

Numéro du Contrat : xxxx
Direction xxxxx
Service : xxxx

**Cahier des Clauses Techniques Particulières
Modèle pour étude d'Analyse du Cycle de Vie (ACV)**

VERSION PROJET

Table des matières

<i>Préambule : à destination du commanditaire</i>	4
1. Cadre général	6
1.1 Contexte	6
1.1.1 Contexte sectoriel.....	6
1.1.2 Contexte normatif spécifique à l'ACV	6
1.2 Objectifs de la prestation et champ de l'étude	6
1.2.1 Niveau de détails des objectifs.....	6
1.2.2 Périmètre des objectifs.....	7
2. Contenu de la prestation	9
2.1 Etat de l'art	9
2.2 Objectifs détaillés	10
2.3 Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF).....	10
2.4 Collecte et inventaire.....	10
2.4.1 Généralités	10
2.4.2 Modélisation des données manquantes	11
2.4.3 Dimension temporelle /dynamique	12
2.4.4 Dimension géographique / spatiale	13
2.4.5 Cas des GES biogéniques	14
2.4.6 Ressource foncière	14
2.5 Caractérisation	15
2.5.1 Choix des indicateurs.....	15
2.5.2 Dimension temporelle / dynamique	15
2.5.3 Dimension géographique / spatiale	16
2.5.4 GES biogéniques	17
2.5.5 Ressource foncière	18
2.6 Analyse & Interprétation	18
2.6.1 Avant-propos	18
2.6.2 Focus sur l'analyse de variabilité et d'incertitudes.....	18
2.6.3 Identification des principaux impacts environnementaux.....	19
2.6.4 Identification des principaux contributeurs aux impacts environnementaux.....	20
2.6.5 Dimension temporelle / dynamique	20
3. Pour aller plus loin.....	21
3.1 Modélisation des données manquantes.....	21
3.1.1 Données pour les activités minières.....	22
3.2 Prise en compte de la dimension temporelle / ACV dynamique	23

3.3	Prise en compte de la dimension géographique /spatiale.....	25
3.4	Comptabilisation des GES biogéniques.....	25
3.5	Prise en compte de la ressource foncière	27
4.	Rendus	28
4.1	Revue critique.....	28
4.2	Livrables et valorisation	29
4.2.1	Listes des livrables	29
4.3	Publication des données d'inventaire	29
4.4	Part fixe et part variable	30
4.5	Communication prévue	30
5.	Gouvernance	32
5.1	Expertise du candidat	32
5.2	Comités	32
5.3	Comité technique et/ou de pilotage (adapter)	33
5.4	Comité de revue critique	33
5.4.1	Composition du comité de revue	33
5.4.2	Fonctionnement en parallèle vs. En fin d'étude.....	34
5.5	Droits de propriété intellectuelle, confidentialité.....	34
6.	Durée du marché et calendrier	35
7.	ANNEXES.....	35

Préambule : à destination du commanditaire

Ce document est un outil d'aide à la commande d'analyse de cycle de vie, à employer par les ingénieurs de l'ADEME qui souhaitent lancer une étude ACV-A ou ACV-C.

Pré-requis : avoir suivi le logigramme (page 17) du [guide d'aide à la sélection des méthodes d'évaluation environnementale ADEME](#) de 2021 (Annexe 1). Dans un souci de synthèse, le corps de texte du présent guide ne traite pas spécifiquement de l'ACV conséquentielle. Si besoin, se référer directement à la fiche de synthèse relative aux recommandations pour l'ACV-C (en Annexe 2).

Ce document doit être adapté en fonction des besoins de l'ingénieur.

L'objectif de ce document est double :

- Par sa structure, ce document est un modèle générique de cahier des charges qui s'accompagnera d'un modèle d'annexe financière. Toutes les possibilités offertes par ce modèle ne seront pas forcément utiles pour toutes les études.
- Par son contenu, il sert de guide à la rédaction et permet notamment d'identifier quelles sont les exigences spécifiques à votre projet à intégrer au cahier des charges. La matrice en [Annexe 3](#) permet notamment de visualiser facilement les paragraphes du modèle à conserver (voire compléter) de ceux à supprimer en fonction des sujets identifiés pour l'étude à lancer. Certaines de ces exigences sont à intégrer systématiquement (paragraphe associé indiqué comme "inclus de base" dans la matrice en [Annexe 3](#)). Elles sont issues des normes ou ont été établies comme des impératifs en groupe. Il s'agit, notamment, des exigences relatives aux indicateurs d'impacts, aux incertitudes, au caractère mixte du marché (une part forfaitaire plus une part variable), et à la publication de données dans des bases publiques.

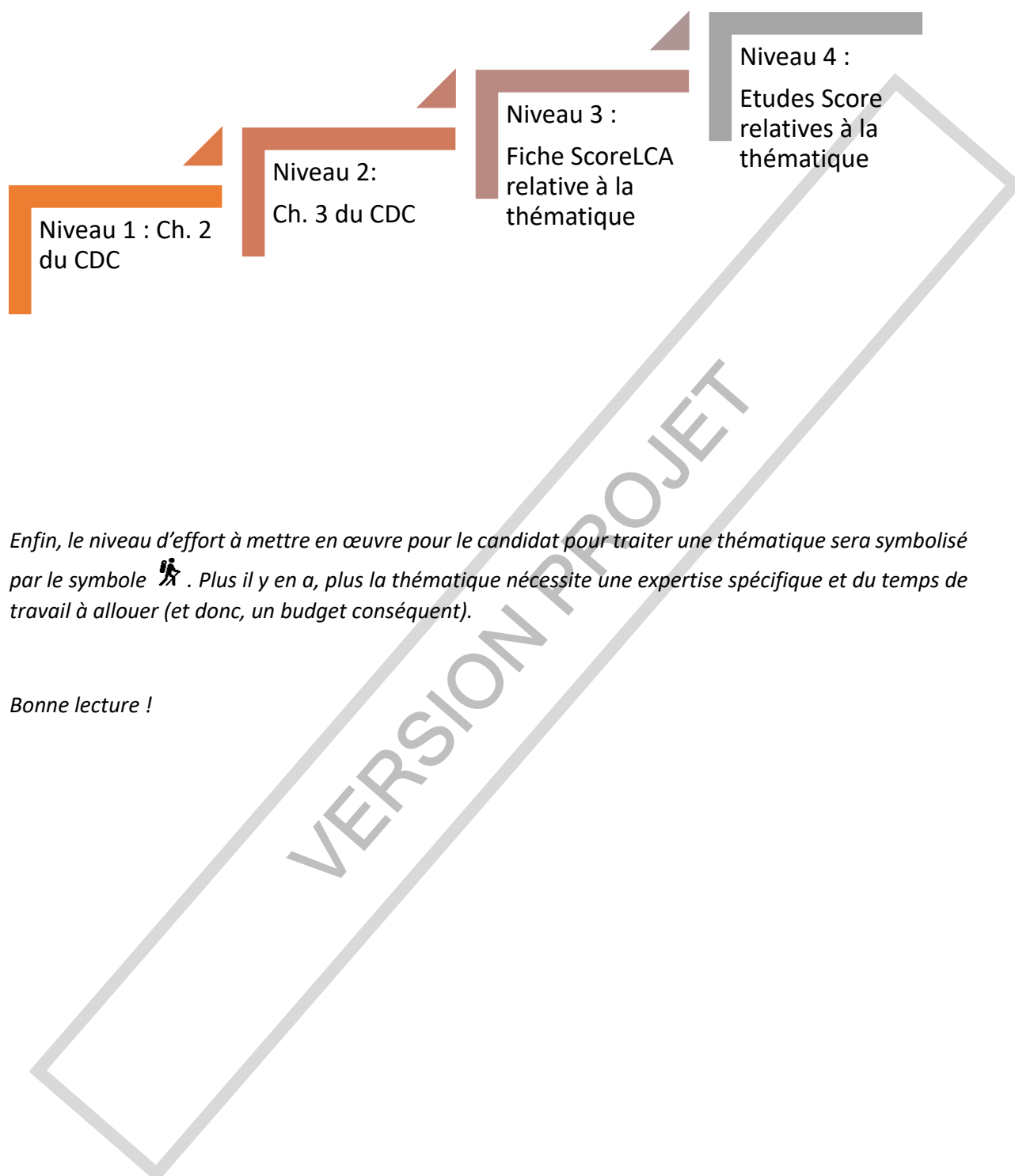
Pour toute question relative à la compréhension et à l'application des deux documents (le présent modèle de cahier des charges technique, et le modèle d'annexe financière) : solliciter l'accompagnement d'Olivier Réthoré et de Clara Tromson au Service Coordination, Evaluation, Valorisation (SCEV).

