre 1990 et 2050 (en MtCO2eg). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)



La SNBC s'appuie sur un scénario prospectif d'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050, sans faire de paris technologiques. Celui-ci permet de définir un chemin crédible de la transition vers cet objectif, d'identifier les verrous technologiques et d'anticiper les besoins en innovation.

EN SAVOIR + ecologique-solidaire.gouv.fr/snbc

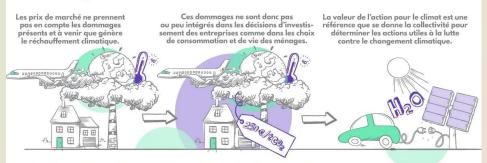


Liberti Epslisi Matterwitt

LA VALEUR DE L'ACTION POUR LE CLIMAT, C'EST QUOI ?

Suite à l'accord de Paris, la France s'est fixé pour objectif d'atteindre la neutralité carbone en 2050. Pour y parvenir, État, ménages, collectivités territoriales et entreprises doivent réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Les actions à mener en ce sens peuvent être guidées par une valeur donnée à l'action pour le climat : « la valeur tutélaire du carbone ».

POURQUOI DONNER UNE VALEUR À L'ACTION POUR LE CLIMAT ?



Pour aider à proportionner ces actions, on utilise la valeur tutélaire du carbone.

Cette valeur, exprimée en euros, donne une évaluation

- du chemin à parcourir pour atteindre un objectif de réduction de gaz à effet de serre, de la valeur monétaire que la société doit accorder aux investissements publics et privés pour atteindre cet objectif.

CALCUL ET USAGE DE LA VALEUR TUTÉLAIRE DU CARBONE

Comment cette valeur est-elle calculée?

On utilise une méthode de calcul socio-économique fondée sur une approche coût-efficacité.



ÉTAPE 2 : on évalue la disponibilité et le coût des actions et des technologies, présentes et à venir, nécessaires pour atteindre cet objectif.

ÉTAPE 3 : on en déduit une trajectoire de la valeur tutélaire du carbone croissante dans le temps.

Comment utilise-t-on la valeur de l'action pour le climat?

Valeur tutélaire du carbone = 250€ à horizon 2030.



Étape 1: déterminer les actions pertinentes pour atteindre la neutralité carbone.

Étape 2 : déterminer les mesures environnementales utiles pour déclencher les actions jugées pertinentes.

CONCLUSION : la valeur tutélaire du carbone est une référence pour l'évaluation et l'action. Elle ne détermine pas la nature des mesures publiques à mettre en place, elle aide à fixer des priorités, à sélectionner les actions et les investissements plus efficaces pour atteindre la neutralité carbone.

A quoi sert la VAC ? Comparaison de voitures individuelles

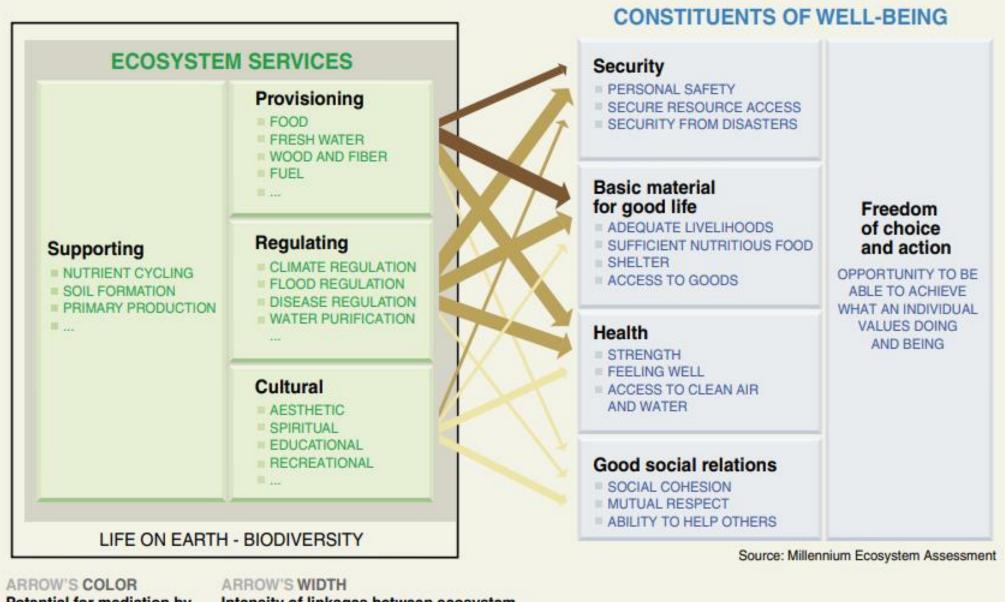
L'utilisation du véhicule électrique réduit les émissions de 1.8 tCO₂/an et la production de la batterie du véhicule électrique émet 10 tCO₂

