



Brunngasse 36
CH-3011 Bern
www.ta-swiss.ch

Ausschreibungsunterlagen zur Studie «Technologien für Negativemissionen»

| | |
|---|----|
| 1. Themenbeschreibung: « Les technologies d'émission négative ».. | 2 |
| 2. Interessante Fragestellungen für eine TA-SWISS-Studie | 9 |
| 3. Angaben zum Inhalt und zur Durchführung der Studie | 10 |
| 4. Richtlinien für die Eingabe von Projektofferten..... | 13 |
| 5. Literatur | 15 |
| 6. Anhang: Tableaux récapitulatifs des définitions de la Confédération | 17 |

Termin für die Eingabe von Projektskizzen: **07. Juni 2021, 12.00 Uhr**

Termin für die Eingabe von Projektofferten: **23. August 2021**

1. Themenbeschreibung: « Les technologies d'émission négative »

Actuellement, les objectifs climatiques ne pourront être atteints qu'à condition de parvenir à éliminer de grandes quantités de CO₂ de l'atmosphère et à les stocker durablement.

Théoriquement, ce serait possible grâce aux technologies dites d'émission négative. Les aspects techniques de ces procédés sont actuellement étudiés, mais leurs impacts sur la société et les individus ne le sont que rarement. Néanmoins, ces implications sont déjà controversées.

1.1. Définitions et contexte

Les technologies d'émission négative (NETs, negative emission technologies) consistent à retirer du dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère et à le stocker durablement grâce à des procédés biologiques et techniques ou à l'utiliser comme matières premières. Selon le Conseil Fédéral, les objectifs climatiques de Paris [EASAC2018] et l'objectif climatique de la Suisse pour 2050 ne peuvent plus être atteints par la seule réduction des émissions. Ces techniques sont donc devenues une nécessité au niveau mondial. Leur rôle dans la stratégie suisse est confirmé dans les perspectives énergétiques 2050+ de la Confédération, publiée en novembre 2020 [BFE2020].

Les technologies d'émission négative sont nombreuses et la Confédération a proposé de les catégoriser en six approches [BAFU2020] : l'afforestation, la gestion des sols, la bioénergie avec captage et stockage du carbone (BECCS), le filtrage direct et stockage de CO₂ (DACCS), l'accélération de l'altération climatique et la fertilisation des océans. Le tableau 1 explique plus en détail ces technologies.

Certaines technologies sont dans une phase exploratrice. D'autres, principalement dans le cadre de l'afforestation et de la gestion des sols, approchent de la maturité sans toutefois que les conséquences d'un déploiement d'ampleur ne soient connues. De manière générale toutefois, l'envergure du déploiement de ces technologies nécessaires doit être mise en lien avec les émissions de CO₂ résiduelles de notre société qu'il faudra retirer de l'atmosphère.

Pour pouvoir parler d'émissions négatives, le cycle entier du CO₂ doit être considéré et l'horizon temporel du stockage est clé. Il est important de noter que les techniques d'émission négative sont distinctes de celles de réduction des émissions de CO₂ ainsi que de celles de la gestion du rayonnement solaire (SRM, solar radiation modulation). En annexe, les tableaux récapitulatifs de l'OFEV pour ces technologies sont présentés.

Ces derniers mois, au niveau mondial, les NETs ont acquis de plus en plus d'importance : plusieurs pays ont annoncé dernièrement des plans de financement pour la recherche sur ces technologies et leur déploiement (Royaume-Uni, États-Unis, Chine, etc.). Même Elon Musk, l'entrepreneur et CEO de Tesla et SpaceX, entre autres, a annoncé en janvier 2021 qu'il donnera 100 millions de dollars à la personne ou la société, qui présentera la solution la plus avancée

dans la captation CO₂. En Suisse, la start-up en DACCS Climeworks a levé en 2020 plus de 100 millions de CHF, ce qui représente la plus grande levée de fond de l'année pour la Suisse.

