



Décarbonation et Complexe du Carbone Fossile

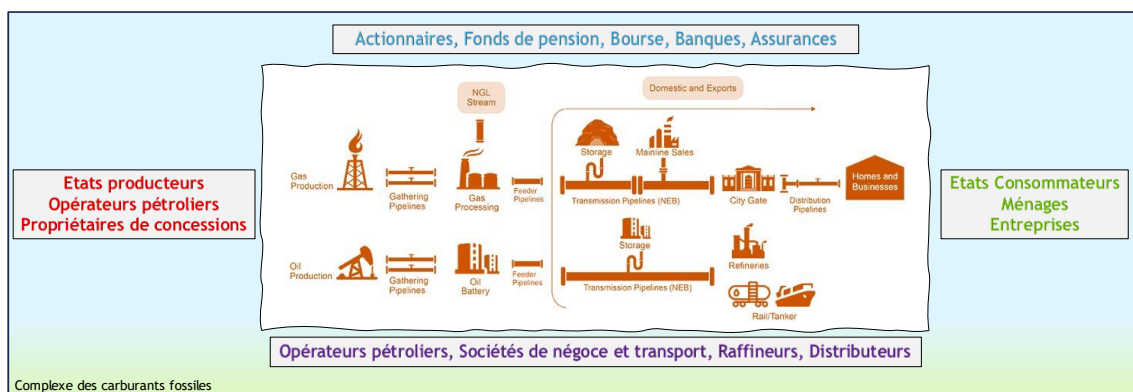
Trois propositions pour la COP28

Suite Forum ACP Energies du 20 octobre 2023 à l'Hôtel de l'Industrie, Paris

Avant-propos

Au cours de son Forum annuel qui s'est tenu le 20 octobre 2023 à l'Hôtel de l'Industrie à Paris, l'Association ACP Energies, qui réunit des professionnels des industries des hydrocarbures et de l'énergie a examiné les actions qui pourraient être entreprises sans délai par les acteurs du « Complexe du Carbone Fossile » pour décarboner l'atmosphère.

Le Complexe du Carbone Fossile est constitué de l'ensemble des industries et consommateurs d'énergies fossiles carbonées ou producteurs de matériaux de construction ou minerais carbonés ainsi que tous les échelons intermédiaires, financeurs et régulateurs de ces activités. Il inclut le complexe industriel des carburants fossiles tel que défini par les anglo-saxons (« fossil fuel complex »).



Ses acteurs émettent l'essentiel des gaz à effet de serre qui aggravent actuellement la crise climatique et ils sont donc en réalité les seuls en capacité de les maîtriser. Rappelons que 91% des énergies primaires sont carbonées : 10% sont des bioénergies renouvelables, qui recyclent le carbone atmosphérique sur des cycles courts et 81% sont des énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz) qui émettent dans l'atmosphère du carbone jusque-là séquestré à grande profondeur sous terre au sein de formations géologiques.

Les discours médiatiques ambiants laissent croire qu'il pourrait être possible de sortir de cette situation en moins de 30 ans en remplaçant une grande partie des énergies carbonées par des énergies non carbonées. Ceci n'apparaît pas comme une solution réaliste aux professionnels de l'association ACP Energies qui rappellent le rôle clé des bioénergies, qui sont actuellement dans l'angle-mort des débats.

Rappelant l'importance de la sobriété énergétique et l'urgente nécessité de rendre plus efficaces les chaînes énergétiques qui dissipent 2/3 des énergies primaires dans l'atmosphère avant qu'elles ne soient livrées aux utilisateurs finaux, les experts ACP Energie font les préconisations suivantes, en prévision des discussions qui auront lieu à la COP28*1 :

*1 renvoie au glossaire en fin de document



1. Responsabiliser tous les acteurs sein du Complexe du Carbone Fossile pour enrayer l'aggravation de la situation climatique

Proposition ACP Energies/COP28 n°1

Chaque acteur du « Complexe du Carbone Fossile* » (administrations, acteurs de la chaîne d'approvisionnement en énergies fossiles, industriels, distributeurs, consommateurs d'énergies fossiles) doit se responsabiliser et s'impliquer quant à la gestion du carbone fossile qu'il extrait, qu'il émet ou dont il tire un revenu.

Les dispositifs mis en place actuellement par les autorités pour gérer les émissions de carbone au sein des circuits économiques et industriels n'ont pas permis de réduire de la moindre ppb (partie par milliard) la teneur en gaz carbonique ou en méthane de l'atmosphère. Pour sortir de cette impasse sans délai, ACP Energies préconise que chaque acteur de chaque chaîne énergétique* ou de transformation de substances minérales* qui constitue le Complexe du Carbone Fossile* s'implique directement dans une démarche de Neutralité Géologique en Carbone* à son niveau. Les acteurs concernés sont aussi bien les autorités nationales et internationales que les opérateurs gaziers, pétroliers ou charbonniers, que les usines de production de matériaux de construction (ciment, chaux) ou de sidérurgie, que les consommateurs ou utilisateurs finaux de ces produits et que les organismes qui financent ou assurent tous ces acteurs.

