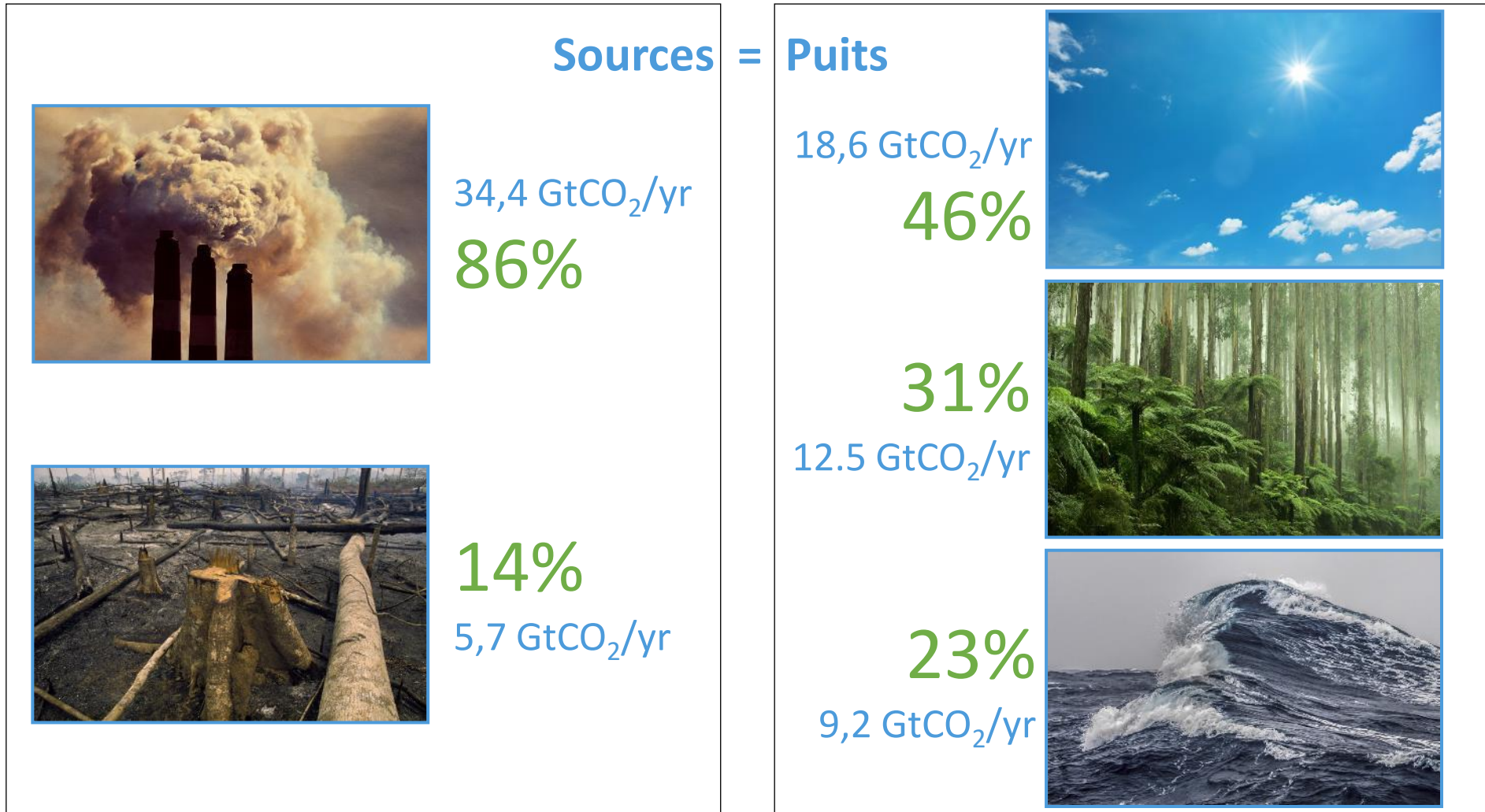


« Compensation carbone » et forêts : les limites d'une solution « rapide et bon marché »

Alain Karsenty

alain.karsenty@cirad.fr

Devenir des émissions anthropiques de CO₂ (2010–2019)



Différence entre les estimations sources – puits :

0.4%
0.2 GtCO₂/yr

La place de la forêt dans les négociations Climat

- En 1997 et en 2001 (CoP 6), débat autour de l'inclusion des activités forestières dans le MDP (Mécanisme de Développement Propre, basé sur les projets)
 - Rejet de la « déforestation évitée » et de la « gestion forestière », admission des « boisements et reboisements » mais avec de multiples contraintes
 - Plusieurs arguments: risque d'une trop grande quantité de crédits et, surtout, risque de fuites...
 - Les boisements et reboisements ne peuvent émettre que des « crédits temporaires »... qui ne trouveront pas preneur sur le marché