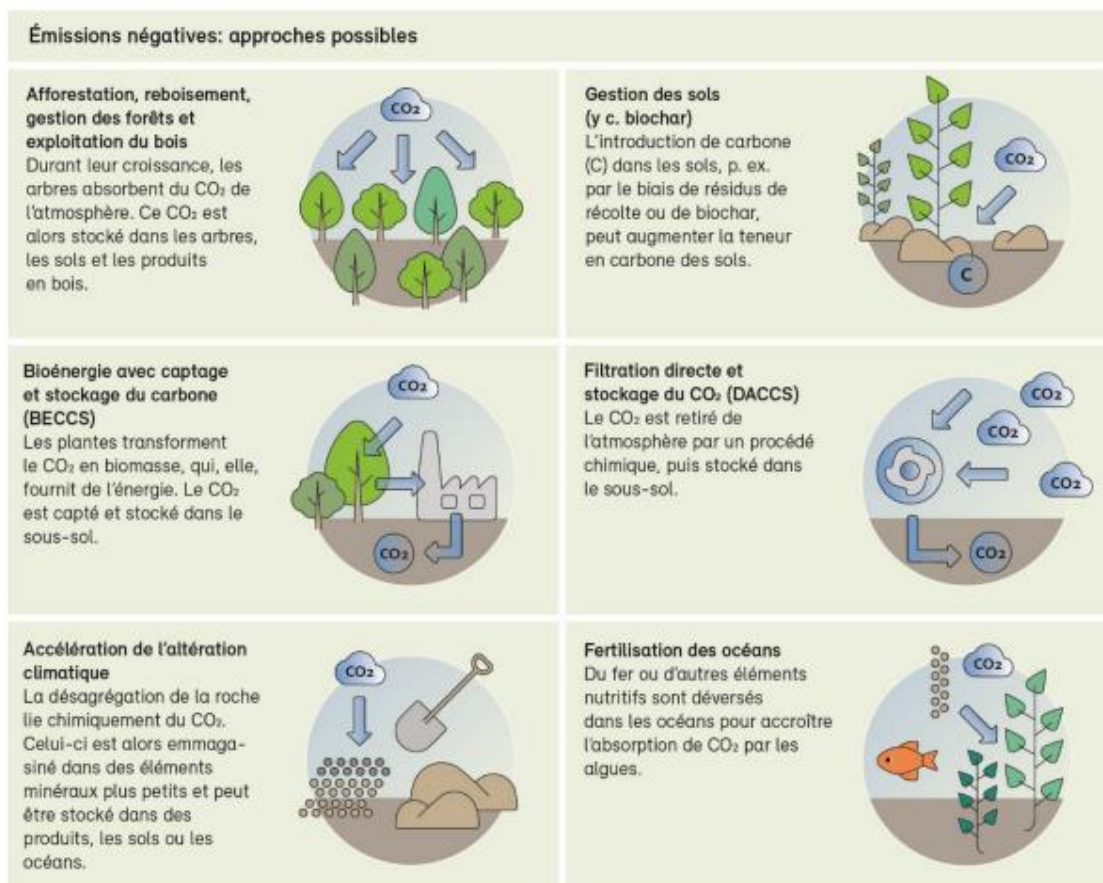


Tableau 1 : Les 6 différentes catégories d'émission négative selon l'Office fédéral de l'environnement. Schéma repris de [BAFU2020].

Parallèlement, ces technologies ont été étudiées par la Confédération d'un point de vue technique au travers de différents mandats et études internes¹. De ces différents rapports et de

¹ Premièrement, la Fondation Risiko-Dialog, mandatée par l'OFEV, a publié en 2019 un rapport sur les technologies d'émission négative et leur rôle possible dans la stratégie politique [RISIKODIALOG2019]. Deuxièmement, International Risk Governance Center de l'EPFL a publié en juin 2020 un rapport « International Governance Issues on Climate Engineering » mandaté par l'OFEV [IRGC2020]. Troisièmement, l'OFEV a publié en septembre 2020 sa réponse au postulat 18.4211 de Thorens Goumaz de décembre 2018 qui demandait d'évaluer l'importance des émissions négatives pour les futures politiques climatiques de la Suisse [THORENS2020]. Par ailleurs, la réponse au postulat 19.3639 déposé par Jacques Bourgeois au Conseil national, qui demande un rapport sur la séquestration du carbone par les types de sols de notre pays, est prévue en automne 2021. À la session parlementaire de décembre 2020, une motion (20.4670) et une interpellation (20.4607) en lien avec ces technologies ont été posées : « S'assurer que la Suisse puisse également capter et stocker du CO₂ à l'étranger » par Mme Munz et « Utiliser le potentiel du bois pour atteindre les objectifs de Paris sur le climat » par Mme Brenzikofer. Finalement, en mars 2021, la motion (21.3293) « Erforschung und Innovation des Werkstoffs Holz für den Einsatz im Infrastrukturbau als Dekarbonisierungs-Beitrag » a été déposée par M. J. Stark.

la littérature scientifique, il sort le statut technique des différentes technologies avec une première estimation sur le potentiel maximum en Suisse² ainsi que sur le coût de ces technologies qui varient entre 1 CHF et >1000 CHF par tonne de CO₂ extraite de l'atmosphère [THORENS2020].

Toutefois, d'un point de vue plus global, il y a beaucoup d'incertitudes sur les implications humaines et sociétales du déploiement de ces technologies et ces implications ne sont encore que peu étudiées³. De plus, leur acceptation et leur rôle ne sont pour l'heure que rarement discutés avec la population suisse. TA-SWISS aimerait, avec ce projet, contribuer à développer cette discussion. Elle vise aussi à mettre à disposition des politiciens et de la population des informations sur les opportunités et les risques liés à ces technologies en considérant leurs nombreuses facettes (sociétales, psychologiques, politiques, juridiques, éthiques, écologiques et techniques).

1.2. Questions, chances et risques des NETs

Les technologies visant à retirer du CO₂ de l'atmosphère soulèvent beaucoup de questions, de leur concept aux aspects spécifiques de ces technologies.

Concept

En effet, pour commencer, le concept même de ces émissions négatives est controversé. Leur rôle isolé est reconnu comme bénéfique pour le climat, nécessaire pour atteindre les objectifs climatiques et ainsi elles sont souvent présentées comme un non-choix. Et pourtant, leurs possibles conséquences sur la motivation de chacun(e) à réduire ses émissions de gaz à effet de serre et sur les politiques choisies sont décrites : premièrement, *au niveau psychologique*, ces technologies constituent selon certains une démotivation à réduire ses émissions et peuvent mener à une baisse réelle dans la réduction d'émissions [FUSS2014]. En effet, « Si des techniques peuvent compenser mon empreinte, pourquoi devrais-je moins consommer, payer plus cher l'énergie ou arrêter de prendre l'avion pour limiter mes émissions de CO₂? » Deuxièmement, ces technologies pourraient conduire à un pari *politique*. En effet, par exemple, les scénarios de l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) utilisent presque tous la technique BECCS, qui n'est pour certains ni prouvée ni même crédible. De manière plus large, les implications d'un déploiement d'ampleur de ces technologies restent encore à définir plus précisément. Les

² Ce potentiel est évalué à 6 Mio de tonne de CO₂ par an. Ceci est à mettre en lien avec zéro émission ou avec les 46 Mio de tonne équivalent de CO₂ produits en 2018, qui ne tiennent pas en compte les émissions grises.

³ La fiche d'information des Académies suisses des sciences « Inverser les émissions ou influencer le rayonnement solaire : La "géo-ingénierie" est-elle raisonnable, réalisable et, si oui, à quel prix ? » mentionne certains risques éthiques et de gouvernance. [PROCLIM2018]

stratégies politiques du déploiement d'une NET à potentiel limité ou illimité, naturelle ou mécanique, avec un stockage à quelques dizaines d'années ou à plusieurs siècles sont encore ouvertes. Pour ces technologies, le rôle de l'État, des entreprises privées et des individus reste aussi à discuter.