Vél	nicule hybride		Véhicule	électrique	
Surcoût achat	1700,00	Surcoût achat	5000,00	Émissions construction	10,00
Gain annuel	50,00	Gain annuel	150,00		
Durée de vie	16,00	Durée de vie	16,00		
Émissions évitées/an	0,50	Émissions évitées/an	1,80		
Taux actualisation	0,045	Taux actualisation	0,045		

Années	VAC	Bénéfice financier actualisé	Bénéfice climatique actualisé	Années	VAC	Bénéfice financier actualisé	Bénéfice climatique actualisé
0	90,00	-1650,00	45,00	0	90,00	-4850,00	-738,00
1	106,00	47,85	50,72	1	106,00	143,54	182,58
2	122,00	45,79	55,86	2	122,00	137,36	201,09
3	138,00	43,81	60,46	3	138,00	131,44	217,67
4	154,00	41,93	64,57	4	154,00	125,78	232,45
5	170,00	40,12	68,21	5	170,00	120,37	245,55
6	186,00	38,39	71,41	6	186,00	115,18	257,09
7	202,00	36,74	74,22	7	202,00	110,22	267,18
8	218,00	35,16	76,65	8	218,00	105,48	275,93
9	234,00	33,65	78,73	9	234,00	100,94	283,43
10	250,00	32,20	80,49	10	250,00	96,59	289,77
11	275,00	30,81	84,73	11	275,00	92,43	305,02
12	300,00	29,48	88,45	12	300,00	88,45	318,42
13	325,00	28,21	91,69	13	325,00	84,64	330,10
14	350,00	27,00	94,50	14	350,00	81,00	340,18
15	375,00	25,84	96,89	15	375,00	77,51	348,79

Somme	-1113,02	1182,57	-3239,07	3357,25
Bilan socioéconomique	69,55			118,19

MEA 2005 Les Ecosystèmes et la Société (english version)



Potential for mediation by socioeconomic factors Intensity of linkages between ecosystem services and human well-being

Low

m

Medium

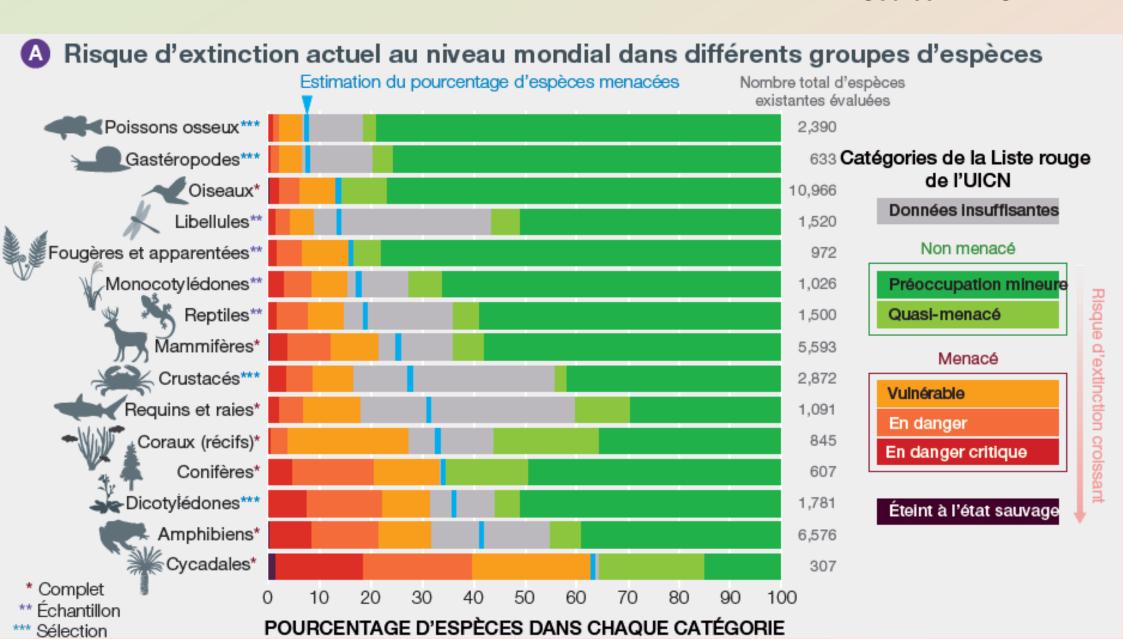
High

→ Weak

Strong

La dégradation de la biodiversité s'est accélérée depuis 1850

Source IPBES



: Valeurs de référence proposées pour les différents services écosystémiques de la forêt française