Un principe à la base des « mécanismes de flexibilité » du Protocole de Kyoto



- Différences de « coûts marginaux » de réduction des émissions: réduire les émissions d'une tonne « ailleurs » coûte moins cher que le faire « ici »...
- ... pour un résultat en principe équivalent (caractère global de l'effet des émissions)...
- Abaisse le coût collectif de la réduction des émissions (*« faire là où c'est le moins cher »*)
- Principe du Mécanisme de Développement Propre (MDP) et des permis d'émissions en général : gagner du temps pour réduire les coûts futurs

Le principe de RED, REDD, REDD+

- Suggéré par un groupe de chercheurs (article de Santilli et al, 2003) proposé en 2005 par la Papouasie, le Brésil et d'autres pays (i.e. les pays d'Afrique centrale regroupés dans la COMIFAC), mais avec différentes variantes
- Veulent éviter l'écueil de la négociation sur les projets de déforestation évitée dans le MDP (problème des fuites)
- Pas une architecture basée sur les projets : résultats évalués **au niveau national**
 - Les projets comme « moyens » (ex: PSE, projets d'amélioration des foyers de cuisson, aires protégées, etc.)
- Principe de base: rémunérations pour les pays qui réduisent leur niveau de déboisement, crédits carbone (Kyoto) ou équivalent en argent (implique la mise en place d'un fonds spécial)
- Rémunérations au niveau national (même si conscience du risque de fuites internationales)

De REDD à REDD+

- La décision de Bali définit le champ d'application du mécanisme REDD+ et les **activités** dont les résultats sont comptabilisables:
 - Réduction des émissions résultant du déboisement (RED)
 - Réduction des émissions résultant de la dégradation des forêts (REDD)
 - Conservation des stocks de carbone forestier (lobbying Guyana)
 - Gestion durable des forêts (REDD+, lobbying COMIFAC)
 - Augmentation des stocks de carbone forestier à l'aide de plantations (REDD+) (lobbying Chine et Inde)
- L'accord de Bali (2007) prévoyait **des projets de démonstration** (tester des approches pour réduire la déforestation)
- Financements Fast Start (2010-2012): \$6.5 Mds, une partie pour financer des projets REDD+
- Les porteurs de projets REDD+ (investisseurs carbone et ONG de conservation) veulent des rémunérations directes de leurs résultats
- Trouvent des débouchés sur le « marché volontaire » de la « compensation carbone », où la demande est constituée par des entreprises désireuses de compenser une partie de leurs émissions dans le cadre de leur RSE