À ces aspects s'imbriquent des *questions sociétales, humaines et éthiques*. Premièrement, la perception et l'acceptation des NETs par la population suisse restent ouvertes : quelles sont les technologies d'émission négative connues de la population suisse ? Quels sont les opportunités et les risques que les gens leur associent ? Qu'en est-il de l'acceptation de ces différentes technologies ? Quel rôle les émissions négatives doivent-elles jouer d'après la population ?⁴ La question cruciale de la quantité d'effort que chaque citoyen et citoyenne seraient prêt à faire pour réduire ses émissions est alors aussi présente ainsi que de lien entre cet effort et les risques perçus de NETs. Finalement, les questions de comment notre vie au niveau régional va être impactée par ces technologies (p. ex. les conséquences de vivre à côté d'un centre DACCS, BECCS, au-dessus d'une zone de stockage de CO₂, etc.) restent à être discutées. Deuxièmement, si les conséquences d'un réchauffement au-dessus de 1.5°C sont bien évaluées, ces technologies devraient-elles être considérées comme une obligation éthique, comme un « nous devons » et non comme un « nous devrions » ? La question de « Que se passe-t-il si nous ne mettons pas en pratique ces technologies ? » se pose aussi. Par ailleurs, l'éthique de ces technologies a été étudiée par des groupes internationaux et sa cartographie a permis d'identifier de nombreux domaines de conflit potentiels (p. ex. la justice, la prévention des dommages et les compétences techno-scientifiques et réglementaires ainsi que la gouvernance) [BUCK2016]. La séparation spatiale et temporelle de l'émission et de l'élimination du CO₂ accroît les implications éthiques, notamment en termes de justice inter- et intragénérationnelle. Comment la Suisse se situe-t-elle sur ces aspects ?

Les opportunités et risques économiques sont aussi des aspects à considérer. En effet, les implications globales d'un développement d'un marché du CO₂ sont peu comprises. Comment finance-t-on le déploiement de ces technologies ? Quelle serait l'ampleur de ce marché ? Sera-t-il dans 40 ans un marché aussi grand que celui du pétrole d'aujourd'hui, comme certains le pensent ? Les sites de stockage du CO₂ seront-ils considérés comme une ressource aussi précieuse qu'aujourd'hui les gisements de pétrole ? Quel rôle a le « voluntary carbon market » ? Ou va se développer cette industrie et quelles sont les opportunités et risques pour la Suisse ? Par ailleurs, les GAFAM mais aussi des entreprises suisses telles Swiss RE Group, les CFF et de plus en plus d'autres entreprises ont annoncé vouloir être neutres en carbone d'ici 2030. La situation actuelle favorise-t-elle ou défavorise-t-elle les entreprises mettant dès aujourd'hui les pratiques de captage de carbone en œuvre ?

⁴ Le cadre dans lequel ces sondages doivent être effectués est alors critique et l'utilisation de scénarios réels considérés.

Cela nous amène directement aux implications de ces technologies *au niveau juridique et réglementaire*. Or, il n'y a que peu de régulation sur ce thème, que cela soit d'un point de vue global ou spécifique pour les différentes technologies. Pour reprendre l'exemple des entreprises visant la neutralité climatique, certaines commencent déjà à utiliser du potentiel de stockage de carbone de manière complètement libre, sans contrôle ni régulation. Quelles en sont alors les conséquences ? Aussi, la capacité de certaines parcelles de sol suisse à stocker du carbone peut être et est vendue aujourd'hui à des entreprises privées étrangères de manière non contrôlée, diminuant ainsi le stockage potentiel pour la Suisse. Cela amène les questions de propriété des potentiels de stockage.

En plus de ces questions d'ordre général sur les NETs, chaque technologie ouvre son lot de nouvelles problématiques.

Afforestation et gestion des sols

Le stockage du carbone dans les arbres et les sols de surface implique d'inverser la déforestation, reboiser, augmenter les niveaux de carbone dans le sol et renforcer les marécages, et est perçu à ce stade par l'EASAC, the European Academies' Science Advisory Council, comme la seule technologie NET viable et concurrentielle [EASAC2019]. Ce sujet ouvre de grandes controverses sur la mise en place de ces pratiques pour l'agriculture et l'aménagement du territoire. Au niveau de l'agriculture, ces techniques concernent entre autres un travail minimal du sol (pas de labourage), l'utilisation de plantes de couverture sur les champs, la diversification des cultures et de l'élevage, la restauration des haies entre les champs et l'agroforesterie ou encore l'ajout de charbon végétal (biochar) à la terre. Ces pratiques modifient fondamentalement la manière de travailler nos sols, de gérer le territoire. Leur impact sur la biodiversité est complexe. Les controverses concernent alors le maintien de la productivité agricole⁵, le coût de l'utilisation de ces pratiques, la libération d'autres gaz à effet de serre ou encore la réduction d'herbicides. Il est important de souligner que la durée de stockage est alors dépendante de l'entretien de ces pratiques. Ces sujets sont considérés comme critiques par les associations d'agriculteurs suisses. Or, le dialogue n'est que peu entamé avec l'administration et la vision de l'agriculture en 2050 reste à développer. Il est, par ailleurs, intéressant de noter qu'aujourd'hui l'agriculture n'est pas soumise au pricing du carbone. Au niveau international, certains estiment que les procédés biologiques à eux seuls permettraient de résoudre la crise climatique tout en améliorant notre système d'alimentation, comme déjà mentionné dès 2015 à la COP21 avec « L'initiative 4 pour 1000 ».

⁵ Certains disent que ces pratiques augmentent la productivité, d'autres qu'elles la diminuent.

BECCS

LE BECCS a été souvent le centre de l'attention pour les technologies d'émission négative car il est présent dans 97% des scénarios de modèles d'évaluation intégrés (IAM) de l'IPCC pour limiter le réchauffement à 2°C [LOW2020]. En effet, d'un point de vue théorique, cette technique est attractive car elle permet non seulement de réduire le CO₂ mais aussi de produire de l'énergie. Toutefois, la faisabilité de cette technique dans un déploiement à grande échelle est une question ouverte, de par des aspects techniques et sociétaux. Par exemple, cela représentera un changement significatif dans l'utilisation des terres⁶, avec une concurrence entre les terres utilisées pour la bioénergie et l'alimentation, ou pour d'autres actions d'atténuation basées sur les terres (reboisement et boisement). Cela impacte possiblement la sécurité alimentaire, les systèmes hydrauliques, la qualité de l'air mais aussi la société civile [GOUGH2018]. Cela créera aussi un marché mondial de biomasse, avec le besoin d'échanges et de transport de matières premières de biomasse, en reliant les terres disponibles pour produire la ressource de biomasse aux infrastructures énergétiques et aux sites de stockage disponibles, potentiellement à l'échelle intercontinentale [GOUGH2019]. Au niveau environnemental, les différentes étapes du BECCS ont aussi leurs conséquences positives ou négatives. Le cadre réglementaire doit aussi être mis en place.