Pour comprendre comment utiliser ce cahier des charges, voici les règles principales :

- Les paragraphes en italique s'adressent directement au commanditaire (donc à vous), ils apportent du contexte et des explications aux exigences du cahier des charges
- Le chapitre 2 « Contenu de la prestation » détaille les exigences essentielles auxquelles doivent répondre les candidats
- Le chapitre 3 « Pour aller plus loin » détaille des exigences complémentaires que vous pourrez faire apparaître dans votre cahier des charges si :
 - L'enjeu couvert par le paragraphe est prioritaire pour l'étude
 - Le budget de l'étude est conséquent et permet en théorie d'aller plus loin que les recommandations « de base »

Ces exigences complémentaires sont à garder en tête même si non explicitées dans le cahier des charges : ils peuvent servir de clés d'évaluations pour hiérarchiser les offres reçues (voir le règlement de consultation).

Du chapitre 2 jusqu'aux études Score LCA dont les recommandations sont issues, chaque thématique peut donc être abordée à différents niveaux de lecture en fonction du besoin.



Enfin, le niveau d'effort à mettre en œuvre pour le candidat pour traiter une thématique sera symbolisé par le symbole . Plus il y en a, plus la thématique nécessite une expertise spécifique et du temps de travail à allouer (et donc, un budget conséquent).

Bonne lecture !

1. Cadre général

1.1 Contexte

1.1.1 Contexte sectoriel

Indiquer les éléments de contexte applicables au procédé, produit ou service étudié en termes politiques, technico-économiques, réglementaires et normatifs spécifiques au secteur.

1.1.2 Contexte normatif spécifique à l'ACV

Il s'agit d'une étude de type (choisir) ACV-A (Attributionnelle)/ ACV-C (Conséquentielle).

L'étude devra respecter :

- la norme ISO 14040 : 2006 (relative au management environnemental — Analyse du cycle de vie — Principes et cadre),
- la norme ISO 14044 : 2006 (management environnemental — Analyse du cycle de vie — Exigences et lignes directrices.

Il est également possible de faire référence à d'autres normes comme les normes sur les empreintes carbone et eau :

- ISO/TS 14067 : 2013 ("Gaz à effet de serre -- Empreinte carbone des produits -- Exigences et lignes directrices pour la quantification et la communication")
- ISO 14046 : 2014 ("Management environnemental -- Empreinte eau -- Principes, exigences et lignes directrices")

Il peut être intéressant de s'y appuyer car, bien qu'elles-mêmes adossées aux normes ISO 14040 et 14044, ces deux normes, plus récentes, vont plus loin sur un certain nombre de points, pas nécessairement spécifiques au carbone ou à l'eau d'ailleurs.

1.2 Objectifs de la prestation et champ de l'étude

1.2.1 Niveau de détails des objectifs

Indiquer une description brève des objectifs généraux de l'étude et quel est le champ de l'étude.

Garder en tête que le niveau de détail de l'analyse peut être très variable : c'est cet aspect qu'il s'agit de préciser au mieux dès le cahier des charges car il sera dimensionnant pour le candidat en termes de collecte :

- en indiquant le niveau de collecte de données spécifiques envisagé pour chaque sous-système / étape du cycle de vie
- en fonction de ce qu'on estime accessible et du niveau de granulométrie des données génériques d'inventaire : voir le paragraphe [2.4.2](#)
- en fonction également de la bibliographie que l'on souhaite que le candidat réutilise (voir le paragraphe [2.1](#))

Par exemple : souhaite-t-on ou non, **a priori ou de façon expresse**, que le candidat collecte des données spécifiques sur la phase de distribution ? sur les infrastructures ? sur la fin de vie ? uniquement sur les dernières étapes de fabrication (fabrication des produits semi-finis, assemblage final) et sur l'utilisation ? etc.

- en se remémorant que l'ACV est incrémentale par nature, et que le niveau de détail ne peut être totalement anticipé, d'où la possibilité de passer des bons de commande pour la collecte de nouvelles données spécifiques dans l'annexe financière

Il est crucial de noter que le niveau de collecte de données spécifiques envisagé initialement par l'ingénieur ADEME doit lui faire réfléchir à la façon dont il souhaite lancer l'appel d'offres et monter / piloter le projet.

Une des principales difficultés d'un projet d'ACV repose sur la collecte de données spécifiques, représentatives du système que l'on souhaite modéliser.

Ainsi les questions à se poser sont :

1. Sur quelles étapes et sous-systèmes apparaît-il indispensable de disposer de données spécifiques pour garantir la qualité et la représentativité de l'étude ?

Par exemple : pour l'ACV d'une requête web, une modélisation suffisamment précise des data centers utilisés par les principaux moteurs de recherche (Google principalement) semble indispensable

2. Dans quelle mesure ces données spécifiques sont-elles accessibles ?

En fonction des réponses à ces questions, il pourra être nécessaire pour l'ingénieur ADEME d'envisager, avant de lancer sa consultation, de monter un consortium avec les partenaires disposant des données spécifiques nécessaires, les engageant à en faire la collecte et à en accepter un certain niveau de divulgation (cf. problématique du niveau de désagrégation des livrables et de leur confidentialité).

Dans le cas de secteurs très concentrés et/ou où les acteurs sont réputés pour ne pas souhaiter communiquer sur leurs procédés, l'ingénieur ADEME devra se poser la question de la pertinence de lancer un appel d'offres s'il sait que des données clés ne seront pas accessibles, et que l'emploi de proxy semble trop hasardeux. Par exemple : si l'on souhaite évaluer les impacts d'une requête web, se poser la question de la possibilité de faire sans donnée Google ; idem pour les impacts d'un téléphone portable de type smartphone si on sait qu'aucune donnée n'est accessible sur la production des écrans tactiles et que les approximer par des écrans non tactiles sous-estimerait trop les impacts.