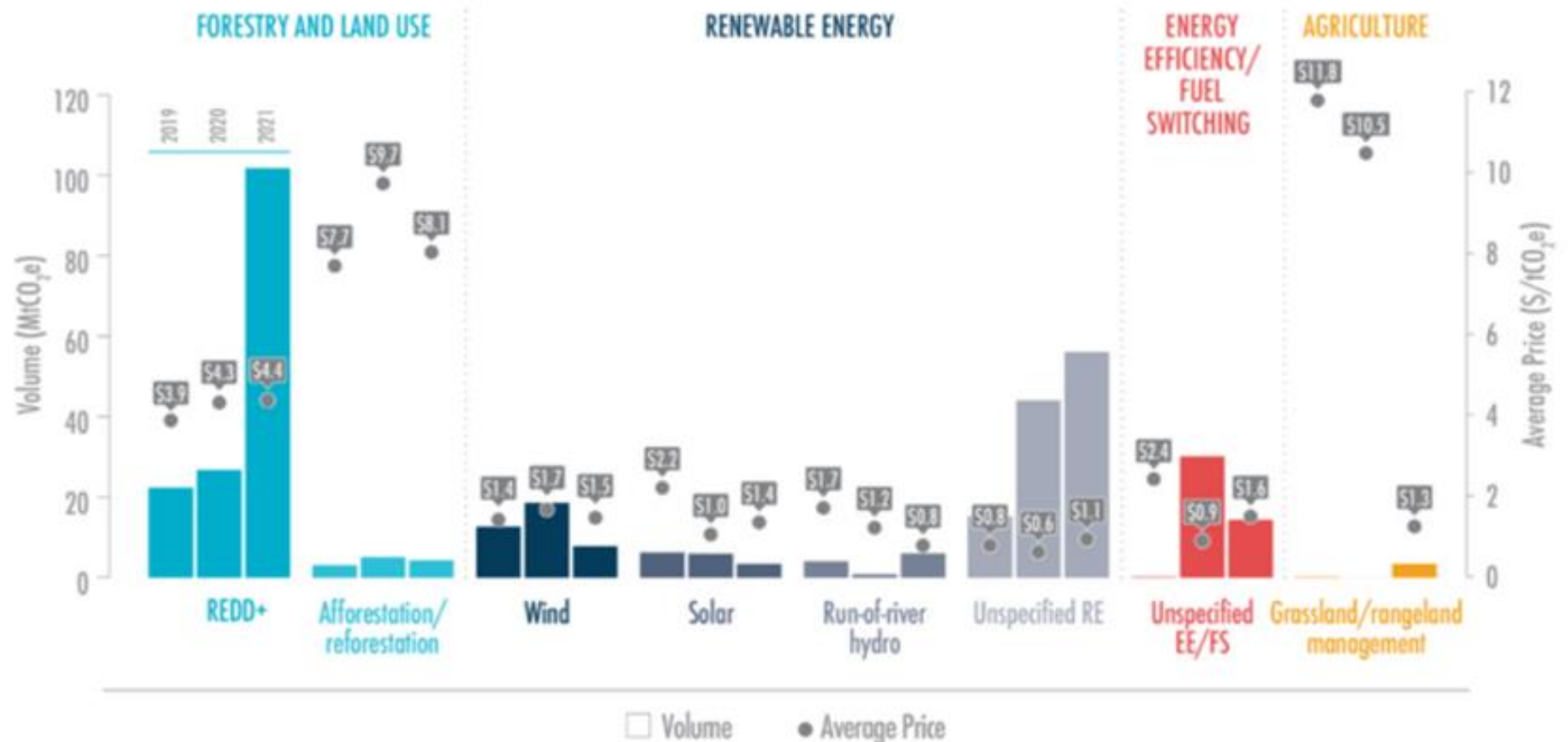
Une activité en pleine croissance

- La compensation carbone volontaire a porté sur 188 millions de tonnes (Mt) de CO₂ en 2020, mais est en forte augmentation en 2021 avec 239 Mt au 31/08/2021.
 - À la fin 2021, il est possible que l'on atteigne 360-380 Mt (ce serait un niveau record de transactions).
 - Mais reste très limité par rapport aux émissions annuelles anthropiques de CO₂e de 52 Gt
- En valeur, ce marché pourrait s'approcher du milliard USD en 2021 (473 millions USD en 2020).
 - La majorité des crédits vient de projets en Asie (surtout Indonésie et Cambodge).
- Le prix est d'environ 3-4 \$ le crédit carbone, mais varie selon les acheteurs (pas un vrai « marché », plutôt un ensemble de transactions bilatérales).
- Pour les projets de boisement, le prix est autour de 7-8 \$ (plus ou moins le double du prix des crédits de projets de déforestation évitée).
 - En moyenne les prix des crédits des projets forestiers sont un peu plus élevés que celui des autres crédits

La part prépondérante des activités forestières

Deux secteurs d'activité font l'essentiel des crédits carbone : la foresterie et les énergies renouvelables.

En 2021, la foresterie est légèrement au-dessus des énergies renouvelables.



Source: Ecosystem Marketplace, a Forest Trends Initiative.

L'envol de la compensation

- Très pratiqué dans le cadre de la RSE et de la compensation volontaire, notamment avec les forêts
- Une des options majeures du mécanisme REDD+ et des projets REDD+ « hors CNUCCC »
- Développement d'une « gouvernance privée » avec des standards de certification (VCS, Gold Standard...)
- Développement récent avec les compagnies pétrolières (Shell, Total...) soumises à la pression de l'opinion publique
- Essor majeur attendu avec le mécanisme CORSIA: réponse de l'aviation civile aux menaces de mise en place de taxe carbone/kérosène
 - Principe: ne pas dépasser le niveau d'émissions atteint en 2020 en « compensant » par l'achat de crédits carbone.