(en euros par hectare et par an)

Services	Valeur proposée	Remarques
Services de prélèvement		
- bols	75 € (75 à 160 €)	Selon méthode d'estimation (bois sur pied ou après exploitation)
- autres produits forestiers (hors gibler)	10 à 15 €	ой аргез ехрюнанопу
Services de régulation		
- fixation carbone - stockage carbone - autres gaz atmosphériques	115 € 414 € (207 à 414 €) Non évaluée	360 € en 2030 650 à 1 300 € en 2030 Manque de bilans quantitatifs flables
Services de régulation (suite)		
- eau (quantité annuelle)	0 €	Hypothèse d'absence d'effet majeur des forêts si le bilan hydrologique annu
- eau (régulation des débits)	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
- eau (qualité)	90 €	
- protection (érosion, crues)	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
- blodiversité	Non évaluée directement	Évaluée via les autres services
- autres services de régulation (santé, etc.)	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
Services culturels		
- promenades (hors cueillette et chasse)	200 € (0 à 1 000 €)	Selon fréquentation
- chasse	55-69 €	Externalités négatives à déduire
- autres services culturels	Non évaluée	Manque d'études pertinentes
TOTAL*	Env. 970 €	
(minmax.)**	500 à plus de 2 000 €	

^{*} En prenant la valeur indiquée ou la moyenne de la fourchette indiquée.

^{**} En additionnant simplement les valeurs minimales et maximales.

Valeurs de référence esquissées pour les différents services écosystémiques des prairies permanentes françaises

(en euros par hectare et par an)

Services	Valeur proposée	Remarques		
Services de prélèvement				
 produits de l'élevage produits de cueillette (hors gibier) 	Non évaluée (marchand)			
Services de régulation				
 fixation carbone stockage carbone autres gaz atmosphériques eau (quantité annuelle) eau (régulation des débits) eau (qualité) protection (érosion, crues) pollinisation biodiversité autres services de 	23 à 47 € 320 € (160 à 320 €) Non évaluée 0 € Non évaluée 90 € Non évaluée 60 à 80 € Non évaluée Non évaluée	Manque d'études pertinentes Manque d'études pertinentes Évaluée via les autres services Manque d'études pertinentes		
régulation				
Services culturels				
- promenades (hors cueillette et chasse)	Non évaluée	Manque d'études, inférieur aux forêts		
- chasse	4-69 €	Externalités négatives à déduire		
- autres services culturels	60 €	Aménités paysagères		
TOTAL	env. 600 €	ll ne s'agit que d'un ordre de grandeur		

Tableau 22. Valeur des services rendus par les zones humides de la plaine alluviale de la Bassée

	Surface sur laquelle s'exprime le service	Valeur (en millions d'euros)		Valeur à l'hectare (en euros)	
Services rendus par les zones humides	s exprime le service	Min.	Max.	Min.	Max.
Ecrêtement des crues	9 632	2,0	37,0	208	3 841
Recharge des aquifères et soutien d'étiage	12 878	0,4	0,9	35	70
Purification de l'eau	8 585	4,1	12,2	475	1 421
Régulation du climat	100	0,2	0,2	1 800	1 800
Agriculture	1 500	0,4	0,5	285	305
Sylviculture	600	0,0	0,2	73	270
Chasse	12 878	1,3	2,0	97	155
Pêche amateur	12 878	1,7	2,1	131	160
Valeur éducative et scientifique	855	0,4	0,6	491	538
Valeur Economique Totale des zones humides*	12 878	11	58	900**	4 300**
Biodiversité (non-usage)	12 878	6,0	30,3	468	2 356
Valeur Economique Totale des zones humides*	12 878	17	86	1 300**	6 700**

<u>Légende</u>

^{*:} Valeurs arrondies.