DACCS

Le DACCS, quant à lui, est controversé de par la disponibilité d'énergie renouvelable pour la production de l'électricité nécessaire pour son fonctionnement. En outre, il convient de préciser que le BECCS et DACCS sont uniquement possibles si des sites de stockage de CO₂ sont disponibles. Mais alors, où le stocker ? En Suisse ou à l'étranger ? Comment le transporter ? Comment développer les infrastructures nécessaires au niveau international et quels accords développer entre les différents Etats ? Quels risques et opportunités représente ce stockage à long terme par rapport au court terme (sol / forêt) ? Quels risques et opportunités représentent les technologies à potentiel illimité (p. ex. BECCS) par rapport à celle au potentiel limité (p. ex. sol) ?

Accélération de l'altération climatique

Dans le débat sur l'empreinte carbone des activités de construction, la filière ciment est souvent pointée du doigt. Or, l'altération est un processus au cours duquel la roche fixe naturellement le CO₂ et est observée également dans le béton et gravats utilisé pour la construction. Quel pourrait être l'impact de l'accélération de ce phénomène ?

⁶ Selon le modèle, le changement d'affectation concernerait une zone similaire à la taille de l'Union européenne et l'équivalent de 40 % de la superficie actuelle des terres arables dans le monde

Votation fédérale

Toutes ces questions sont centrales pour choisir la politique concernant les émissions négatives. La politique suisse actuelle offre une illustration de ces enjeux : L'initiative pour les glaciers, déposée en novembre 2019, propose de limiter la compensation des émissions résiduelles de CO₂ dû aux énergies fossiles au potentiel de stockage suisse. Le Conseil Fédéral a proposé, en septembre 2020, un contre-projet à cette initiative pour inclure le potentiel international. Cela «autoriserait » ainsi indirectement, en cas de besoin, plus d'émissions résiduelles en Suisse. La population votera normalement dès fin 2022 sur ce choix.

2. Intéressante Fragestellungen für eine TA-SWISS-Studie

Technique :

- Quel est le statut du déploiement à grande échelle de ces technologies ?
- Que ressort de l'analyse du cycle de vie de ces technologies ?

Sociétal :

- Quelles implications sociétales ont les technologies d'émission négative ?
- Quelle est la perception publique de ces technologies et de chaque approche en particulier ? Quelles opportunités et quels risques y sont associés ?

Psychologique :

- Quelles sont les conséquences de ces technologies sur les attitudes, les valeurs et les comportements (p. ex. « rebound effect », « not in my backyard », etc.) ? Et sur les politiques suisses ?

Éthique :

- Quelles questions éthiques chacune de ces technologies soulève-t-elle ?
- Quelles sont les implications de capturer et stocker le CO₂ en Suisse ou à l'étranger ?
- Quelles conséquences ont ces technologies et leur déploiement pour les générations futures ?

Politique :

- Quelles sont les enjeux internationaux autour de ces technologies ?
- Quel est l'enjeu du pari politique sur ces technologies ?
- Où se situe la Suisse dans sa politique par rapport aux autres pays ?

Juridique :

- Quelles adaptations juridiques sont-elles nécessaires en Suisse ?

Économique :

- Quelles sont les opportunités pour la Suisse (développements industriels, etc.) ?
- La valorisation et l'utilisation du CO₂ en tant que produit et sa réinsertion dans de nouveaux cycles économiques peuvent-elles avoir un rôle ?
- Qui doit et peut payer pour le déploiement de ces technologies ?

Écologique :

- Quels impacts auraient ces technologies sur la biodiversité, les écosystèmes et l'environnement, en dehors des effets climatiques globaux ?
- Faudrait-il considérer d'autres gaz à effet de serre que le CO₂ ?

3. Angaben zum Inhalt und zur Durchführung der Studie

3.1. Inhalt der Studie

Mit dieser **interdisziplinären Studie** sollen die **Chancen und Risiken der Technologien für Negativemissionen für die Schweiz und ihre Bevölkerung** abgeschätzt werden.

Sie wird einen Überblick über die verschiedenen Technologien für Negativemissionen ermöglichen und versuchen, die **technischen, gesellschaftlichen, psychologischen, politischen, rechtlichen, ethischen und ökologischen** Fragen zu beantworten, die diese aufwerfen. Da die technischen Aspekte in letzter Zeit bereits untersucht wurden, werden sie keinen entscheidenden Platz einnehmen.

Zusätzlich zum allgemeinen Konzept der Negativemissionen wird empfohlen, die Chancen und Risiken der verschiedenen Technologien für Negativemissionen zu betrachten, ausser jene der Ozeandünung⁷. Die Problematiken in Verbindung mit **dem breitflächigen Einsatz dieser Technologien und der Dauerhaftigkeit der Speicherung** werden unter anderem für jede dieser Technologien in einem **interdisziplinären Rahmen** ausgeführt. Die Studie interessiert sich zudem für die **psychologischen Folgen**, die diese Technologien verursachen.

Die **Wahrnehmung** dieser Technologien **durch die Gesellschaft** ist ein wichtiger Aspekt dieser Studie. Es geht darum, den Stand der Kenntnisse, die Hoffnungen und die Befürchtungen zu verstehen, die diese Technologien in der Schweizer Bevölkerung auslösen. Sie beschäftigt sich zudem mit der Rolle des Staats, der Privatunternehmen, der Privatpersonen und der anderen Akteurinnen und Akteure in dieser Problematik.