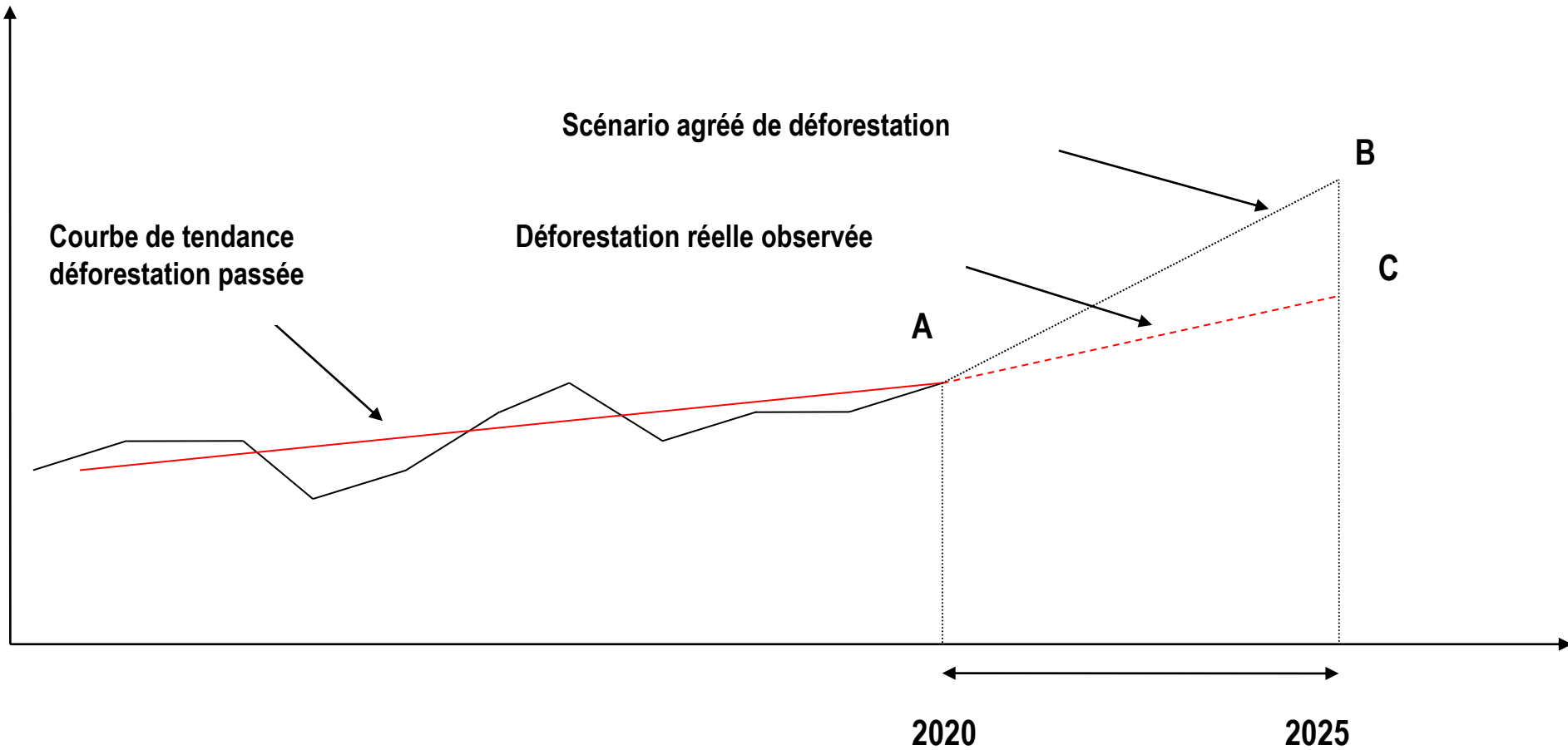


Les moyens de vérification

- Comparer « avec » et « sans » le projet, pas « avant » et « après »...
- La compensation peut porter sur le niveau courant des émissions **ou sur une croissance moindre par rapport aux niveaux futurs anticipés...**
- Scénario de référence (*baseline*) basé sur une appréciation du *business as usual* : « Quelles auraient été les émissions sans le projet (ouvrant droit à compensation)? »
- Asymétrie d'information fondamentale sur le « futur programmé » entre le promoteur de projet et l'évaluateur
 - Le scénario de référence est invérifiable, par définition: si le projet a lieu, la situation BAU est inobservable
 - Risques évidents de manipulation
 - Intérêt mutuel objectif entre l'évaluateur (privé) et le promoteur (qui le choisit) pour que le projet soit déclaré additionnel

Schéma d'une rémunération pour « déforestation évitée » avec la méthode du scénario de référence

Déforestation (ha déboisés par an)



Aire [ABC] : déforestation « évitée » (par rapport au scénario) pouvant ouvrir droit à des crédits carbone ou à une rémunération

Obstacles à la « neutralité carbone »

- Dans les systèmes industriels et énergétiques :
 - Décalage temporel qui introduit une incertitude sur la réalisation effective de la compensation
 - Problème de la fiabilité du système de vérification (notamment sur marché volontaire) et de la « non capture » des évaluateurs)
 - Risques de « fuites »: recyclage ailleurs des anciens équipements polluants...
 - Risque de « non additionnalité » (ou *d'effet d'aubaine*) : la réduction des émissions était inévitable car l'activité nouvelle est suffisamment profitable ou fait partie du nouveau *business-as-usual* de l'entité (renouvellement programmé des équipements, politique publique de développement de l'éolien...)
 - Tension à la fin des années 2000 entre l'instance de régulation du MDP et la Chine à propos du programme d'éoliennes