S'impliquer dans une démarche de Neutralité Géologique en Carbone* consiste pour chaque acteur à :

- Séquestrer géologiquement* lui-même un flux équivalent au flux de carbone fossile qu'il produit, acquiert ou duquel il tire des revenus
- Ou payer/demander à des tiers de le faire pour lui
- Ou transmettre cette implication au maillon aval s'il ne peut la gérer lui-même
- Ou payer à l'État ou à un organisme de supervision une pénalité qui le libère de cette implication.

Des autorités nationales ou supranationales de supervision de la Neutralité Géologique en Carbone pourraient être mises en place pour :

- Suivre quantitativement les flux de carbone fossile des points de production (puits, mines, carrières, usines) aux points d'émission (usines, process, moteurs, fuites industrielles).
- S'assurer que des opérations de capture et séquestration du carbone (CCS*) ou de retrait du carbone atmosphérique (CDR*) permettent de séquestrer géologiquement des flux de carbone fossile équivalents aux flux extraits par les acteurs du Complexe du Carbone Fossile.
- Pénaliser les acteurs ou chaînes énergétiques qui ne se soumettraient pas au principe de neutralité géologique en carbone

La mise en œuvre pratique de ce processus peut s'engager dès aujourd'hui par tout acteur ou groupe d'acteurs du Complexe du Carbone Fossile, quelle que soit sa position, à l'amont ou à l'aval, dans les chaînes du Complexe du Carbone Fossile.



Trois propositions pour la COP28

La capture et séquestration géologique du carbone (CCS)* joue maintenant un rôle critique pour donner aux producteurs d'énergies fossiles une "licence sociale" pour opérer, même si cela est contesté par de nombreuses organisations. Il est donc étonnant que les producteurs d'énergies fossiles ne se demandent pas davantage comment valoriser le CO₂ qu'ils devraient injecter.

Pour conserver cette « licence », s'ils ne peuvent ou ne veulent pas développer le CCS massivement de suite, ils n'ont d'autre choix que de s'investir dans le retrait du carbone atmosphérique (CDR)*, et notamment de développer des solutions où la biomasse jouerait le rôle de vecteur vers des puits de carbone géologiques. Une façon pour eux de valoriser cet effort est de convertir une partie de cette biomasse en bioénergies, ce qui réduirait d'autant les besoins en énergie fossile. Ce faisant, ils substituent progressivement sur leurs propres marchés des produits bio à faible valeur ajoutée aux produits fossiles à forte valeur ajoutée tout en abaissant les seuils technologiques d'entrée de concurrents sur leurs marchés.

On conçoit que pris ainsi entre le marteau du CDR et l'enclume du CCS, les producteurs d'énergies fossiles ne soient pas particulièrement enthousiastes pour s'engager dans l'une ou l'autre de ces voies.

D'où la nécessité que des mesures soient prises dans le cadre d'engagements collectifs au niveau de gouvernements ou de syndicats professionnels.



2. Développer les bioénergies pour décarboner l'atmosphère

Proposition ACP Energies/COP28 n°2

Développer fortement l'usage des bioénergies pour :

- 1/ accélérer le retrait du carbone atmosphérique par des voies naturelles.
- 2/ réduire les émissions de carbone fossile par les consommateurs en se substituant aux énergies fossiles

- **Rappel : ce qu'on cherche à décarboner ce ne sont ni les énergies, ni l'économie, c'est l'atmosphère !**

Pour décarboner l'atmosphère, il faut des pompes à carbone. Les seules qui fonctionnent et qui fonctionneront à l'échelle et dans les délais nécessaires font intervenir la capture du carbone atmosphérique* par la biomasse photosynthétique* pour le stocker dans les sols, océans, aquifères et couches sédimentaires, tout en émettant l'oxygène nécessaire à la vie d'espèces comme la nôtre : il s'agit principalement de la végétation sur les continents et des algues et microalgues (phytoplancton) en mer. Les flux de gaz carbonique retirés de l'atmosphère par ces pompes à carbone sont plus d'une dizaine de fois supérieurs aux flux d'émissions de gaz carbonique et de méthane issus directement ou indirectement des activités humaines.

On constate que les moyens industriels de retrait du carbone atmosphérique (CDR industriel)* n'offrent à ce stade que de faibles perspectives d'agir significativement sur une diminution des teneurs en carbone atmosphérique d'ici 2050.

D'un autre côté, une gestion appropriée de la production photosynthétique* existante et son développement pourraient offrir des possibilités de retrait du carbone atmosphérique (CDR naturel) * à l'échelle de ce que préconise le GIEC* pour limiter le réchauffement climatique. Cela alimenterait les puits biologiques* de carbone qui servent d'intermédiaires aux puits géologiques* de carbone.

- **L'accroissement et l'entretien du volume de biomasse photosynthétique à des fins d'augmentation de capture du carbone permettrait la production de bioénergies qui viendraient en substitution directe de combustibles fossiles : développer les biomasses photosynthétiques continentales et marines est une priorité.**

Il existe un vaste potentiel de biomasse pouvant être développé et exploité à des fins bioénergétiques:

- Au sein des espaces continentaux agricoles, forestiers ou en friches grâce à une meilleure utilisation par les Terriens* de la biomasse actuellement prélevée, notamment par l'instauration et la généralisation des pratiques agroécologiques* que prône maintenant l'Union Européenne.
- Dans les zones côtières et les océans par la production d'algues et de microalgues
- Sous terre ou sous les océans grâce au développement de la production de biomasse primaire chimiotrophe* ou une capture accrue des produits de décomposition de la biomasse primaire.