1.2.2 Périmètre des objectifs

Quand on lance une étude ACV, plusieurs types d'objectif peuvent être visés :

- (a) Améliorer l'état des connaissances actuelles sur les impacts environnementaux du sujet de l'étude
- (b) Quantifier les impacts environnementaux de plusieurs scénarios et quantifier leurs écarts
- (c) Alimenter une base de données

Pour chacun de ces cas, le candidat devra répondre a minima aux objectifs suivants :

(a) Améliorer l'état des connaissances actuelles sur les impacts environnementaux => Recherche et prospective :

- Le candidat devra déterminer si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats,
- Le candidat devra identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) doivent être réalisés,
- Le candidat devra rapporter les travaux réalisés.

(b) Quantifier les impacts environnementaux de plusieurs scénarios et quantifier leurs écarts => ACV-A ou ACV-C comparative :

- Le candidat devra déterminer si la différence est suffisamment significative pour choisir l'une des solutions par rapport à une autre,
- Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats,
- Le candidat devra rapporter les travaux réalisés,
- Le candidat devra répondre aux questions du panel de revue critique.

(c) Quantifier les impacts environnementaux de produits ou services et les mettre à disposition d'autres utilisateurs => Base de données (ex : Base Empreinte) : ACV-A non comparative :

- Le candidat devra appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données, notamment en termes de règles de modélisation sectorielles et transversales, d'évaluation de la qualité et de la représentativité des jeux de données soumis, de revue critique, de droits de propriété intellectuelle, etc.
- Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats,
- Le candidat devra rapporter les travaux réalisés,
- Le candidat devra répondre aux questions du vérificateur.

De plus, le candidat pourra établir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)

Pour répondre à ces objectifs, il est notamment nécessaire :

- *D'évaluer le besoin de traiter la dimension temporelle (cas des systèmes qui varient dans le temps), voir paragraphe 2.4.3 Dimension temporelle /dynamique,*
- *D'évaluer le besoin de traiter de la dimension géographique, voir paragraphe 2.4.4 Dimension géographique / spatiale,*
- *D'évaluer s'il y a un sujet GES biogéniques, voir paragraphe 2.4.5 Cas des GES biogéniques*
- *D'évaluer si la ressource foncière est un sujet pour l'étude, voir paragraphe 2.4.6 Ressource foncière.*

Nota : dans le cas d'une ACV comparative, et notamment pour les études d'émissions évitées, il faut respecter les exigences normatives du chapitre 4.2.7 de la norme ISO 14044 : 2006, à savoir que "l'équivalence des systèmes comparés doit être évaluée avant d'interpréter les résultats. Par conséquent, le champ de l'étude doit être défini de manière à ce que les systèmes puissent être comparés. Les systèmes doivent être comparés en utilisant la même unité fonctionnelle et des considérations méthodologiques équivalentes telles que la performance, la frontière du système, la qualité des données, les règles d'affectation, les modes de décisions sur l'évaluation des intrants et des extrants ainsi que l'évaluation de l'impact. Toutes les différences relatives à ces paramètres entre les

systèmes étudiés doivent être identifiées et consignées. Si l'étude est destinée à être utilisée pour une affirmation comparative qui doit être divulguée au public, les parties intéressées doivent conduire cette analyse sous forme d'une revue critique."

Pour plus de détails sur les recommandations relatives aux impacts et émissions évitées, se référer à la fiche en Annexe 4.

2. Contenu de la prestation

2.1 Etat de l'art

Indiquer les éléments de bibliographie sur lesquels on souhaite que l'étude s'appuie, en mettant en relief les points communs et les spécificités des études entre elles et vis-à-vis de l'étude à effectuer en termes :

- De champ d'application : par exemple, différence de représentativité géographique
- D'approche globale : aide à la décision de niveau microscopique ou mésoscopique/macrosopique, approche comptable
- De règles méthodologiques applicables ou à approfondir, en spécifiant si ses règles portent :
 - Sur la modélisation du système sur tout ou partie du cycle de vie,
Par exemple : relatives à la gestion de la multifonctionnalité (règles de gestion des bénéfices du recyclage ; question d'allocation entre produits et coproduits) ; relatives au classement entre coproduit et déchet,
 - Sur la modélisation des flux d'inventaires, par exemple sur l'emploi ou la comparaison de modèles de consommation ou d'émission, sur la modélisation du cycle d'un élément physique (eg cycle du carbone, de l'azote) (phase d'inventaire du cycle de vie),
Par exemple : emploi du modèle HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport) pour la modélisation de la consommation de carburant et de l'émission de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques pour un système de transport routier ; emploi du modèle PestLCI pour la modélisation du devenir des pesticides dans un inventaire de production agricole ; règles relatives à la modélisation du stockage du carbone ; règles relatives à la modélisation d'émissions décalées (de carbone, de phosphore).
 - De méthodes de caractérisation à employer ou comparer
 - Indiquer si la caractérisation est multicritères vs purement carbone
 - Pour chaque enjeu, préciser si une seule méthode doit être employée ou plusieurs pour comparaison
Par exemple : comparaison des méthodes IPCC 100 ans et 500 ans pour l'effet de serre
 - Indiquer le niveau de caractérisation souhaité :
 - Impacts potentiels seuls
 - Impacts potentiels + dommages potentiels et/ou score unique

- Etc

Concernant les méthodes de caractérisation, le choix des indicateurs recommandé est détaillé en 2.5.1. Il s'agit du set d'indicateurs de la méthode Impact World +.

Cette méthode est portée par le CIRAIG pour qui un partenariat est en cours de montage avec l'ADEME en tant que support scientifique.

Si un autre set de méthodes est spécifiquement souhaité (Recipe, EF, ...) cela forcément en plus d'Impact World +.

Indiquer si on veut qu'une recherche bibliographique complémentaire soit effectuée

Indiquer si on veut une comparaison des résultats avec ceux de l'étude : si oui l'analyse comparative doit être suffisamment complète pour qu'on sache à quelle autre étude on peut ou ne peut pas comparer les résultats

La bibliographie pourra servir à reprendre aussi bien des règles de calcul que des données : une bibliographie efficace peut diminuer la quantité de travail à fournir en complément.

2.2 Objectifs détaillés

Il s'agit ici de définir plus précisément les objectifs et le champ de l'étude exposés au chapitre précédent.

Cette phase doit permettre de définir l'unité fonctionnelle (UF) étudiée et le ou les flux de référence associés.

Indiquer les objectifs, le champ de l'étude et les UF pressentis.

Lister notamment les scénarios alternatifs à étudier, en indiquant leur nombre.

Pour chacun, donner une estimation du nombre de paramètres à faire varier.

2.3 Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF)

Comme décrit dans le « PEF/OEF Guidance », l'Unité Fonctionnelle doit être définie de sorte à répondre aux questions suivantes :

- *Quoi ? Le(s) fonction(s)/service(s) fourni(s)*
- *Combien ? L'étendue de la fonction / service*
- *Pendant combien de temps ? La durée de vie du produit/ service*
- *Et, dans la mesure du possible, avec quel niveau de qualité ? Le niveau attendu de qualité*

2.4 Collecte et inventaire

2.4.1 Généralités

Une étude ACV ne peut être de qualité que si elle repose sur des données de qualité, c'est-à-dire notamment représentatives du système à étudier.

Quand l'étude ne permet pas de collecter des données spécifiques au système, par exemple parce qu'il n'y a pas les bons partenaires autour de la table, il faudra compléter l'étude par des données génériques (en sachant que 99% de l'inventaire est de toute façon constituée de données génériques, mais que celles-ci doivent d'après la norme être remplacées par des données spécifiques lorsqu'elles contribuent fortement aux impacts potentiels du système).