Le problème spécifique de la compensation par les activités forestières



Spécificités des questions forêts-agriculture

The proportion of CO₂ emissions taken up by land and ocean carbon sinks is smaller in scenarios with higher cumulative CO₂ emissions

Total cumulative CO₂ emissions taken up by land and oceans (colours) and remaining in the atmosphere (grey) under the five illustrative scenarios from 1850 to 2100

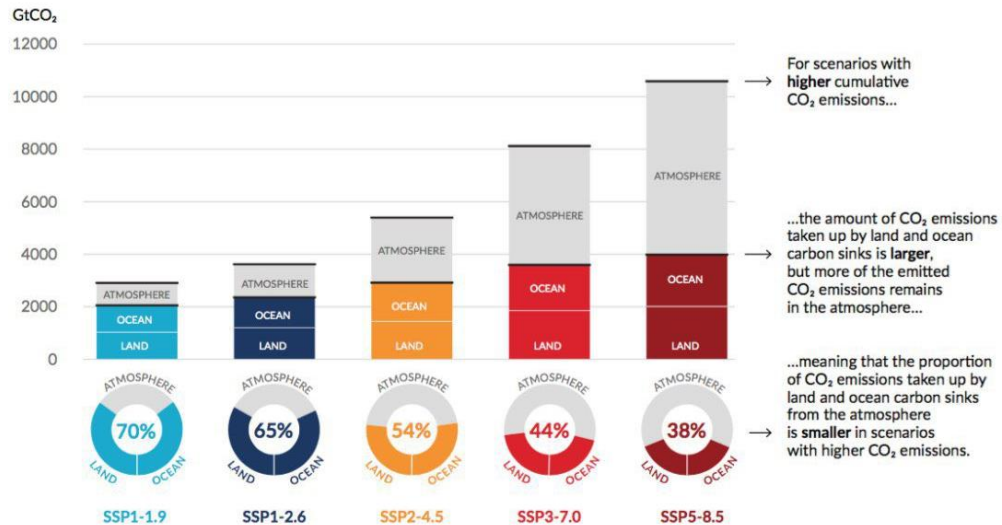
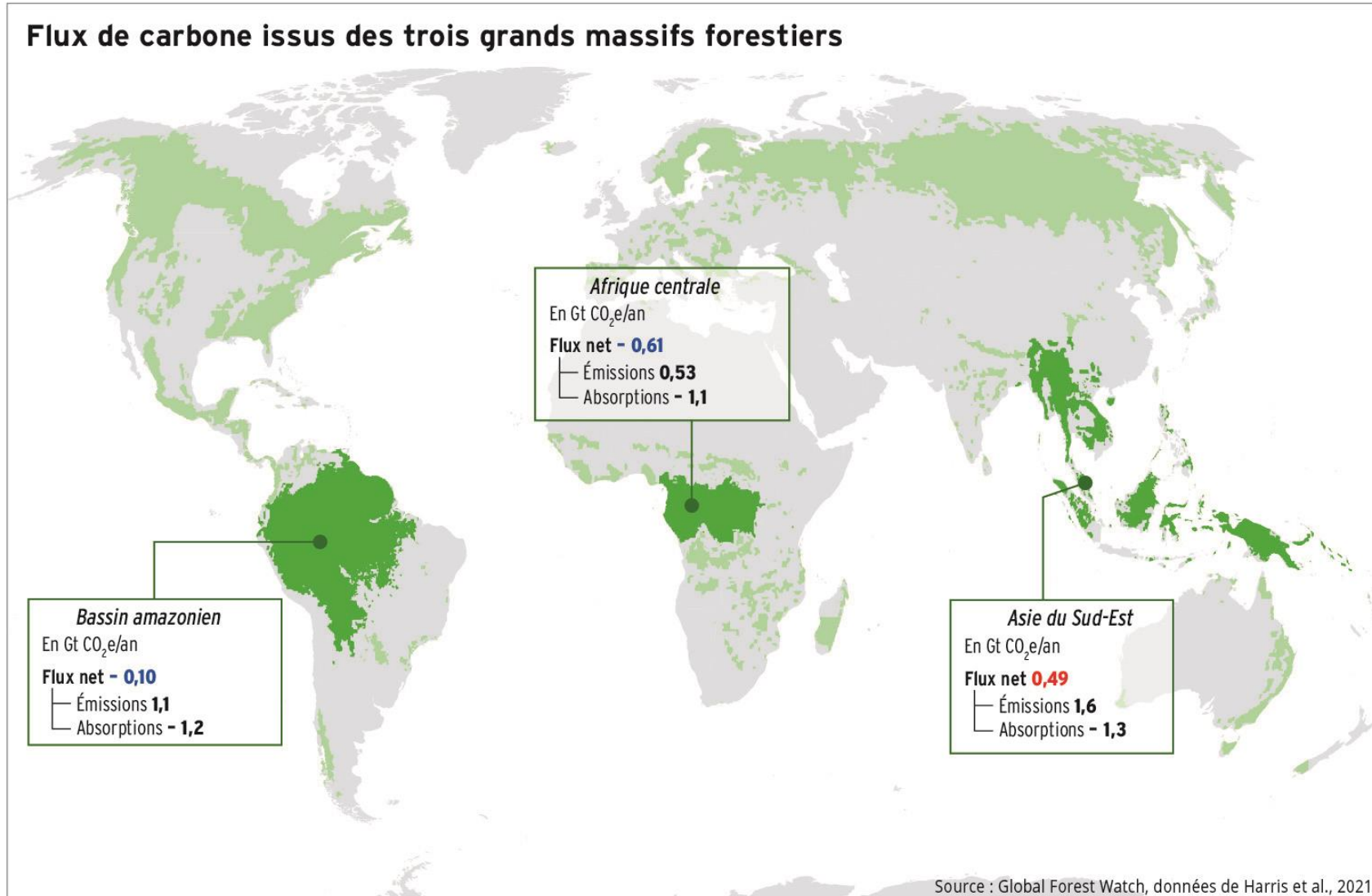