Die Studie erforscht so die **Durchführbarkeit und das Potenzial** dieser Technologien. Sie erörtert zudem **mögliche politische Massnahmen** und die Kriterien, auf die sich die Entscheidungen stützen sollen.

Auch wenn sich die Studie auf die Schweiz konzentriert, wird sie auch die als notwendig erachteten **internationalen Aspekte** berücksichtigen und einen Vergleich der Strategie anderer

⁷ In dieser Ausschreibung wird das Vokabular, die Definitionen und die Kategorisierung der Technologien des Bundesamts für Umwelt verwendet, um die Kommunikation zu vereinfachen. Diese Wahl kann von den Projektbeauftragten geändert werden. Die Definition der verwendeten Begriffe soll klar formuliert werden.

Länder anstellen (Literaturrecherche). Ausserdem wird die Studie soweit möglich einen sachdienlichen **historischen Vergleich** mit vergleichbaren Problematiken anstellen⁸.

Abschliessend nimmt die Studie eine Gesamtbeurteilung vor, mit der eine **Schlussfolgerung** gezogen und wenn möglich **Handlungsempfehlungen** formuliert werden, die an Entscheidungstragende, insbesondere an Politikerinnen und Politiker gerichtet sind.

Diese Studie ist insbesondere für die eidgenössische Abstimmung über die Volksinitiative «Für ein gesundes Klima (Gletscher-Initiative)» und den direkten Gegenvorschlag (Bundesbeschluss über die Klimapolitik) von Bedeutung, die möglicherweise Ende 2022 stattfindet. Deshalb ist eine etappenweise **Kommunikation** abhängig vom Projektfortschritt wichtig.

3.2. Ablauf, Termine und Einreichungen

Einreichen von Projektskizzen

Die Ausschreibung erfolgt in einem zweistufigen Verfahren. In einem ersten Schritt sollen Projektskizzen eingereicht werden, die das geplante Vorgehen umschreiben und max. 4 Seiten umfassen:

- Einleitung (max. 1 Seite)
- Fragestellungen, geplantes Vorgehen und Forschungsmethoden (max. 2 Seiten)
- Geplante Zusammensetzung des Forschungsteams (max. 1 Seite)

Die Projektskizzen sind **bis spätestens am 07. Juni 2021, 12.00 Uhr** auf elektronischem Weg einzureichen (als pdf-Datei) an info@ta-swiss.ch.

Der Entscheid, welche Projektteams für eine weitere Bearbeitung eingeladen werden, wird voraussichtlich im Juni 2021 fallen.

Einreichen einer ausführlichen Offerte

Aufgrund der eingereichten Projektskizzen werden in einem zweiten Schritt ca. drei Teams für eine weitere Bearbeitung eingeladen. Die ausgewählten Forschungsgruppen erhalten im Juni Rückmeldungen zu ihren Eingaben und werden eingeladen, **bis spätestens am 23. August 2021** eine ausführliche Offerte einzureichen. In dieser zweiten Phase sind die «Richtlinien für die Eingabe von Projektofferten» gemäss Punkt vier (Seite 13-14) dieser Ausschreibungs-Unterlagen zu berücksichtigen.

⁸ Beispiel könnte ein globales Krisenmanagement wie CFC-11 sein.

3.3. Durchführung der Studie

Die Geschäftsstelle der Stiftung TA-SWISS wird eine Gruppe von Fachpersonen (Begleitgruppe) einsetzen, in der Personen vertreten sind, die sich mit unterschiedlichen Aspekten der Thematik befassen. Die zur Ausführung genehmigte Offerte wird vor Beginn der Projektarbeit von der auftragnehmenden Gruppe in der Begleitgruppe vorgestellt; bei der Diskussion des Projektvorschlags können die Begleitgruppe und die Geschäftsstelle Einfluss nehmen auf die Prioritäten und die Vorgehensweise. Die Projektgruppe wird im weiteren Verlauf des Projekts drei- bis fünfmal Arbeitspapiere bzw. Zwischenberichte z.Hd. der Begleitgruppe und der Geschäftsstelle vorlegen. Diese dienen als Diskussionsgrundlage; die Durchführung der jeweils nächsten Arbeitsschritte erfolgt gemäss Absprache mit der Begleitgruppe bzw. der Geschäftsstelle.

3.4. Budget und zeitlicher Rahmen

- Budgetrahmen: CHF 100'000.- bis 160'000.-
- Projektbeginn: Oktober 2021 (nach Absprache evtl. später)
- Projektdauer: ca. 12 bis 15 Monate

In diesem Budgetrahmen ist die Mehrwertsteuer eingeschlossen; es obliegt dabei der auftragnehmenden Projektgruppe abzuklären, ob sie mehrwertsteuerpflichtig ist.

3.5. Übrige Bestimmungen

- TA-SWISS untersteht nicht dem öffentlichen Beschaffungsrecht. Dies bedeutet, dass es gegen Entscheide hinsichtlich Annahme oder Ablehnung eingereicherter Projektskizzen und -offerten kein ordentliches Rechtsmittel gibt.
- Es wird keine Korrespondenz zum Stand von eingereichten Projektskizzen und -offerten geführt.
- Potentielle Vertragspartner/innen haben kein Anrecht auf eine Entschädigung für deren Aufwand bei der Ausarbeitung von Projektskizzen und -offerten.
- Im weiteren gelten bei Auftragserteilung die im *Vertrag* zwischen TA-SWISS und den Vertragspartnern aufgeführten Konditionen sowie die dem Vertrag beigefügten *Richtlinien für Begleitgruppen von TA-SWISS Studien*.

4. Richtlinien für die Eingabe von Projektofferten

Wir bitten Sie, bei der Formulierung Ihrer Projektofferte gemäss folgendem Aufbau-Raster vorzugehen (die unter den einzelnen Rubriken aufgezählten Angaben sind als **Beispiele** zu verstehen und brauchen daher nicht «im Wortlaut» berücksichtigt zu werden):

1. Ausgangslage und Begründung – Analyse der gegenwärtigen Situation

- Warum ist eine TA-Studie zum vorgeschlagenen Thema sinnvoll?
- Nationale und internationale Bedeutung der Thematik
- Technologische, wirtschaftliche, politische, gesellschaftliche Bedeutung
- Bisherige Forschungserkenntnisse, unter besonderer Berücksichtigung TA-relevanter Aspekte
- Zu erwartende Entwicklungen im vorgeschlagenen Themenfeld

2. Problemstellung

- Fragen, die es zu beantworten gilt
- Zielsetzung des Projektes bzw. der Studie
- Welche neuen Ergebnisse/Betrachtungsweisen bringt das vorgeschlagene Projekt?