Ces données génériques peuvent être :

- Des données d'activité (consommations d'électricité, distances de transport, rendements, etc.) ou des flux élémentaires (eg émissions directes d'un élément vers un milieu donné) : le complément nécessite une analyse bibliographique ad hoc ;
- Des jeux de données d'inventaire de cycle de vie (ICV) : le complément nécessite de s'appuyer sur des bases de données génériques d'ICV, voire sur des études ACV isolées.

Une bonne connaissance de la couverture et de la complétude des données d'activité généralement disponibles pour un secteur ou des données d'inventaire disponible dans les bases est donc nécessaire pour :

- dans un premier temps, identifier les risques de lacunes de données, et les qualifier (risque critique, majeur, mineur), et ce AVANT la rédaction du cahier des charges et le lancement de l'appel d'offres ;
- dans un second temps, monter le comité technique en sollicitant les bons partenaires, et expliciter, dans le cahier des charges de l'étude, le niveau de collecte attendu (Note importante : pour des raisons d'indépendance, l'ingénieur Adémien en charge de l'étude pourra préférer ne pas inclure un partenaire à un comité, ce qui n'empêche pas de s'assurer de sa collaboration à la fourniture de données).

La collecte est une phase très chronophage : indiquer le niveau de collecte attendu permettra aux candidats de bien dimensionner leurs offres, d'identifier et de qualifier les risques de manque de données, spécifiques ou génériques, en fonction notamment des partenaires sélectionnés pour le comité technique et de faire des choix méthodologiques pertinents permettant de combler ces manques.

2.4.2 Modélisation des données manquantes

Niveau d'effort à mettre en œuvre par le candidat pour traiter la thématique : 

De la complétude d'un système dépend les résultats d'ACV.

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, le temps nécessaire à la collecte et la modélisation de données nécessaire à la réalisation d'une ACV (spécifiques/primaires ou génériques/secondaires) est d'autant plus important que les données peuvent être manquantes, difficiles d'accès voire de mauvaise qualité ou peu représentatives. Il convient donc de faire des choix méthodologiques permettant de combler ces manques. Ces choix sont cruciaux et doivent permettre de conserver la pertinence des modélisations. En effet, dans certains cas les impacts environnementaux associés aux données manquantes peuvent représenter une part non négligeable des impacts totaux du système étudié.

Il semble important d'identifier qu'elles pourront être les données manquantes et leur volumétrie pour pouvoir les lister et permettre au candidat d'argumenter sa réponse en connaissance de cause.

A minima, le candidat devra :

- Citer la méthode/protocole qui pourra être utilisé (y compris littérature scientifique).
- Différencier les exclusions des frontières du système et les exclusions liées à l'utilisation d'un critère de coupure.
- Intégrer la notion d'itérativité pour affiner les valeurs approchantes utilisées pour les données manquantes qui seront contributrices aux résultats et intégrer des analyses de sensibilité si plusieurs sources de données avec des valeurs très différentes (et étendues) sont disponibles, ou si les impacts associés sont forts. Pour ce cas, le candidat devra analyser et interpréter les calculs réalisés, en intégrant des graphiques et leurs analyses.

La méthode/protocole mentionné par le candidat peut être :

- une vérification de la fiabilité de la cohérence des résultats,
- une balance entre les entrées et sorties,
- le recours à des checklists,
- une estimation de la quantité de données manquantes,
- une planification de la collecte de données,
- du reverse engineering
- ou une substitution par des données estimées/génériques/moyennes ou pénalisantes.

Si besoin, pour aller plus loin sur la thématique, voir le paragraphe [3.1](#).

Nota : Si l'étude porte sur des systèmes utilisant de nombreuses ressources issues des activités minières (par exemple : Cuivre, Aluminium, Lithium, Terres rares, Platinoïdes, Nickel, Cobalt, Cadmium) alors la prise en compte d'une dimension spécifique est recommandée pour cette étude, voir le paragraphe 3.1.1 Données pour les activités minières.

Dans ce cas, il faudra indiquer dans le cahier des charges les ressources concernées.

Niveau d'effort à mettre en œuvre par le candidat pour traiter la thématique relative aux activités minières : 

2.4.3 Dimension temporelle /dynamique

En ACV, la non (ou faible) prise en compte de la dimension temporelle est souvent pointée comme une source d'incertitude/de biais. Les notions relatives à la dimension temporelle lors de la phase d'inventaire du cycle de vie sont les suivantes :

- Détermination et évaluation de la représentativité temporelle des données d'activité
- Détermination et évaluation de la représentativité temporelle des jeux de données d'ICV
- Segmentation temporelle des jeux de données d'inventaire du cycle de vie
- Inventaire séparé (ou différenciation) des émissions à long terme
- Prise en compte du stockage de carbone
- Prise en compte des changements de performance d'un produit dans le temps
- Prise en compte des remplacements nécessaires à la poursuite d'une fonction dans le temps
- Modélisation de procédés/processus futurs pour lesquels des jeux de données d'inventaire sont inexistants
- Allocation des impacts d'un procédé entre plusieurs fonctions

- Amortissements des biens d'équipement

La prise en compte de la dimension temps peut se révéler essentielle pour assurer la crédibilité des résultats de certaines études ACV (notamment comparaison de deux produits/services) et garantir une bonne utilisation de ceux-ci.

L'ACV dynamique est une ACV qui prend en compte, quand il est pertinent de le faire, la temporalité des étapes du cycle de vie auxquelles on ajoute des modèles d'impacts qui prennent en compte la variabilité des enjeux environnementaux associés. Il peut ne pas être nécessaire d'exiger une ACV dynamique, quand l'apport de l'ACV dynamique n'est pas suffisant pour justifier l'effort supplémentaire.

Cas où il est pertinent de faire de l'ACV dynamique :

- systèmes qui varient dans le temps,
 - l'un des aspects du cycle de vie est particulièrement long,
 - des impacts sont significatifs après t_0 ,
 - ou encore cas de phénomènes environnementaux qui varient en fonction de la temporalité de émissions)
- se reporter à la fiche de définition des scénarios prospectifs (fiche 3 de l'annexe 19)

Ainsi, l'absence de prise en compte des aspects temporels en ACV est particulièrement problématique dans le cas de l'étude des systèmes à longue durée de vie – au-delà de 20 ans.

Les exigences et la profondeur de prise en compte de la dimension temps en ACV seront très variables selon les cas. Par exemple, le pas de temps à considérer pour la segmentation temporelle de l'inventaire dépend d'un indicateur de catégories d'impact à un autre.

Si la temporalité est un sujet prioritaire dans votre étude, des recommandations sont à voir dans le chapitre 3.2.

2.4.4 Dimension géographique / spatiale

La prise en compte de la dimension géographique est un élément essentiel à l'ACV car les éléments suivants peuvent avoir un impact significatif :

- la localisation du système lors de la définition des objectifs et du contexte,
- la modélisation des chaînes d'approvisionnement qui ont lieu dans différentes régions du monde,
- le calcul des impacts des émissions qui va dépendre du lieu d'émission, mais aussi de la dispersion depuis ce lieu d'émission et de la sensibilité du milieu récepteur (Patouillard et al., 2015).

Le niveau de précision de ces informations géographiques va déterminer la fiabilité et précision des résultats calculés.

La spatialisation des impacts est un levier essentiel pour renforcer la précision et la fiabilité des résultats en prenant en compte la variabilité géographique des impacts environnementaux ainsi que la sensibilité de l'environnement ou des personnes.