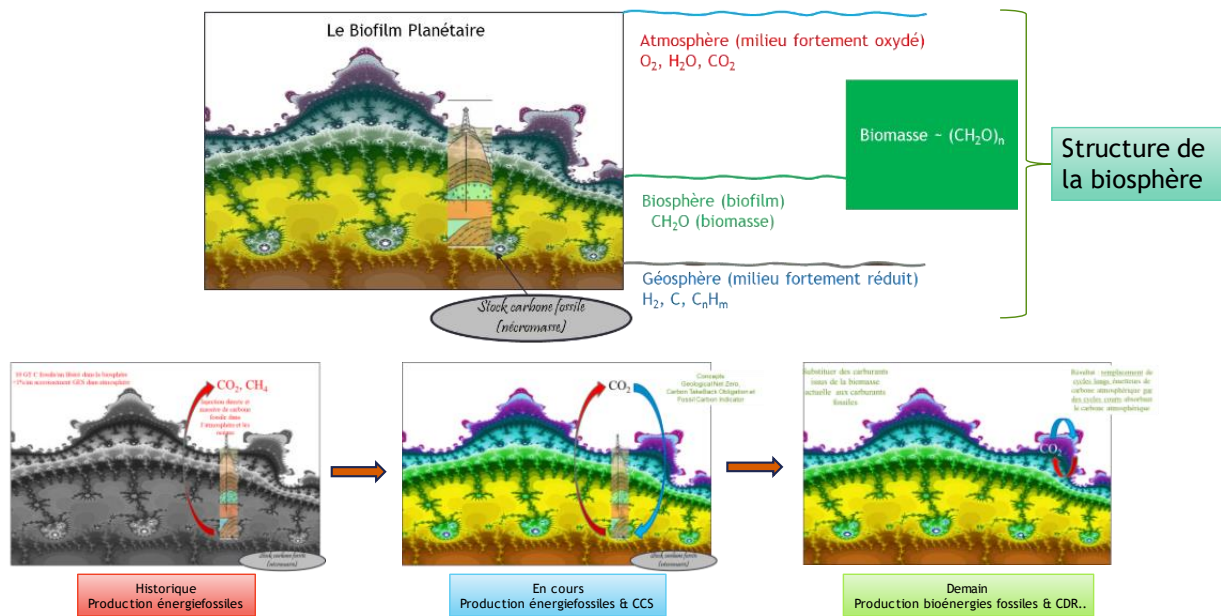
Trois propositions pour la COP28

L'exploitation d'une partie de ce potentiel suffirait à satisfaire nos besoins actuels en énergies carbonées, tout en stimulant les capacités additionnelles en puits de carbone nécessaires à la décarbonation de l'atmosphère.

Une fraction significative des énergies carbonées fossiles pourrait ainsi être remplacée par des énergies carbonées renouvelables (bioénergies) obtenues à partir de bois, plantes ou algues et de leurs dérivés : charbon de bois, alcools (méthanol, éthanol), huiles (diesel), gaz (méthane, butane, propane) ou hydrogène pour n'en citer que quelques-uns.

Ceci se ferait sans accroître le taux de prélèvement humain de la production primaire de biomasse*. L'intégration intelligente et synergétique des énergies renouvelables non carbonées (solaire, éolien, hydraulique, géothermie) à la maille territoriale de développement de ces bioénergies permettrait même de diminuer ce taux.

Développer les bioénergies pour décarboniser l'atmosphère



- **Les bioénergies peuvent et doivent jouer un rôle de pivot pour sortir d'un monde extractif dominé par les énergies fossiles pour rentrer dans un monde régénératif dominé par les énergies renouvelables.**

Utiliser des bioénergies à la place des énergies fossiles permet non seulement de décarboner l'atmosphère, si cela est fait de façon appropriée, mais remet aussi en phase les cycles énergétiques des Terriens avec les grands cycles biologiques et géochimiques du Vivant, garants de l'intégrité de la biosphère.

Les consommateurs d'énergies fossiles pourraient alors les utiliser en substitution et sans investissement massif dans de nouveaux moteurs, de nouveaux process ou de nouveaux systèmes de distribution d'énergie. Il est économiquement préférable du point de vue des utilisateurs finaux qui ont des budgets d'investissement limités d'agir sur leur parc roulant et machines existantes via leur adaptation aux biocarburants plutôt que de vouloir les remplacer trop vite par de l'électricité ou de l'hydrogène.



Trois propositions pour la COP28

Le rétablissement et le développement des pompes à carbone naturelles, évoquées ci-dessus, pourrait être financé sans avoir à imaginer des systèmes de taxes carbone ou de marché carbone alambiqués.