3. Projektstruktur und Projektabgrenzung

- Zielgruppen, auf welche das Projekt fokussiert
- Allenfalls: Aufteilung in Haupt- und Teilprojekte
- Schon bestehende oder geplante Vernetzungen mit anderen Projekten, die ähnliche Fragestellungen behandeln (nationale und internationale Kontakte)

4. Methodik

- Methodische Ansätze, die zur Bearbeitung der Thematik in Frage kommen (Ausarbeitung von Varianten)
- Bewertung der Methoden; sind sie im Hinblick auf die Fragestellung angemessen? Begründeter Methodenvorschlag
- Beschreibung des empirischen Vorgehens

5. Projektkoordination

- Personelle Betreuung des Projektes; Projektleiter/-in, Mitarbeitende(r)
- Expertengruppen
- Wichtige Kontaktpersonen und Institutionen (mögliche Kooperations-Partner, s. auch unter 3)

6. Vorleistungen

- Liste der Arbeiten der Personen im Projektteam im Bereich der zu untersuchenden Thematik

7. Aktionsplan

- Zeitplan: Bis wann werden welche Arbeiten geleistet? Wer ist dafür zuständig?

8. Budget

- Detaillierter Finanzplan; Abschätzen des Mittelbedarfs für die unter Punkt 7 ausgewiesenen Einzelschritte

9. Umsetzung der Resultate

- Wie können die Ergebnisse der breiten Öffentlichkeit bekannt gemacht werden?
- Wie sind allenfalls ausgewählte Zielgruppen zu erreichen?
- Mit welchem zusätzlichen Finanzaufwand ist für die Umsetzung zu rechnen?

5. Literatur

[BFE2020] BFE, Perspectives énergétiques 2050+, 2020

[BAFU2020] BAFU fichons d'information, Émissions négatives : les approches principales, 2020

[BUCK2016] Buck H. J., "Rapid scale-up of negative emissions technologies: social barriers and social implications," *Climatic Change*, Springer, vol. 139(2), pages 155-167, 2016

[EASAC2018] EASAC, Negative emission technologies: What role in meeting Paris Agreement targets?, EASAC policy report 35, 2018

[EASAC2019] EASAC, Commentary on Forest bioenergy, carbon capture and storage, and carbon dioxide removal: an update, 2019

[FUSS2014] Fuss, S., Canadell, J., Peters, G. et al. Betting on negative emissions, *Nature Clim Change* 4, 850–853 (2014). <https://doi.org/10.1038/nclimate2392>

[GOUGH2018] Gough, C., Garcia-Freites, S., Jones, C., Mander, S., Moore, B., Pereira, C., . . . Welfle, A. (2018). Challenges to the use of BECCS as a keystone technology in pursuit of 1.5°C. *Global Sustainability*, 1, E5. doi:10.1017/sus.2018.3

[GOUGH2019] Gough, C., Mander, S. Beyond Social Acceptability: Applying Lessons from CCS Social Science to Support Deployment of BECCS. *Curr Sustainable Renewable Energy Rep* 6, 116–123 (2019).

[IRGC2020] Florin, M.-V. (Ed.), Rouse, P., Hubert, A.-H., Honegger, M., Reynolds, J., International governance issues on climate engineering. Information for policymakers. Lausanne: EPFL International Risk Governance Center (IRGC), 2020

[LOW2020] Low S., Schäfer S., Is bio-energy carbon capture and storage (BECCS) feasible? The contested authority of integrated assessment modeling, *Energy Research & Social Science*, Volume 60, p. 10136, 2020, ISSN 2214-6296

[PROCLIM2018] Académies suisses des sciences, Inverser les émissions ou influencer le rayonnement solaire : La « géo-ingénierie » est-elle raisonnable, réalisable et, si oui, à quel prix ? *Swiss Academies Factsheets* 13 (4), 2018

[RISIKODIALOG2019] Beuttler, C., Keel, S. G., Leifeld, J., Schmid, M., Berta, N., Gutknecht, V., Wohlgemuth, N., Brodmann, U., Stadler, Z., Tinibaev, D., Wlodarczak, D., Honegger, M., Stettler, C., The Role of Atmospheric Carbon Dioxide Removal in Swiss Climate Policy – Fundamentals and Recommended Actions. Report by Risk Dialogue Foundation. Commissioned by the Federal Office for the Environment, 2019

[THORENS2018] Rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 18.4211 Thorens Goumaz du 12 décembre 2018, Quelle pourrait être l'importance des émissions négatives de CO₂ pour les futures politiques climatiques de la Suisse ?, 2020

6. Anhang: Tableaux récapitulatifs des définitions de la Confédération

Ci-dessous les tableaux récapitulatifs de l'OFEV sont présentés afin d'aide à la clarification des technologies et termes utilisés dans ce rapport [THORENS2018].