Si la contribution des secteurs à forte sensibilité géographique aux résultats (et/ou interprétations) est pressentie comme étant significative dans votre projet, alors la prise en compte d'une dimension spatiale est recommandée pour ces contributions, au moins au travers d'une analyse de sensibilité.

Ainsi, au niveau de la phase d'inventaire, 2 notions sont à distinguer :

- 1) *Régionalisation de l'inventaire* : il s'agit d'améliorer la représentativité géographique des données d'inventaire, en affinant le type et la quantité des flux économiques et élémentaires pour qu'ils correspondent aux zones géographiques spécifiques où les activités ont lieu.
- 2) *Spatialisation de l'inventaire* : ce processus consiste à attribuer une localisation géographique aux flux élémentaires en fonction du lieu d'origine de ces flux

Vous pouvez trouver les exigences correspondantes dans le paragraphe 3.3.

A défaut, il est possible de ne pas s'intéresser à cette dimension spatiale et de se servir du paragraphe évoqué ci-dessus comme clé de départage entre différents candidats plutôt qu'à intégrer au cahier des charges.

2.4.5 Cas des GES biogéniques

Niveau d'effort à mettre en œuvre par le candidat pour traiter la thématique : 

En ACV, la comptabilisation du carbone biogénique est très discutée, mais peu harmonisée. Des approches différentes, voire contradictoires, sont recensées dans les guides, normes et réglementations en vigueur pour les différents secteurs de l'économie (biocarburant, plastiques biosourcés, construction, etc.).

Le carbone biogénique étant le même atome et ayant les mêmes impacts que le carbone fossile, ne devrait pas être traité différemment en ACV.

On distingue trois catégories de flux élémentaires pouvant contenir du carbone biogénique :

1. Les flux de CO₂ captés lors de la photosynthèse (séquestration). Le CO₂ capté lors de la croissance de la biomasse et éventuellement stocké par la suite dans les sols est comptabilisé comme un flux de carbone biogénique provoqué par des changements d'utilisation des terres.
2. Les flux de carbone biogénique (CO₂, CH₄ ou CO) issus du contenu carbone de la biomasse, généralement émis à l'atmosphère au cours des étapes de combustion et dégradation de la biomasse (compostage, enfouissement, etc.).
3. Les flux de carbone biogénique (CO₂, CH₄ ou CO) provoqués par l'usage et la transformation des terres (en anglais, « land use land use change (LULUC) »). Ces flux sont liés à l'impact des activités humaines nécessitant d'occuper et/ou de transformer un territoire pour une activité.

Ainsi, si votre projet comprend de façon significative du carbone issue de la biomasse, des exigences complémentaires peuvent être apportées au cahier des charges. Vous les trouverez en 3.4.

2.4.6 Ressource foncière

L'usage des sols a un impact au niveau de :

- La biodiversité aérienne et du sous-sol, via la modification de l'environnement direct des espèces et la fragmentation des espaces qui limitent le renouvellement des populations ;
- Le changement climatique par le stockage/déstockage du carbone contenu dans la biomasse aérienne (déforestation par combustion) et du carbone contenu dans les sols ;

- Les services écosystémiques rendus par le sol telles que la production agricole et forestière, la purification des eaux ou encore la limitation des risques physiques (glissement de terrains, inondations) via la contribution des sols au cycle de l'eau.

L'impact d'une transformation de sol sur son environnement proche n'est pas le même selon qu'un sol soit utilisé en tant que surface agricole ou comme zone urbaine. En effet, l'artificialisation des sols constitue l'impact le plus grand qu'un sol peut subir, puisqu'il élimine la vie dans et sur le sol, et, en fonction des aménagements, empêche l'infiltration des eaux. Il est donc capital de connaître non seulement la surface totale occupée pour une application mais aussi le type d'utilisation du sol.

Si l'étude porte sur des produits ou services utilisant de la ressource foncière (utilisation des sols ou transformation du sol) alors la prise en compte d'exigences spécifiques est recommandée pour cette étude. Voir le paragraphe 3.5.

2.5 Caractérisation

2.5.1 Choix des indicateurs

Selon ISO 14044, la sélection des catégories d'impacts, des indicateurs de catégorie et des modèles de caractérisation à utiliser dans la méthodologie d'analyse de l'inventaire du cycle de vie doit :

- être cohérente par rapport à l'objectif de l'étude
- être justifiée et cohérente avec les objectifs et le champ de l'ACV
- refléter un ensemble complet de problèmes environnementaux relatifs au système de produits étudié, en tenant compte des objectifs et du champ de l'étude

Le choix des indicateurs et de la méthode de calcul associé est primordial car cela conditionne les conclusions et recommandations de l'étude ACV qui est réalisée.

Dans le cas général, il est recommandé d'utiliser la méthode de caractérisation Impact World + qui permet d'avoir des indicateurs dits « End Point » regroupant plusieurs impacts « Mid Point » (ex : Emission de GES) et permettant ainsi d'estimer les dommages potentiels sur l'environnement.

Si cela est pertinent, il peut être intéressant de regarder également des indicateurs de flux (énergie primaire consommée, déchets, produits, eau, ...).

Cela pourra servir de proxys facilement monitorables pour certains enjeux ou à étoffer les indicateurs liés (par exemple, GES et énergie primaire).

Si des indicateurs de flux sont proposés, il faudra :

- Les présenter systématiquement à part, notamment sur les graphiques,
- Rappeler les doubles comptages qu'ils pourront représenter.

Ces propositions seront validées par l'ADEME au démarrage ou en cours d'étude.

2.5.2 Dimension temporelle / dynamique

En phase de caractérisation d'une ACV dynamique, il est important de veiller à une différenciation :

- du modèle de caractérisation
- des impacts des émissions à court-terme et à long-terme

Les catégories d'impact pertinentes pour l'approche dynamique sont les suivantes :

- 1) **Changement climatique** : Les points clés où le dynamisme peut être intégré :
 - Le choix d'un horizon temporel différent de celui de 100 ans fixé par le modèle de caractérisation le plus courant, i.e. IPCC 2021
 - La gestion des émissions décalées dans le temps
 - La prise en compte de stockage de carbone dans des matériaux biosourcés
- 2) **Toxicité** : La pertinence de l'approche dynamique est liée à l'évolution des propriétés de la substance toxique et des conditions d'exposition. Les points clés de l'approche dynamique sont donc :
 - L'horizon temporel considéré pour les substances
 - L'évolution du facteur de caractérisation dans le temps
- 3) **Épuisement des ressources** : Les ressources minérales ne s'épuisent pas au sens strict de disparition. Il n'y a pas de perte de matière mais leur accessibilité varie en raison de leur dispersion ou de leur stockage dans la technosphère ou dans les déchets (par exemple, les usages du zinc sont dispersifs à hauteur d'environ 50%). L'approche dynamique en ACV pour l'épuisement des ressources doit se concentrer sur deux aspects principaux :
 - La date de l'utilisation de la ressource (ou de sa remise en disponibilité)
 - L'ajustement des facteurs de caractérisation pour refléter cette perte effective de disponibilité
- 4) **Utilisation de l'eau** : Le défi dynamique de la consommation d'eau réside dans la corrélation ou la décorrélation entre la période de consommation et les conditions météorologiques favorables ou défavorables. L'ACV dynamique permet notamment de considérer des approches saisonnières notamment en termes de facteurs de caractérisation.