Figure SPM.7: Cumulative anthropogenic CO₂ emissions taken up by land and ocean sinks by 2100 under the five illustrative scenarios

- Le problème de la non permanence de la séquestration du carbone dans les arbres et les sols constitue un obstacle majeur
 - Le temps moyen de résidence d'une molécule de CO₂ dans l'atmosphère estimé entre 5 et 200 ans par le GIEC, mais s'accroît avec l'accumulation du CO₂ dans l'atmosphère et la saturation des puits
 - Certains spécialistes (D. Möller) estiment que les temps de résidence sont d'ores et déjà de l'ordre de plusieurs siècles

Les forêts tropicales : de puits à source



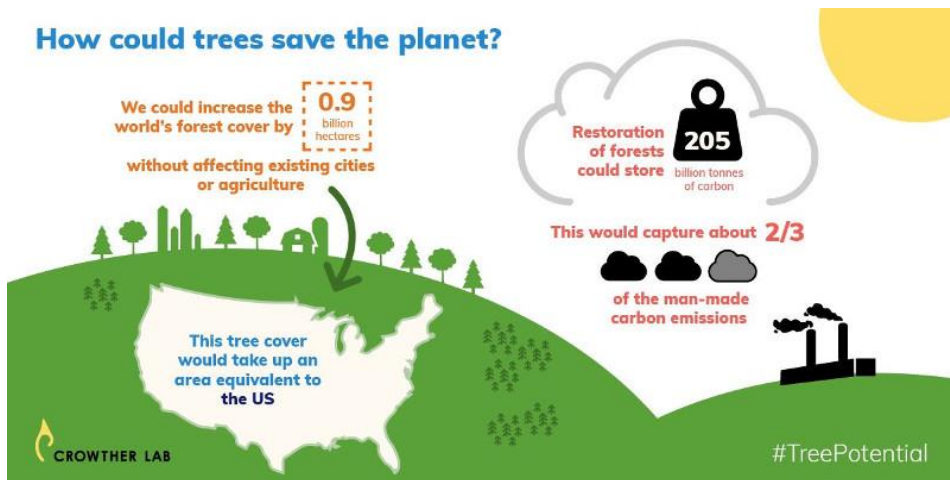
Résoudre le problème de la non-permanence

- Le risque de non permanence est élevé : une forêt plantée peut brûler ou être détruite
 - Tentative de pallier le problème dans le cadre du MDP avec le système des « crédits temporaires » (assimilable à une location temporaire de crédits)...
 - ... solution qui explique en partie l'insuccès du MDP « boisements/reboisements »!
- Sur les marchés volontaire de la compensation, proposition par VCS d'un système de « buffer » mondial
 - Chaque projet doit déposer une partie de ses crédits carbone dans une réserve globale (pourcentage de crédits gelés dépend du risque perçu), si réémissions, une quantité de crédits correspondants sont annulés dans la réserve
 - Problème (bien connu des assureurs) de la taille de la réserve au regard de l'augmentation des risques (incendies, scolytes, tempêtes, sécheresses, déforestation...)
 - Pour assurer l'intégrité environnementale, la réserve doit durer au moins 200 ans
 - Problème fondamental: risque significatif que crédits déposés dans la réserve sont faiblement additionnels