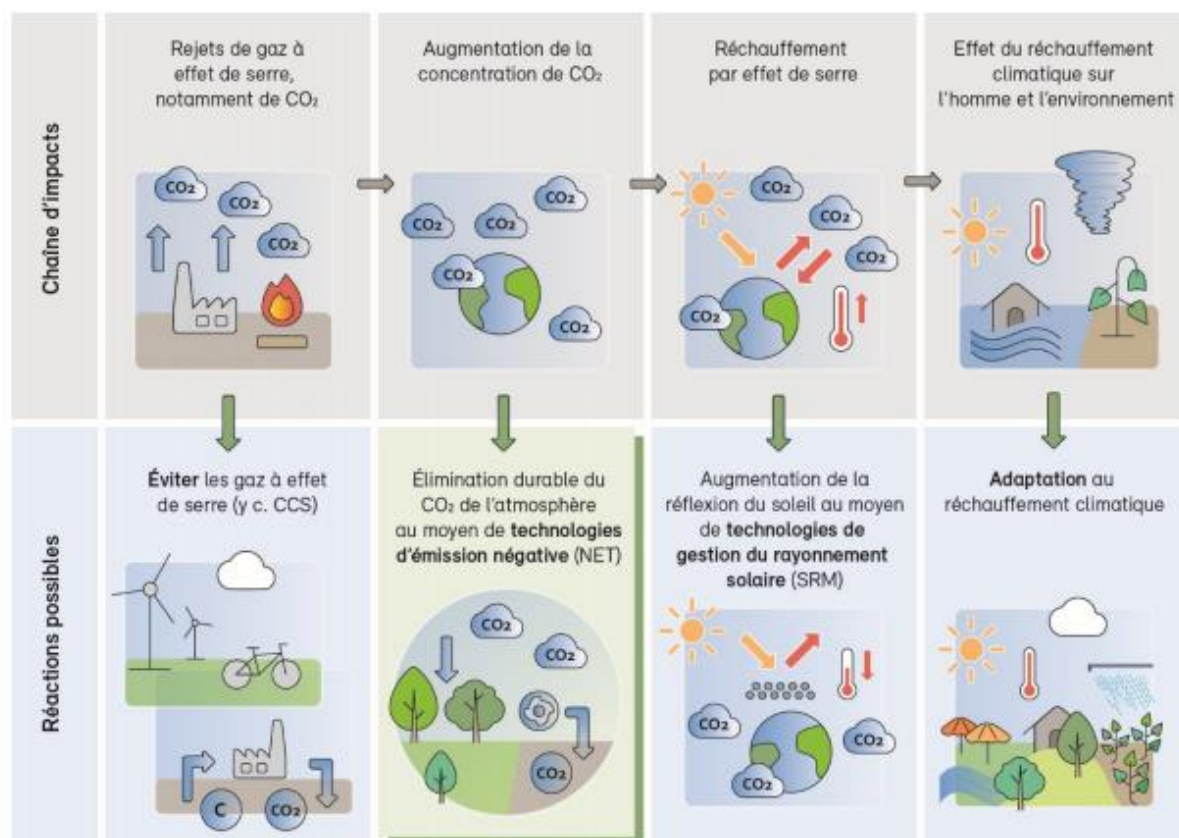


Figure 2 : L'être humain peut intervenir de différentes façons le long de la chaîne causale du changement climatique. Il peut empêcher que des gaz à effet de serre soient rejetés dans l'atmosphère, d'une part en évitant de produire de telles émissions et, d'autre part, en captant et en stockant durablement les gaz émis (CCS). Il peut utiliser des procédés biologiques et techniques pour extraire activement le CO₂ de l'atmosphère et réduire ainsi sa trop forte concentration (NET). Il peut combattre le symptôme des émissions de gaz à effet de serre, à savoir le réchauffement, en augmentant la réflexion du rayonnement solaire (SRM). Enfin, il peut s'adapter aux effets du réchauffement climatique qui ne peuvent plus être évités. Source : schéma de l'OFEV inspiré de Jan C. Minx et al. (2018).