Si vous avez spécifiquement besoin de réaliser une ACV dynamique ou si vous vous posez la question de la pertinence de réaliser une ACV dynamique, voir le paragraphe 3.2.

2.5.3 Dimension géographique / spatiale

Si la contribution des secteurs à forte sensibilité géographique aux résultats (et/ou interprétations) est pressentie comme étant significative dans votre projet, alors la prise en compte d'une dimension spatiale est recommandée pour ces contributions, au moins au travers d'une analyse de sensibilité.

Au niveau de la phase de caractérisation, plusieurs catégories d'impact peuvent être concernées par la dimension géographique :

Catégories d'impact à portée globale :	Catégories d'impact à portée locale :
- Changement climatique - Appauvrissement de la couche d'ozone	- Utilisation des terres - Utilisation de l'eau - Utilisation des ressources biotiques et abiotiques

	- Toxicité humaine
Catégories d'impact à portée régionale : - Acidification aquatique et terrestre - Formation photochimique d'ozone - Formation de particules - Eutrophisation aquatique et terrestre - Toxicité humaine - Ecotoxicité	Secteurs à forte sensibilité géographique : - Agriculture - Transport et logistique - Infrastructures - Énergie

2 notions importantes sont à distinguer dans la dimension géographique :

- 1) Régionalisation des impacts : Il s'agit de calculer, pour un même flux élémentaire, des Facteurs de Caractérisation régionalisés spécifiques à une zone géographique, en tenant compte de la variabilité spatiale des paramètres et mécanismes environnementaux les plus influents.
- 2) Spatialisation des impacts : La spatialisation des impacts consiste à distribuer géographiquement les scores d'impact, en fonction de leur origine ou de leur destination.

Pour aller plus loin quant aux exigences associées, se référer au paragraphe 3.3.

2.5.4 GES biogéniques

Il existe **4 approches de comptabilisation des GES biogéniques** :

Inventaire = 0/0	FC = 0/0	FC=-1/+1	Dynamique
Flux de CO_{2bio} non inventoriés, non caractérisés	Flux de CO_{2bio} inventoriés, caractérisés avec un facteur de caractérisation nul	Flux de CO_{2bio} inventoriés, caractérisés comme fossiles	Flux de CO_{2bio} et chronologie inventoriés, caractérisés comme fossiles
Autres flux de GES_{bio} inventoriés, caractérisés comme fossiles	Autres flux de GES_{bio} inventoriés, facteur de caractérisation adapté	Autres flux de GES_{bio} inventoriés, caractérisés comme fossiles	Autres flux de GES_{bio} et chronologie inventoriés, caractérisés comme fossiles

Quand l'approche de comptabilisation FC=-1/+1 est utilisée (qui est l'approche à prioriser), il y a des enjeux de comptabilisation du carbone biogénique liés :

- au choix des frontières du système,
- à la multifonctionnalité,
- et à la traçabilité (mass-balance).

Ainsi, si votre projet comprend de façon significative du carbone issue de la biomasse, des exigences complémentaires peuvent être apportées au cahier des charges. Vous les trouverez en 3.4.

2.5.5 Ressource foncière

Les outils proposés aujourd'hui par l'ACV-A ou l'ACV-C ne considèrent pas toujours les mêmes impacts de l'utilisation des sols sur l'environnement et sont parfois complexes d'utilisation pour les praticiens. Les résultats peuvent donc être très différents selon que la méthode sélectionnée mesure l'impact sur la biodiversité ou sur la quantité de perte de matière organique du sol, ou selon comment l'inventaire de données a été réalisé. (Oosterhoff and van Kootwijk 2020).

Le candidat indiquera quels modèles de caractérisation liés à l'utilisation des sols sera utilisé (parmi SOC, LANCA, ReCiPe 2016, SAR, IPCC 2013...)

Pour plus de détails, se référer au paragraphe 3.5.

2.6 Analyse & Interprétation

2.6.1 Avant-propos

Indiquer si on veut une comparaison des résultats avec ceux de l'étude bibliographique : si oui l'analyse comparative doit être suffisamment complète pour qu'on sache à quelle autre étude on peut ou ne peut pas comparer les résultats.

Indiquer un nombre maximum :

- $n1$ de systèmes à étudier
- Pour chaque système, $n2$ de scénarios alternatifs : d'où un total de $n1 * n2$ scénarios alternatifs
- Indépendamment de ce total, un nombre $n3$ d'analyses de sensibilité

Ces analyses de sensibilité permettent de déterminer là où il est nécessaire de renforcer une donnée ou du moins analyser là où un risque existe au niveau de la donnée. Elles sont réalisées en faisant varier un certain nombre de paramètres pour constater leurs influences sur l'ensemble des résultats.

Elles sont complémentaires aux analyses de variabilité et d'incertitudes développées dans le paragraphe ci-dessous.

2.6.2 Focus sur l'analyse de variabilité et d'incertitudes

Niveau d'effort à mettre en œuvre par le candidat pour traiter la thématique : 

Associées à la qualité d'une ACV, les incertitudes doivent être regardées.

Dans le cadre d'une analyse ACV-A ou ACV-C comparative avec pour objectif une communication publique, le candidat devra réaliser une analyse d'incertitude, c'est **obligatoire selon ISO 14040-44**.

Le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données en support à l'analyse d'incertitude (notamment identification des paramètres incertains).

A minima, le candidat pourra établir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)

Nota :

- *Si l'écart entre les deux solutions comparées est déjà deux fois supérieur au niveau d'écart recommandés sur les indicateurs pertinents alors il n'est pas nécessaire de réaliser une analyse d'incertitude quantitative (au-delà de préciser les paramètres incertains dans la méthode de l'ACV-A ou ACV-C (frontières du système, données...)).*
- *Pour les incertitudes liées à la définition du modèle et de scénarios tels que le choix de la méthode de caractérisation, de la règle de coupure ou d'allocation, la seule analyse possible est l'analyse de sensibilité par comparaison de scénarios, qui peut se faire avec tous les logiciels ACV*
- *Si le nombre de paramètres quantitatifs incertains est plus grand, il faudra alors prioriser ceux ayant une contribution aux résultats et un niveau d'incertitude (qualité des données, variabilité, etc.) élevés, tel que préconisé par le guide pratique ILCD (European Commission, 2010).*

Le candidat devra présenter le protocole utilisé (loi de variation retenue) :

- Préciser les types d'incertitudes rencontrées et celles qui vont être analysés avec justification
- Définir les paramètres à faire varier ainsi que leur intervalle de variation = caractérisation
- Justifier le choix des paramètres à faire varier ainsi que l'intervalle retenu
- Réaliser les simulations pour les paramètres clés.
- Analyser et interpréter les calculs réalisés, en intégrant des graphiques et leurs analyses.

Le candidat devra préciser la loi de variation retenue.

La loi de variation type Monte Carlo pourra être utilisée ainsi que d'autres méthodes dérivées (Latin Hypercube, Quasi Monte Carlo, Monte Carlo bayésien).

La loi de variation sera appliquée au moins avec 1000 simulations (quelques heures de calculs selon le système étudié).

Le candidat devra analyser et interpréter les calculs réalisés, en intégrant des graphiques et leurs analyses.

Le candidat pourra offrir la possibilité de fournir le modèle ou développement informatique ou code (ex: Brightway) pour envisager et calculer ce type d'incertitude, ce qui vise à améliorer la connaissance collective.

Dans le cadre où l'étude a pour objectif d'améliorer la recherche, le recours à des méthodes dérivées peut être appropriée et pourra être présenté.