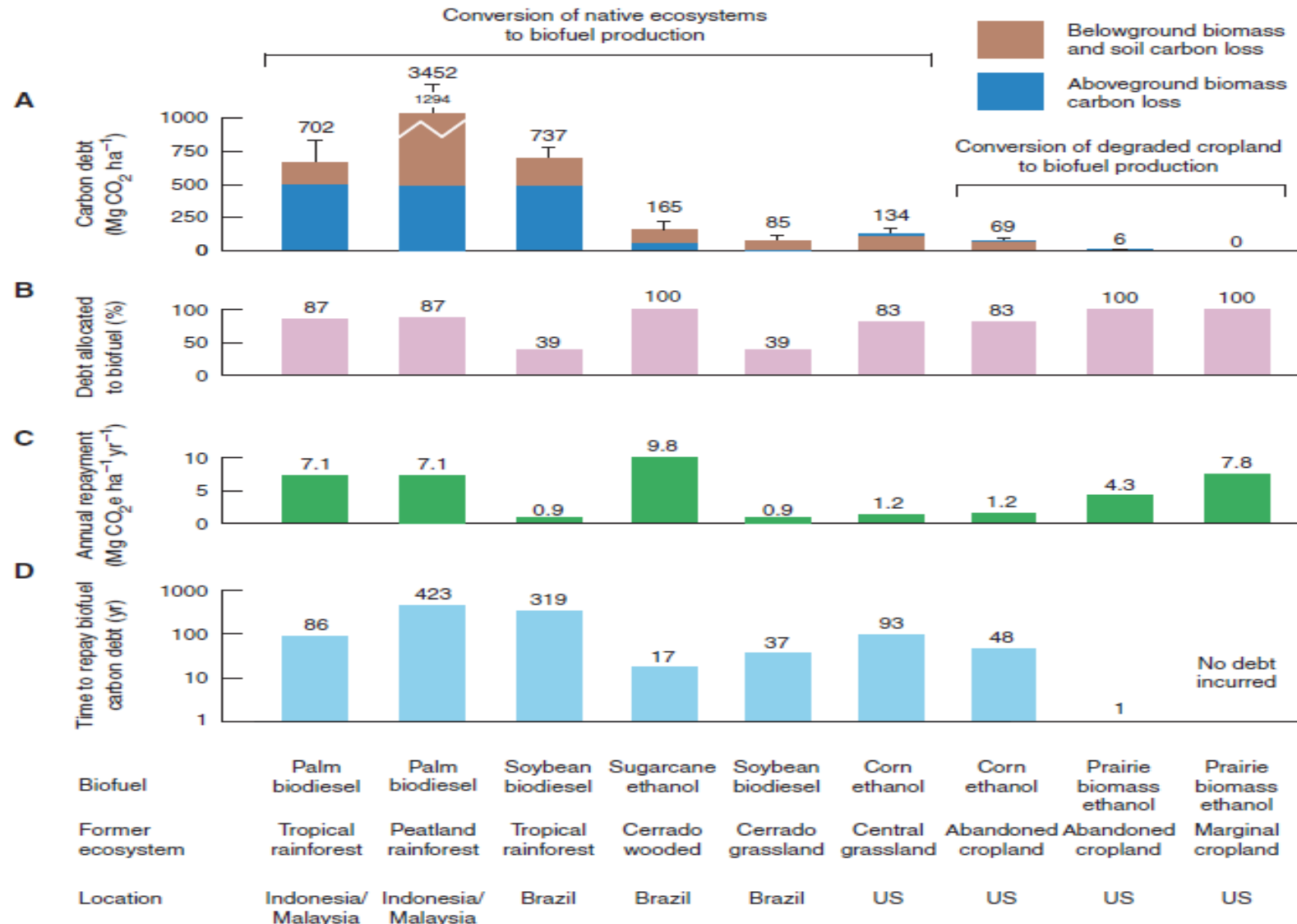
Problèmes liés aux plantations



- Préférence pour les essences à croissance rapides (urgence du stockage de CO₂ pour afficher la compensation), et risques d'assèchement des nappes si conditions édaphiques défavorables
 - Acidification possible des sols
 - Perte de biodiversité en monoculture (ou quasi) sur des espaces ouverts mais très divers
 - Vulnérabilité vis-à-vis des pathogènes
- Problème d'additionnalité physique: prise en compte du stock de carbone des sols et des flux de carbone associés à l'écosystème précédant la plantation
 - Le carbone additionnel d'une plantation d'arbres est très limité par rapport à une prairie
 - Une forêt boréale, une fois à maturité, ne peut stocker plus de 15% de C qu'une toundra
 - « Dette carbone » plus ou moins longue à repayer
- Débat instructif autour d'un article médiatique paru dans *Science* en juillet 2019 sur la capacité des plantations à effacer les 2/3 émissions anthropiques historiques (Sciencemag.org 18 octobre 2019)



La « dette carbone » du changement d'usage des terres



Compenser par l'évitement de la déforestation ?