La substitution de bioénergies aux énergies fossiles serait ainsi un facteur d'accélération de la transition énergétique : elle libérerait d'importants flux d'investissement hors du secteur fossile. Ceux-ci pourraient être affectés :

- D'une part aux changements de pratiques et réaménagements agroécologiques d'espaces agroforestiers et marins permettant la montée en puissance de la production de bioénergies de substitution.
- D'autre part au lourd financement des systèmes énergétiques à base de chaleur géothermique, d'électricité renouvelable et d'hydrogène non carboné.

Les bioénergies sont restées jusque-là dans un angle-mort du débat actuel parce qu'elles ont le défaut d'être carbonées et que le débat public se focalise sur la décarbonation des économies et des énergies. De façon logique les énergies électriques et l'hydrogène, considéré comme leur vecteur, leur sont privilégiées. L'accent mis sur le développement de l'hydrogène « vert », obtenu par électrolyse de l'eau, occulte le fait que la biomasse est aussi un vecteur d'hydrogène et que ce dernier, sous l'appellation « bio hydrogène » peut en être extrait à un coût énergétique 5 à 7 fois moindre et en quantités égales.

Trois propositions pour la COP28

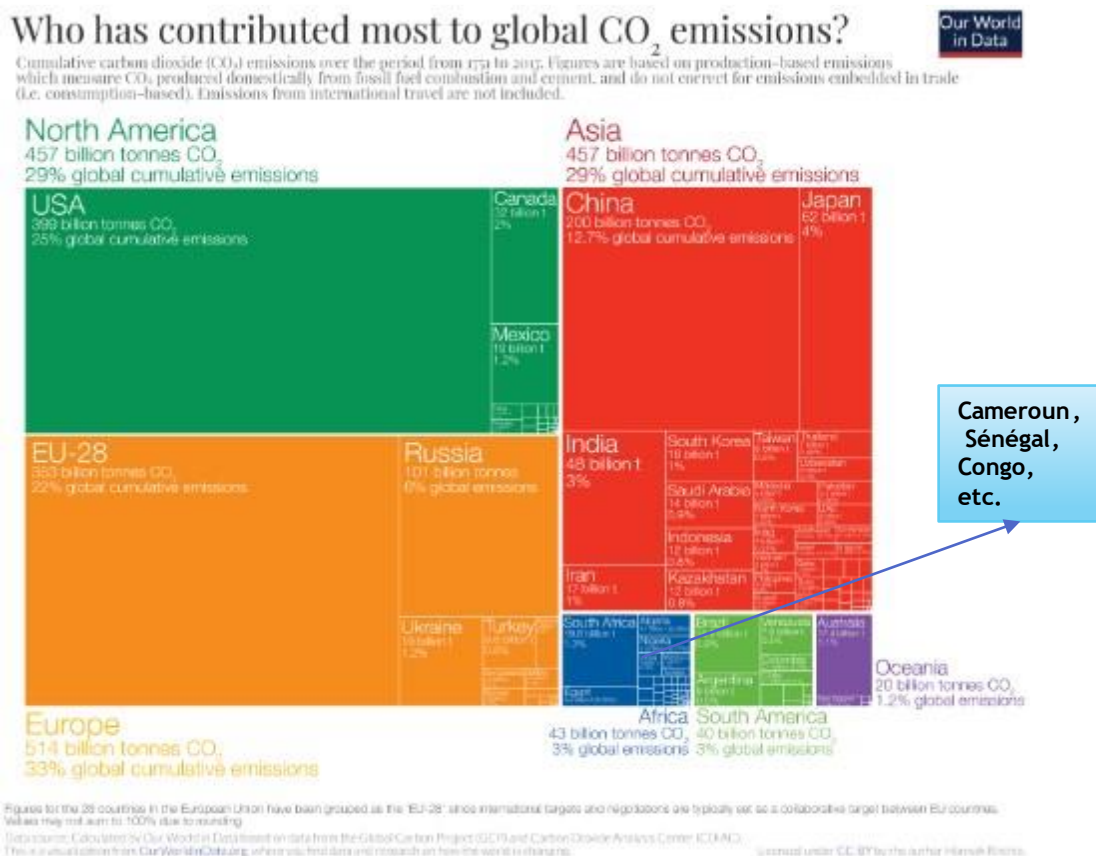
3. Adapter les mesures à la réalité pays émergents ou peu développés

Proposition ACP Energies/COP28 n°3

Adapter le financement énergétique des pays émergents à faible passif carbone à leur situation spécifique.

Il est proposé que le financement du développement énergétique de pays émergents caractérisés par un faible passif historique en carbone fossile, ne soit plus fermé aux énergies fossiles. En contrepartie ces derniers pourraient être incités à mettre en place des solutions de neutralité géologique en carbone (voir proposition 1). Des financements du Fonds Vert pour le Climat* pourraient être mobilisés à cet effet.

Le financement du développement énergétique de pays émergents est devenu un vrai sujet de préoccupation depuis que les organismes de financement internationaux sont de plus en plus réticents à apporter leur concours à des projets de développement d'énergies fossiles. Beaucoup de ces pays n'ont pas les ressources ni l'infrastructure pour développer une infrastructure électrique ou hydrogène qui correspondrait à leurs besoins. Pour beaucoup, développer leurs énergies fossiles reste la voie la plus économique de s'industrialiser, d'autant qu'elle leur permet également de bénéficier de ressources d'exportation pour financer leur développement.