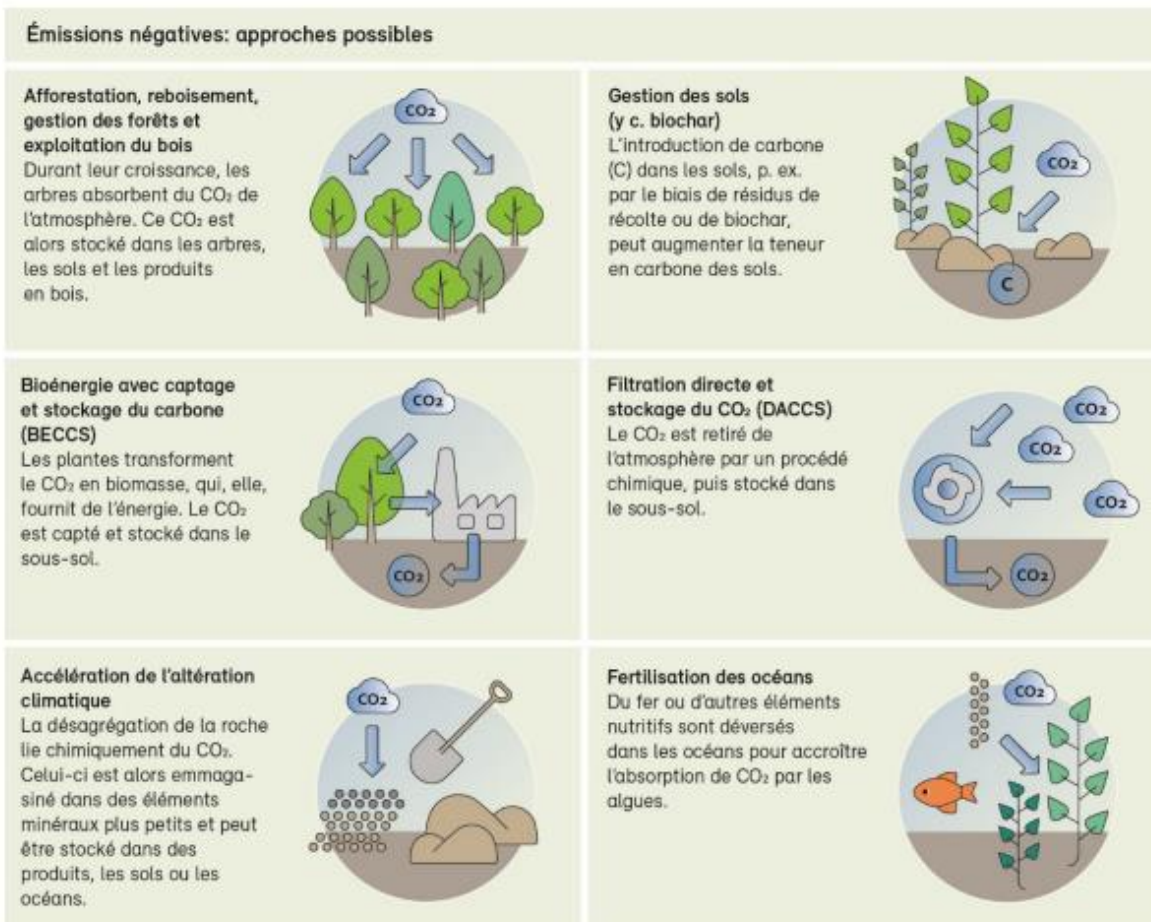


Figure 3 : Plusieurs approches permettent d'extraire le CO₂ de l'atmosphère. L'une consiste à fixer le CO₂ dans la biomasse par différents moyens : gestion forestière active avec exploitation du bois, gestion active du sol, apport de charbon végétal, utilisation de la bioénergie avec captage et stockage du CO₂ (bioenergy with carbon capture and storage, BECCS). Une autre consiste à utiliser des machines pour capter directement le CO₂ contenu dans l'air et le stocker dans le sous-sol (direct air carbon capture and storage, DACCS). Une troisième vise à accélérer les processus naturels d'altération qui fixent chimiquement le CO₂ dans les roches. Pour que ces approches produisent des émissions négatives, il est impératif que le CO₂ soit stocké de façon durable – ce qui est difficile à garantir, en particulier dans les domaines de la gestion des forêts et des sols. Les approches discutées ne sont pas encore suffisamment éprouvées ou leur effet sur le climat est trop faible. Source : schéma de l'OFEV inspiré du Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC)¹⁴

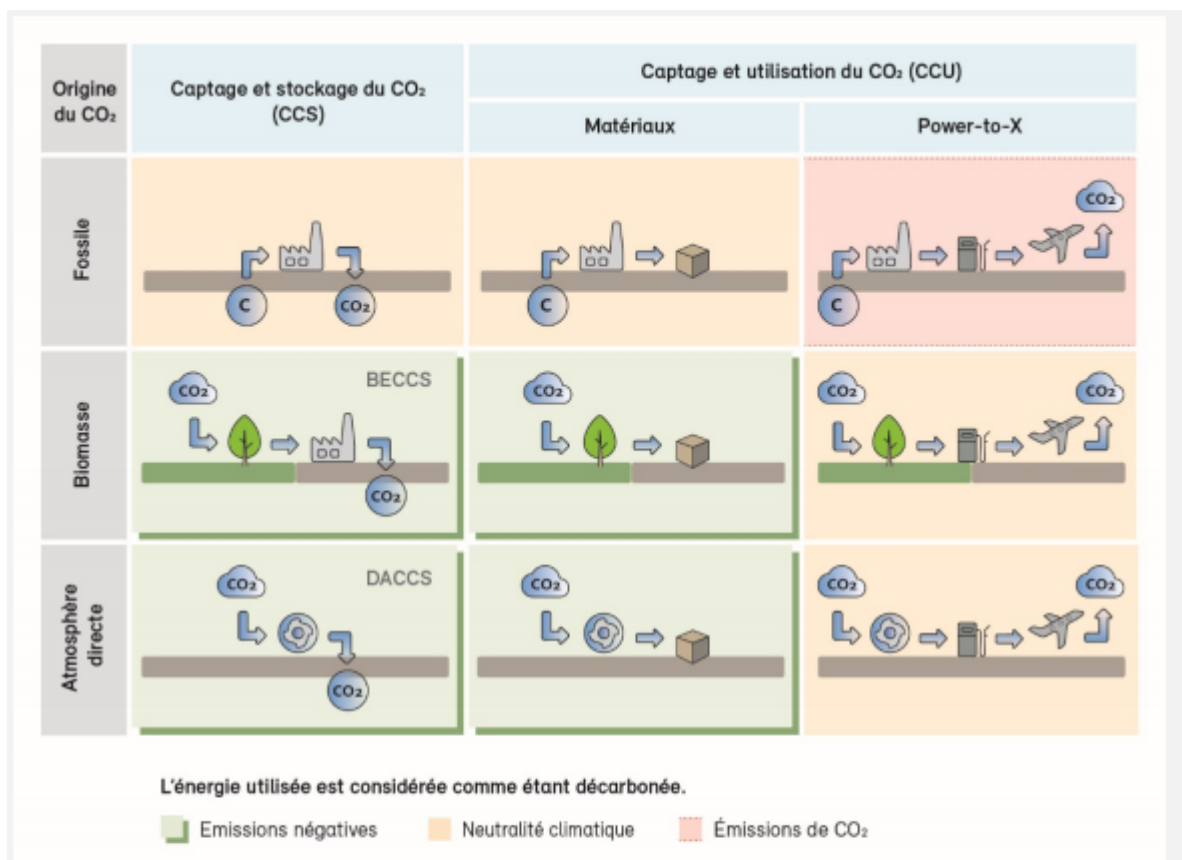


Figure 4 : Les technologies de captage, d'utilisation et de stockage du CO₂ (CCUS) peuvent avoir un impact très différent sur le climat selon l'origine du CO₂ capté et sa durée de stockage. S'agissant du CO₂ d'origine fossile ou géogène issu de la production de ciment, elles peuvent au mieux empêcher les émissions (stockage dans le sous-sol ou dans des matériaux à longue durée de vie tels que les matériaux de construction ; zéro émission nette) et pour le moins les retarder par une application Power-to-X (p. ex. utilisation intermédiaire comme carburant). S'agissant du CO₂ de l'atmosphère fixé dans la biomasse (BECC) ou capté directement dans l'air (DACC), elles peuvent au mieux produire des émissions négatives (stockage dans le sous-sol ou dans des matériaux à longue durée de vie) et pour le moins faire une utilisation intermédiaire du CO₂ capté avec une technologie Power-to-X avant de le rejeter à nouveau dans l'atmosphère (zéro émission nette). Les utilisations intermédiaires du CO₂ atmosphérique, comme carburant ou comme matériau à courte durée de vie, pourraient constituer la base d'une économie circulaire du CO₂ respectueuse du climat ; elles ne produisent toutefois aucune émission négative. Source : schéma de l'OFEV.