- Bien plus favorable pour la biodiversité (comme le carbone), mais additionnalité plus difficile à établir
- La « déforestation évitée » (i.e. les projets de conservation forestière) particulièrement sensibles aux risques de « fuites »
 - Déport de la demande de terre ou de la pression d'investissement dans une autre zone géographique
 - Accroissement possible des prix de la terre et des denrées agricoles, rendant plus profitable la déforestation (repousse les forêts-frontières)



« La prévision est difficile, surtout lorsqu'elle elle concerne l'avenir » (Pierre Dac)

- Le scénario de référence de la « déforestation évitée » est particulièrement incertain
 - Comment prévoir l'évolution des variables qui « commandent » la déforestation?
 - Prix agricoles qui déterminent la demande de terres à convertir, prix du bois, de la pâte à papier..
 - Taux de change, taux d'intérêts, accès au crédit, migrations régionales...
 - Aléas climatiques (sécheresse entraînant incendies, pathogènes...)
 - La « menace » se concrétisera-t-elle demain, dans 5 ans, dans 10 ans ou plus?
- Les forêts naturelles peuvent devenir des **sources nettes** d'émission avec les sécheresses prolongées

RESEARCH

CARBON CYCLE

Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss

A. Baccini,^{1*} W. Walker,¹ L. Carvalho,² M. Farina,¹ D. Sulla-Menashe,³ R. A. Houghton¹

The carbon balance of tropical ecosystems remains uncertain, with top-down atmospheric studies suggesting an overall sink and bottom-up ecological approaches indicating a modest net source. Here we use 12 years (2003 to 2014) of MODIS pantropical satellite data to quantify net annual changes in the aboveground carbon density of tropical woody live vegetation, providing direct, measurement-based evidence that the world's tropical forests are a net carbon source of 425.2 ± 92.0 teragrams of carbon per year (Tg C year^{-1}). This net release of carbon consists of losses of $861.7 \pm 80.2 \text{ Tg C year}^{-1}$ and gains of $436.5 \pm 31.0 \text{ Tg C year}^{-1}$. Gains result from forest growth; losses result from deforestation and from reductions in carbon density within standing forests (degradation or disturbance), with the latter accounting for 68.9% of overall losses.

Des points positifs, néanmoins...

- Intérêt de la compensation pour financer des projets intéressants et apportant de multiples bénéfices locaux
 - Investissements facilitant l'adoption de techniques « propres » localement
 - Protection réelle de certains écosystèmes menacés
 - Génère de l'activité économique et de l'emploi (plantations, restauration zones dégradées...)
- Même non-permanent, le stockage carbone arbres/sols/produits (charpentes...) peut permettre d'éviter d'atteindre des seuils de concentration dangereux (points de basculement du système climatique)
- « Acheter du temps » (si stockage rapide ou déforestation évitée) pour laisser le temps à des technologies de rupture de se développer à des coûts abaissés
- Mais faut-il adopter le terme de « compensation » pour justifier ces activités ?
- Carbone 4 propose de parler de « contribution » (secondaire?) et non plus de compensation

Irréversibilités (*lock-in* technico-économique)

- Compenser, même dans de bonnes conditions, cela peut être aussi différer les changements nécessaires dans le système productif
 - Effets d'irréversibilité et de rigidification liés au report de l'action (schémas urbains, choix énergétiques...)
 - Particulièrement clair pour le transport aérien: légitime la construction de nouveaux aéroports géants et le développement de compagnies low-cost
 - Détourne les investissements des secteurs-clés, comme la rénovation thermique des bâtiments
- Illusion technico-économique ?
 - Trade-off « acheter du temps » (la technique nous sauvera) vs. « irréversibilité/path dependence » par enfermement dans des trajectoires technico-économiques (coût exorbitant du désinvestissement des infrastructures liées aux énergies fossiles, « actifs bloqués »...)
 - Les compensations bon marché sont les plus susceptibles d'être non additionnelles...
 - Le « gisement » de compensation par les plantations est très limité (concurrence d'usage du foncier) par rapport au niveau des émissions

La compensation n'est pas neutre pour les comportements individuels

- Effets comportementaux individuels: « *je compense, donc j'ai le droit de polluer* »
- La compensation, forme moderne des « indulgences » médiévales?