^{**:} La Valeur Economique Totale à l'hectare est obtenue par simple division de la Valeur Economique Totale par le nombre d'hectares de zones humides du site. Elle n'est donc pas égale à la somme des valeurs individuelles à l'hectare des différents services, ceux-ci étant inégalement assurés selon les surfaces considérées. La Valeur Economique Totale d'un hectare de zone humide « optimal » rendant la totalité de services évalués serait le résultat d'une somme des valeurs individuelles à l'hectare et serait compris dans une fourchette allant de 3 600 à 8 600 euros sans prise en compte du non-usage de biodiversité et dans une fourchette allant de 4 100 à 10 900 euros avec prise en compte du non-usage de la biodiversité (valeurs arrondies à la centaine).

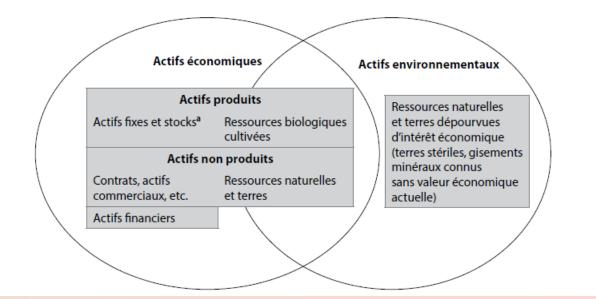
Le SEEA (System of Environmental-Economic Accounting) de l'ONU

ENVIRONNEMENT

ÉCONOMIE

Intrants naturels
Résidus de ressources naturelles
Résidus traités
ou stockés dans l'économie
(décharges par exemple)

Relations entre les actifs environnementaux et les actifs économiques



1993 >>>> 2012 >>>> 2021

Le PIB enregistre les flux marchands mais pas la consommation de capital naturel.

Le SEEA vise à enregistrer :

- les flux financiers de protection de l'environnement
- les flux physiques de ressources du sous-sol
- l'état des services écosystèmiques

mais l'évaluation monétaire des actifs naturels (y compris inexploités) reste calquée sur la Valeur Actuelle Nette des services qu'on pourrait en retirer...

Comparaison de modalités de compensation des impacts résiduels d'un territoire

Considérant un territoire qui met en place différents projets d'aménagement (A, B, C, ..., N) (section 1 de la figure), deux modalités de compensation sont à disposition : (i) la compensation dite « à la demande » (section 2), qui génère des pertes intermédiaires, une répétition de la procédure d'autorisation de la compensation pour chaque impact et chaque projet et une fragmentation des mesures compensatoires ; et (ii) la compensation par l'offre, les sites naturels de compensation (section 3) qui est basée sur l'anticipation des mesures, la mutualisation des gains écologiques et la reconnaissance de l'État par l'agrément de site naturel de compensation.

1. Dynamique de réalisation des projets dans le territoire Planification Réalisation Réalisation Conception Réalisation Réalisation territoriale projet A temps projet B projet A projet C projet N 2. Compensation écologique à la demande Procedures qui font l'objet de MC: suivi et gestion de MC dispersées sur le territoire - dérogation "espèces protégées", - incidence "loi sur l'eau". Réglementation ERC - ICPE, Rigiementation ERC Réglementation ERC Réglementation ERC - défrichement, - Natura 2000. EE EE projet B évaluation environnementale projet C projet A projet N étude d'impact decision finale MC projet A projet A 3. Sites naturel de compensation (SNC) ou compensation par l'offre Agrément Réglementation ERC SNC suivi et gestion d'un seul SNC EE EE EE Autorisation de $\mathbf{E}\mathbf{E}$ projet A projet B projet C projet N vente d'UC projet SNC Mutualisation des Anticipation mise en place de MC gains écologiques A, B, C ... N travaux de restauration agrément 30 ans Réglementation ERC: loi "biodiversité", doctrine ERC, Gains écologiques UC: Unités de compensation MC: Mesures compensatoires (a) création, (b) restauration, Pertes écologiques EE: Procédure d'évaluation environnementale lignes directrices (respect de la sequence ERC, (c) réhabilitation, (d) préservation Pertes intermédiaires dimensionnement écologique, équivalence, additionalité)

Quels instruments pour maîtriser le réchauffement climatique et préserver la biodiversité?

Des problématiques différentes pour les GES et les écosystèmes

La monétarisation n'apporte pas de solution universelle

Un nécessaire mix de :

- taxations et subventions ajustées aux inégalités
- valeurs tutélaires pour les investissements publics ... et privés
- réglementations
- compensations de proximité avec organe de régulation
- plans concertés par secteurs et territoires pour une efficacité commune

Une large place aux initiatives vertueuses locales (usage des sols, chaleur fatale, réutilisation des résidus,...) pour optimiser les mesures nationales

. . .

Les concepts incontournables : externalités, biens communs, stratégie coût/efficacité, triple capital