Actions impulsées par ACP Energies

- **Etablissement de liens étroits entre ACP Energies et des professionnels dans les mondes agricoles, algicoles, forestiers et de gestion des déchets.**

Les organismes vivants qui produisent des matières bioénergétiques vont d'une échelle microscopique (microbes) à macroscopique (algues, forêts), la macro émergeant du micro. Leur gestion et l'augmentation de leurs capacités fait appel à l'ensemble des disciplines du vivant, de la biologie à l'agronomie, en passant par la permaculture et l'agroécologie.

Le modèle envisagé pour le développement des bioénergies est fondé sur des réaménagements territoriaux énergétiques suivant les principes de l'agroécologie et non sur celui des monocultures de l'agro-industrie ou de l'industrie forestière - même si elles peuvent y conserver une place. Il est notamment misé sur un tissu dense de points de production répartis sur les territoires. Ce tissu préserverait ou développerait la capacité régénérative des milieux naturels tout en y collectant (cueillant) des ressources énergétiques (bois, charbon de bois, alcools, huiles, précurseurs de biocarburants...) dont les surplus pourraient être concentrés vers des centres industriels ou urbains. Ces ressources énergétiques doivent être à cycle court et croître en symbiose avec les espaces naturels et leur végétation endémique*.

- **Ouverture vers les spécialités de la microgéobiologie**

Des compléments de ressources bioénergétiques significatifs peuvent être stimulés dans le sous-sol (activité microbienne profonde) et les océans (algues et phytoplancton). Les liens entre le CCS et la régénération in situ en milieu souterrain de méthane ou autres produits hydrocarbonés par des processus biologiques doivent être explorés.

- **Adaptation et miniaturisation des technologies du raffinage et de la pétrochimie**

Les technologies des industries pétrolières et pétrochimiques peuvent être miniaturisées et mises en œuvre à une échelle micro par ceux-là mêmes qui vivent des espaces agro-forestiers et marins et qui pourraient profiter par ce biais de sources additionnelles de revenus.

- **Elaboration d'un « Guide de Transition Énergétique à l'attention des acteurs du complexe du carbone fossile » et de cours de formation associés**

- **Groupe de travail sur l'économie de la décarbonation de l'atmosphère**

Propositions pour une refonte des outils économiques de gestion des émissions et produits carbonés (taxes, pénalités, fonds, compensation, marchés carbone) afin d'améliorer leur efficacité vis à vis de la décarbonation de l'atmosphère.



Trois propositions pour la COP28

A propos

Cette note a été rédigée par [Patrick Portolano](#), référent Climat et animateur depuis 2020 du groupe de travail H₂-CO₂ de l'association ACP Energies et président-fondateur de [EOSYS](#). Elle résulte d'une synthèse discutée au sein de l'Association et notamment lors des forums qui se sont tenus à l'Hôtel de l'Industrie à Paris en septembre 2022 et octobre 2023.

ACP Energies

Association à but non-lucratif, ACP Energies met en réseau des spécialistes dans le secteur des énergies fossiles et renouvelables. Tout en maintenant l'indépendance de ses membres, l'organisation promeut leur coopération à travers la communication interprofessionnelle et la mise en commun des ressources sur certains dossiers importants.

ACP Energies, en tant que regroupement associatif par et pour des professionnels, se fait aussi le relais de leurs compétences auprès des entreprises en leur conseillant des experts adaptés à leurs besoins. Enfin, l'association s'engage également pour la transition écologique ; à travers son nouveau plan d'orientation, elle est devenue un forum d'échanges et une force de proposition importante en faveur de la réduction des émissions carbone par les industries du gaz et du pétrole.

Site ACP Énergies : <http://www.acp-france.org>

Contact : contact@acp-france.org

EOSYS

EOSYS est une société indépendante d'ingénierie en géosciences. Créée en 1993, elle a son siège en France à Aix-en-Provence.

EOSYS propose à des gestionnaires de territoires et des investisseurs des stratégies systémiques et résilientes pour un approvisionnement énergétique à long terme neutre ou négatif en carbone. Elle fait de la recherche et développement sur ces sujets ainsi que sur la prospection et développement de ressources d'hydrogène naturel.

EOSYS a travaillé sur plus de 70 sites en Europe, en Afrique et en Amérique sur des projets d'exploration, de développement et de prises de participation minière et pétrolière, de conception de stockages et ouvrages souterrains, de sécurité nucléaire et de défense, de ressources en eau souterraine, de mesures et modélisations géologiques, géophysiques et géochimiques et de stratégie territoriale bas carbone sur les approvisionnements en eau et en énergie.

Site EOSYS : <https://eosys.fr>

Contact : patrick@eosys.fr Tel : +33 4 42 66 95 00

Convergence, opérateur multi-services à l'international

Convergence International est un organisme basé à Paris. Polyvalents, ses experts agissent au service des entreprises et organisations sur leur développement international des entreprises dans la zone Afrique - Méditerranée - Europe (AME).