Ces éléments sont récapitulés dans la fiche de synthèse en annexe 5.

2.6.3 Identification des principaux impacts environnementaux

Le candidat proposera et utilisera une combinaison de méthodes pour identifier les principaux enjeux des systèmes étudiés :

- Endpoint
- Normalisation : par exemple par rapport à un citoyen mondial moyen, ou autre à préciser (une référence normative créée pour l'étude...)
- Autres propositions pertinentes

Nota : pas de pondération demandée a priori. Si des données de limites planétaires sont disponibles pour les principaux enjeux identifiés (eg les 2°C sur l'indicateur GWP), la pondération devient pertinente et sera demandée.

2.6.4 Identification des principaux contributeurs aux impacts environnementaux

Le candidat suivra autant que possible l'approche préconisée dans le programme PEF (Product Environmental Footprint) de la Direction Générale Environnement (DG ENV).

PEFCR Guidance, dernière version / version 6.3 :

7.4 Identification des points chauds, des catégories d'impact les plus pertinentes, des étapes du cycle de vie, des processus et de flux élémentaires.

Plus précisément, seront identifiés :

- les principales catégories d'impact. Pour cela, le candidat se basera sur les méthodes de caractérisation d'impacts potentiels (midpoint) préconisées par l'ILCD Handbook (JRC).
- les principales phases du cycle de vie contribuant à ces impacts. On utilisera un découpage en 4 ou 5 phases, similaire pour l'ensemble des catégories : 1 ou 2 phases pour la fabrication (selon qu'on distingue l'extraction ou production des matières premières des étapes de mise en forme et d'assemblage), distribution, utilisation, fin de vie.
- les principaux procédés contribuant à ces impacts
- les principaux flux élémentaires contribuant à ces impacts et procédés
- la notion de hotspots pourra également être reprise

Nota: Pour les procédés, le PEF Guidance propose de travailler avec une désagrégation de niveau 1 (§7.4.3 du PEFCR).

Le tableau 4 du paragraphe 7.4.8 du PEFCR fournit un résumé des exigences du chapitre 7.4.

Le candidat est invité à se positionner par rapport à cette approche dans son offre, en exposant notamment ses éventuelles expériences de mise en pratique dans des travaux de PEFCR.

2.6.5 Dimension temporelle / dynamique

Les notions relatives à la dimension temporelle lors de la phase d'évaluation d'impact du cycle de vie sont les suivantes :

- *Différentiation temporelle du modèle de caractérisation*

- Différentiation des impacts des émissions à court-terme et à long-terme

La notion relative à la dimension temporelle lors de la phase d'interprétation est l'utilisation de modèles de caractérisation avec différents horizons temporels.

Les risques à ne pas intégrer les aspects dynamiques dans une ACV (selon les critères de pertinence évoqués précédemment) sont les suivants :

- risque de comparer des matériaux inégalement,
- risque de mauvaises décisions liées à des choix prospectifs,
- risque d'accumulation d'émissions liée à une prise de décision tardive,
- risque de négliger les effets de certaines molécules toxiques à très court terme, risque de manquer de recul sur les catégories d'impacts.

3. Pour aller plus loin

3.1 Modélisation des données manquantes

Si l'enjeu des données manquantes est prioritaire pour l'étude ou si le budget de l'étude est conséquent et permet en théorie d'aller plus loin que les recommandations « de base » sur cette thématique :

Le candidat pourra :

- Intégrer les graphiques aux analyses et interprétations des calculs réalisés,
- Justifier d'un partenariat/consortium pour aller qualifier/quantifier les données manquantes à l'étude,
- S'appuyer sur les exigences des 20 fiches méthodes (listées dans le tableau suivant), en annexe du rapport SCORE LCA N°2014-06 pour rendre compte des travaux réalisés.

Vérification de la fiabilité et de la cohérence des résultats	Analyse de sensibilité (N°1)
	Calcul des incertitudes (N°2)
	Vérification par comparaison (cross-check) (N°3)
	Bilan massique (N°4)
	Bilan de l'eau (N°5)
Balance entrée/sortie	Bilan énergétique (N°6)
	Bilan (autre élément) (N°7)
	Bilan monétaire (N°8)
Checklist	Checklist du périmètre de la collecte de données (N°9)
	Checklist des intrants/extrants (N°10)
	Checklist de vérification du périmètre des données utilisées (N°11)
Estimation de la quantité des données manquantes (N°12)	
Planification de la collecte de données	Orientation de l'effort de collecte de données (N°13)
	Plan de gestion (N°14)
	Les étapes de la planification de collecte de données (N°15)

Reverse engineering (N°16)	
Substitution par des données estimées / génériques / moyennes / pénalisantes	Données estimées (N°17)
	Données moyennes (N°18)
	Données génériques (N°19)
	Données pénalisantes (N°20)

Ces méthodes sont analysées au regard de leur pertinence en fonction :

- Du type d'études, cf Annexe 5,
- Du type de besoin, cf Annexe 6,
- Du type de données manquantes, cf Annexe 7.

Ces éléments sont récapitulés dans la fiche de synthèse en Annexe 9.

3.1.1 Données pour les activités minières

Le paragraphe ci-dessous présente des clés de départage entre différents candidats à intégrer au cahier des charges. A défaut, il n'est pas nécessaire d'intégrer cette dimension autrement que par des analyses de la qualité des données et de sensibilité a minima.

Si le système contient des donnée métaux, pour chaque donnée métaux qui contribue significativement aux impacts :

- Le candidat devra préciser les sources de la donnée utilisée, les zones géographiques concernées, les technologies utilisées, les types de mines considérées
- Le candidat devra préciser la méthode d'allocation et la gestion des co-produits
- Si possible, le candidat devra avoir accès à des données désagrégées pour pouvoir réaliser une analyse de contribution
- Le candidat devra préciser les limites du système, les proxys utilisés

Lorsque la provenance du métal est connue avec plus ou moins de précision, il faudra rechercher dans les BDD ACV le procédé le plus représentatif possible du produit d'intérêt. En particulier, il est conseillé de prêter attention aux points suivants :

- Choisir les procédés dont les limites du système sont adaptées au produit d'intérêt (minerai concentré, métal raffiné, inclusions des transports) ;
- Choisir les procédés représentatifs du pays d'approvisionnement (quand disponible), ou de la zone géographique d'intérêt. Cela peut entraîner une différence importante dans les quantités des intrants d'inventaire et une différence importante dans les impacts causés par les mix énergétiques utilisés ;
- Pour les matières première raffinées, choisir des procédés qui considèrent le type de traitement métallurgique désiré.

Lorsque les BDD ACV ne sont pas représentatives et en fonction de l'importance du processus d'exploitation minière de la matière première considérée par rapport au processus de production complet, un ajustement des jeux de données dans les BDD pourra être nécessaire (intégration). L'importance est ici entendue en termes d'impacts environnementaux et l'intégration des données pourra se faire soit en utilisant les données d'inventaires présentes dans la littérature, soit en utilisant des données spécifiques. Le candidat pourra préciser quelle base de données complémentaires ou sur quelles sources de la littérature il compte s'appuyer.

Un diagramme de flux pour guider la sélection des procédés des Base de Données ACV lors de l'analyse de la production d'un produit fini ou semi-fini est proposé en Figure 70 du rapport SCORE LCA 2018-01 (voir en Annexe 10 ou directement sur [l'étude](#)).