Les services rendus par Convergence sont multiples :

- Mise en avant & communication digitales



Trois propositions pour la COP28

- Organisation d'événements pour votre développement à l'international
- Recherche et mise en place de sponsorings
- Création et management de relations d'affaires en fonction de vos attentes
- Appui à l'implantation internationale via des prestations d'accès au marché
- Appui opérationnel au développement de votre entreprise dans la zone AME après discussion d'une stratégie

En addition à cela, Convergence offre également une plateforme en ligne de rencontres professionnelles pré-qualifiées (talents et entreprises), qui compte aujourd'hui 4.500 membres.

Sites Convergence : <http://convint.com>

Plateforme de mise relation: www.convergence.link

Contact : contact@convergence.link + 33 9 80 57 69 66



Trois propositions pour la COP28

Glossaire, abréviations, discussions complémentaires

(Cliquer sur texte bleu souligné pour avoir accès au lien)

- [Agroécologie](#)

L'agroécologie propose des systèmes de production agricole basés sur les processus et fonctions écosystémiques, comme l'agriculture biologique, la permaculture, l'agriculture naturelle ou l'agriculture de conservation, ou encore l'agroforesterie, alors que l'agriculture industrielle issue de la révolution agricole ou de la Révolution verte pense la production à partir des intrants. L'agriculture pourrait évoluer à moyen ou long terme en passant d'une logique d'exploitation du sol et d'autres ressources naturelles à une logique de « gestion d'écosystèmes cultivés ».

En Europe, l'agroécologie pourrait être progressivement encouragée par la conditionnalité des aides compensatrices PAC qui a évolué vers une « écoconditionnalité », aides versées sous réserve du respect de bonnes conditions agricoles et environnementales.

Les politiques à venir en Europe ou déjà en cours comme en Inde, au Brésil ou au Mexique, visant à généraliser les pratiques agroécologiques – au départ à des fins agricoles puis maintenant de fixation du carbone atmosphérique – contribuent déjà à y accélérer le développement des bioénergies.

- [Biomasse](#)

La **biomasse** est le terme qui désigne la masse totale d'organismes vivants, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons ou de microbes. Les Terriens en tirent notamment toute leur nourriture et une grande partie des ressources qui leur sont quotidiennement nécessaires. Les **combustibles fossiles** tels que le pétrole, le gaz naturel ou le charbon sont aussi pour l'essentiel issus de la biomasse.

La biomasse dite **primaire** se constitue par des organismes producteurs primaires également appelés **autotrophes**. Ils créent la **matière organique** qui les constitue grâce à des réactions physicochimiques combinant du carbone sous forme minérale (CO₂² notamment) et de l'eau ainsi que d'autres éléments mineurs. La **photosynthèse** qui crée toutes les **cellules végétales** en est la forme la plus connue : elle consiste en une photolyse de l'eau par la lumière solaire accompagnée de réduction du CO₂ atmosphérique. La biomasse primaire peut aussi être créée par **chimiosynthèse**, notamment en milieu souterrain dans des conditions anoxiques (pas d'oxygène). Par exemple, des microbes (archées) utilisent une des voies de la **méthanogenèse** pour constituer des composés organiques cellulaires en réduisant le CO₂ par de l'hydrogène issu de réactions de réduction chimique ou résultant de la radiolyse de l'eau par la radioactivité naturelle.

Si on connaît à peu près le taux de production photosynthétique primaire net (de l'ordre de 50 GtC³/an dans les océans et 60 GtC/an sur les continents), on ignore le taux annuel de production de biomasse chimiosynthétique primaire net.

La **biomasse secondaire** correspond à la production de matière vivante par les producteurs secondaires également appelés **hétérotrophes**, et qui regroupent les consommateurs en herbivores, carnivores, détritivores et décomposeurs. Biomasse primaire et secondaire peuvent

² CO₂ : gaz carbonique ou dioxyde de carbone

³ GtC : gigatonne de carbone



Trois propositions pour la COP28

être également source de bioénergies par les voies de la **fermentation** qui est une dégradation de la matière organique par des microbes tirant leur énergie de l'oxygène qu'elle contient, augmentant ainsi le taux en hydrogène de la matière organique résiduelle. On ignore le taux annuel de biomasse produite par fermentation.

- **Bioénergie**

La bioénergie (ou les bioénergies) est une énergie produite à partir de ressources organiques comme le bois, les cultures agricoles, et les déchets organiques. Elle est obtenue à partir de matière organique récemment produite, qu'on appelle biomasse, par opposition aux combustibles fossiles qui sont de la biomasse fossilisée. Selon la matière d'origine, on parlera de biomasse forestière, de biocarburants, de biogaz ou de biocombustibles.

Tant au niveau mondial qu'à celui de la plupart des pays, surtout peu industrialisés, la biomasse reste de très loin la première source d'énergie renouvelable dans la consommation des sources primaires d'énergie.

- **Carbone atmosphérique**

Il s'agit de l'ensemble des composés carbonés présents dans l'atmosphère : principalement le dioxyde de carbone (CO₂) à 420 ppmv⁴(soit 0.042%), puis le méthane (CH₄) à 1.9 ppmv. D'autres composés tels que le monoxyde de carbone (CO) ou le sulfure de diméthyle (CH₃)₂S sont également présents à quelques fractions de ppmv et ont une durée de vie très courte. Les chlorofluorocarbures (CFC) à des teneurs de l'ordre du ppbv sont également présents.

- **Complexe du Carbone Fossile**

On entend par ce terme le complexe industriel des carburants fossiles tel que défini par les anglo-saxons (« **fossil fuel complex** ») auquel on rajoute toutes les industries émettant des composés carbonés à partir du traitement de substances minières ou minérales : cimenteries, chaux, traitements de minerais carbonatés.

Le Complexe du Carbone Fossile est constitué de l'ensemble des industries et consommateurs d'énergies fossiles carbonées ou producteurs de matériaux de construction ou minerais carbonés ainsi que tous les échelons intermédiaires, financeurs, régulateurs ou agents tirant profit de ces activités.

Au sein de ce complexe, on trouve des **chaines énergétiques** ou des **chaines de transformation de substances minérales** véhiculant du carbone fossile de points de production (puits de pétrole ou de gaz, mine de charbon, exploitation de calcaires ou minerais carbonatés) au consommateur final en passant par un ou plusieurs centres de traitement/raffinage ou métallurgie. Ces chaînes sont constituées de suites de maillons. Par exemple dans le cas de la chaîne pétrolière allant du puits au réservoir du véhicule du consommateur, les maillons sont : puits, pipeline, terminal, tanker, terminal, raffinerie, réseau de distribution et véhicule du consommateur. Le carbone fossile peut être physiquement et comptablement (blockchain) suivi dans ces chaînes du point d'extraction au point d'émission.

⁴ ppmv : partie par million (en volume) et ppbv partie par milliard (en volume)



Trois propositions pour la COP28

- [COP 28](#)

La Conférence de Dubaï de 2023 sur les changements climatiques, ou COP 28, est une conférence internationale de l'Organisation des Nations unies se déroulant du 30 novembre au 12 décembre 2023 à Dubaï aux Émirats Arabes Unis.

Les COP sont régies par la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique de 1992. L'un des principes de cette convention, peut être toutefois interprété comme stipulant que la protection du commerce international prime sur celle du climat :

Article 3.5 « Il convient d'éviter que les mesures prises pour lutter contre les changements climatiques, y compris les mesures unilatérales, constituent un moyen d'imposer des discriminations arbitraires ou injustifiables sur le plan du commerce international, ou des entraves déguisées à ce commerce »

Ceci, et d'autres articles de cette convention, expliquent qu'avant d'être un rendez-vous de politiques, les COP sont avant tout une grande foire du commerce international globalisé. Faudrait-il que le commerce international soit suffisamment mis à mal par les crises climatiques pour que cet article soit reformulé ? En l'état, certaines dispositions nouvelles telles le « principe de neutralité géologique en carbone » pourraient voir leur mise en œuvre restreinte par cet article et d'autres.

- [Fonds Vert pour le Climat \(Green Climate Fund\)](#)

Le Fonds vert pour le climat est un mécanisme financier de l'Organisation des Nations unies, rattaché à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Il vise à transférer des fonds des pays les plus avancés à destination des pays les plus vulnérables pour mettre en place des projets combattant les effets des changements climatiques ou d'adaptation au changement climatique.

- [GIEC](#)

Créé en 1988 sous l'égide de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) à la suite d'une initiative politique internationale, le GIEC est ouvert à tous les pays membres de l'Organisation des Nations unies. Il regroupe 195 États.

Les évaluations du GIEC sont fondées sur les publications scientifiques et techniques, dont les auteurs opèrent une synthèse critique. Elles sont publiées sous la forme de rapports synthétiques ou portant sur un aspect particulier du changement climatique, au sein de cycles d'évaluation d'une durée approximative de sept ans.

Rédigés par des centaines de scientifiques des États membres, les travaux du GIEC aboutissent également à des résumés à l'intention des décideurs, relus phrase par phrase et formellement validés à l'unanimité par les délégués des États, avec l'assentiment des auteurs scientifiques.



Trois propositions pour la COP28

- **Neutralité géologique en carbone**

Ce principe, exposé dans l'article dont le lien est fourni en note de bas de page⁵, vise à ce que le carbone fossile soit suivi au sein des chaînes du Complexe du Carbone Fossile et que chaque maillon de chaque chaîne du Complexe ainsi informé, soit responsable et s'implique dans la gestion du carbone fossile qu'il pourrait émettre dans l'atmosphère ou qu'il pourrait vendre ou céder à un chaînon aval.

La mise en œuvre de ce principe ne nécessite pas de prix du carbone ni de le financieriser. Dans chaque chaîne on peut optimiser le positionnement de la séquestration du carbone en fonction des conditions géologiques, géographiques, sociales et politiques. Ceci peut être fait ou mis à la charge des acteurs amont, aval ou intermédiaires. Les conditions peuvent différer d'une chaîne à l'autre, tout comme les pénalités à appliquer aux chaînons qui ne se conformeraient pas à ce principe.

- **Puits carbone, CCS, CDR**

Les puits naturels

Il s'agit principalement des écosystèmes qui, comme les forêts, les marais côtiers, le bocage, le phytoplancton, captent naturellement le CO₂ par photosynthèse et le stockent dans le bois, les sols, les sédiments. Ce sont des **puits biologiques**. Du CO₂ se dissout aussi dans les océans ou est absorbé par les roches qui s'altèrent à la surface des continents. Il s'agit dans ce dernier cas de **puits géologiques**, tout comme le sont les couches géologiques qui contiennent des hydrocarbures ou du charbon. Le passage naturel des puits biologique de carbone dans des puits géologiques de carbone se fait à un rythme que l'on ne connaît pas mais que l'on estime de l'ordre de 0.2 à 0.5 gigatonne de carbone par an, c'est-à-dire de 16 à 40 fois plus lentement que le déstockage de carbone géologique dans l'atmosphère qui se fait au rythme de 8 Gt/an. Ce carbone s'accumule ainsi dans la biosphère et les Terriens n'ont d'autre choix que de le gérer eux-mêmes, soit en favorisant l'adaptation des cycles naturels à ces nouvelles conditions, soit par des méthodes industrielles. Et cela pour des dizaines voire centaines d'années après que les émissions nettes de carbone fossile auront cessé.

Les puits industriels

Le **CDR** (« Carbon Dioxide Removal » ou Retrait du dioxyde de carbone atmosphérique) **naturel** consiste à développer ces puits naturels, que ce soit par des voies biologiques ou minérales.

Un exemple de **CDR industriel** est le « **Direct Air Capture** » (**DAC**) qui consiste à capter le CO₂ dans l'air ambiant à des teneurs de 0.04%. Il n'est pas mature, et très énergivore. D'autres développements industriels, encore moins matures, concernent la capture et minéralisation du carbone sous terre ou sa dissolution ou précipitation dans les océans.

La **capture-séquestration géologique du CO₂** (**CCS** pour « Carbon Capture and Sequestration » en anglais) se fait à partir de points source émetteurs d'effluents contenant du CO₂. Leur concentration initiale en CO₂ détermine pour une large part le coût de l'opération CCS. Elle varie de quelques

⁵https://www.researchgate.net/publication/355574987_Geological_Net_Zero_A_proposal_for_a_simple_and_globally_effective_international_agreement_on_fossil_carbon



Trois propositions pour la COP28

pourcents (par exemple pour la capture post-combustion dans les centrales de génération électrique au charbon) à plus de 90% (par exemple dans certains processus de capture précombustion ou dans des effluents d'unités de production de biocarburants). Cela consiste à concentrer le CO₂ par des processus industriels sortant des effluents à 100% de CO₂ puis à l'injecter dans des réservoirs géologiques étanches, à plus de 1 000 m de profondeur après l'avoir éventuellement transporté sur des distances plus ou moins longues au moyen de gazoducs, de navires et/ou de camion-citerne.

Si on l'applique à une centrale biomasse ou à une usine de bioéthanol, on parle de bioénergie avec CCS (**BECCS**), l'avantage étant que l'on a à traiter au départ des flux à plus de 40% de CO₂.

- **Taux de prélèvement humain de la production primaire de biomasse (HANPP)**

Le taux de prélèvement humain de la production primaire de biomasse (« Human appropriation of net photosynthetic production » - HANPP) estime dans quelle mesure la conversion anthropique des terres et l'extraction de biomasse de tous types modifient la capacité naturelle de production de biomasse dans les conditions environnementales actuelles d'écosystèmes terrestres hypothétiquement non perturbé.

Il est souvent argumenté que le développement des bioénergies est contraint par le fait qu'elles pourraient venir en concurrence de la production alimentaire et qu'elles viendraient aggraver le dépassement de l'une des 9 limites planétaires déjà largement dépassée (changement d'usage du sol et exploitation de la biomasse photosynthétique).

Cet argument peut être aisément réfuté : l'analyse attentive des encore trop rares expériences agroforestières ou de réaménagements côtiers (« carbone » bleu ou « blue carbon ») permet de se convaincre qu'il existe de nombreux degrés de liberté pour s'approvisionner en bioénergies sans avoir à augmenter le taux d'usage de la biomasse, tout est une question d'organisation sociale et économique. Qui plus est, il existe un potentiel encore peu développé de valorisation énergétique de biomasse dans les milieux côtiers, océaniques ou souterrains.

Généraliser à une échelle planétaire ce qui se passerait à partir de mailles locales, celles de parcelles ou de territoires, gérés avec des pratiques s'inscrivant dans le cycle naturel du carbone, (approche « bottom-up ») permet d'être beaucoup plus optimiste que de tirer des conséquences locales à partir de résultats de simulations numériques faites à une échelle planétaire et utilisant des formes de gestions du carbone actuelles ou inadaptées (« approche top-down »).

- **Terrien**

Habitant(e) de la planète Terre

- **Végétation endémique**

Il s'agit de plantes locales qui poussent spontanément et qui sont "naturellement" et déjà adaptées au sol, à la géologie et au climat de la région. Elles fournissent aux plantes dont on souhaite favoriser le développement les nutriments et autres facteurs de croissance qui leurs sont utiles grâce à leur capacité à les extraire du sol et du sous-sol via les systèmes racinaires et les réseaux de champignons microbiens. Elles participent à la préservation de la biodiversité et s'inscrivent comme un maillon essentiel dans la chaîne de l'écosystème.