De plus, le candidat pourra réaliser une analyse de sensibilité sur le type d'allocation utilisée (massique et économique). Il pourra également réaliser une analyse de sensibilité sur les émissions à long terme.

3.2 Prise en compte de la dimension temporelle / ACV dynamique

Si l'enjeu de la temporalité est prioritaire pour l'étude ou si le budget de l'étude est conséquent et permet en théorie d'aller plus loin que les recommandations « de base » sur cette thématique :

Niveau d'effort à mettre en œuvre par le candidat pour traiter la thématique : 

Comment intégrer la dimension temporelle lors de la réalisation d'une étude d'ACV ?

Les lignes directrices pour l'intégration plus en profondeur de la dimension temps lors de la réalisation d'une étude ACV sont définies pour différents couples « objectif - usage » d'une étude ACV.

La profondeur de la mise en œuvre de la dimension temps en ACV est fonction du type d'application envisagée des résultats pour chaque couple.

Recommandations pour la communication sur l'enjeu temporel :

- Préciser les aspects temporels pris en compte dans l'étude, indiquez les autres dans les limitations de l'étude
- Indiquer leur influence sur les résultats si ces paramètres sont sensibles
- Préciser l'horizon temporel de calcul
- Préciser la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)

Dans le cas particulier de la temporalité des émissions de GES :

- Le candidat identifiera les éléments qui jouent sur la temporalité des émissions.
- Le candidat utilisera DYNCO2 a minima sur les flux principaux contributeurs à 80% de l'effet de serre (<https://ciraig.org/index.php/fr/project/dynco2-calculateur-dempreinte-carbone-dynamique/>) ou tout autre outil jugé pertinent pour réaliser les calculs (pour aller plus loin, il pourra l'utiliser pour tous les flux contributeurs).

Si l'expertise informatique est disponible en interne à l'équipe ACV, le candidat comparera les fonctions de l'outil DYNCO2 avec celles disponibles dans Brightway2 Temporalis avant de mettre en œuvre l'ACV dynamique. Cet outil pourrait permettre de lever les limites identifiées dans la présente étude lors de l'utilisation de DYNCO2.

Ce type d'outil devrait permettre de distinguer les émissions liées aux infrastructures du bâtiment (qui ne devraient être renseignées qu'à l'année 1) de celles liées au démantèlement (sur la dernière année), et les émissions liées aux infrastructures nécessaires tout au long du processus de production (de type transport), à chaque année. Ces éléments, non disponibles dans l'usage du couple SimaPro / DYNCO2, rendent l'analyse inexacte (bien que ces éléments jouent à la marge).

Concernant l'enchaînement temporel de la captation et des émissions, la vision conservatrice est d'abord de considérer les émissions, puis le captage.

Cas de l'ACV dynamique

Niveau d'effort à mettre en œuvre par le candidat pour traiter la thématique : 

L'ACV dynamique est une ACV qui prend en compte, quand il est pertinent de le faire, la temporalité des étapes du cycle de vie auxquelles on ajoute des modèles d'impacts qui prennent en compte la variabilité des enjeux environnementaux associés. Toute ACV devrait être dynamique, sauf quand il n'est pas pertinent de le faire, i.e. quand l'apport de l'ACV dynamique n'est pas suffisamment différenciant pour justifier le temps supplémentaire pris par le praticien pour réaliser l'ACV dynamique.

Par rapport à l'ACV conventionnelle, l'approche dynamique en ACV peut conduire à de fortes différences d'impacts, notamment dans certains types d'évaluations environnementales : produits à longue durée de vie, produits induisant des phénomènes de stockage, produits induisant des émissions décalées dans le temps, scénarios prospectifs nécessitant des approches dynamiques.

En complément des paragraphes précédents (2.4.3 Dimension temporelle /dynamique et 2.5.2 Dimension temporelle / dynamique), 10 fiches techniques (cf Annexe 19) ont été établies, portant chacune sur une action pour mener l'approche dynamique et sont listées selon les cinq étapes de réalisation d'une ACV de la manière suivante (cf. rapport complet) :

1. Cadrage de modélisation : Fiche n°1 - Positionner les émissions dans le temps, Fiche n°2 - Considérer un horizon temporel commun pour la comparaison de systèmes, Fiche n°3 - Définir des scénarios prospectifs
2. Collecte de données : Fiche n°4 - Faire varier les données d'activité, Fiche n°5 - Faire varier les flux élémentaires primaires,
3. Construction des inventaires, fiche n°6 - Faire varier les procédés d'arrière-plan
4. Caractérisation des impacts : Fiche n°7 - Considérer des horizons de temps adaptés, Fiche n°8 - Utiliser des facteurs de caractérisation permettant de prendre en compte la variabilité de l'impact au cours du temps,
5. Interprétation des résultats : Fiche n°9 - Présentation des résultats dynamiques, Fiche n°10 - Faire des analyses de sensibilité pour montrer l'importance à considérer le facteur temps

Dans tous les cas, le candidat devra analyser les critères suivants pour savoir s'il y a lieu de mener une approche dynamique (soit en évaluant la pertinence d'engager une approche dynamique, soit en menant une ACV dynamique) :

- Le système étudié est-il susceptible de varier dans le temps ?
- Une étape du cycle de vie présente-t-elle une durée supérieure à 5 ans (eg durée de vie, durée de lixiviation...) ?
- Est-ce que 10% des impacts étudiés ont lieu avant les phases d'extraction et/ou après la mise en œuvre ?
- Est-ce que certains phénomènes environnementaux affectés varient en fonction de la temporalité ?

Le candidat pourra utiliser des outils suivants :

- Climate Change Impact Tool (CCI-tool, INSA Toulouse)
- L'outil Excel appelé « dynCO2 » (CIRAIG)
- L'outil ECOFACT (Pré Sustainability)

Les outils DyPLCA et Temporalis qui permettent de dynamiser les inventaires de cycle de vie (en cours de développement)

Ces éléments sont récapitulés dans les fiches de synthèse en Annexe 11 (prise en compte de la dimension temps en ACV) et Annexe 12 (ACV dynamique).

3.3 Prise en compte de la dimension géographique /spatiale

Si l'enjeu géographique est prioritaire pour l'étude ou si le budget de l'étude est conséquent et permet en théorie d'aller plus loin que les recommandations « de base » sur cette thématique :

Le candidat devra définir l'échelle géographique nécessaire en fonction des objectifs de l'étude et des indicateurs pertinents et analyser la pertinence du niveau de spatialisation des bases de données et méthodes disponibles.

Si les indicateurs pertinents pour l'étude incluent des impacts à portée locale (ex : Utilisation des terres, Utilisation de l'eau, Utilisation des ressources biotiques et abiotiques, Toxicité humaine), le candidat réalisera une analyse de sensibilité sur la régionalisation des processus pertinents.

Si la contribution des secteurs à forte sensibilité géographique aux résultats (et/ou interprétations) est significative, alors la prise en compte d'une dimension spatialisation est recommandée pour ces contributions, au moins au travers d'une analyse de sensibilité. A défaut, il est possible de ne pas s'intéresser à cette dimension spatiale.

Si les indicateurs pertinents pour l'étude incluent des impacts à portée locale : le candidat devra appliquer une méthode de spatialisation la plus précise possible.

Si les indicateurs pertinents pour l'étude incluent le réchauffement climatique ou l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'utilisation de FC régionalisés par destination peut être pertinent.

Ces éléments sont récapitulés dans la fiche de synthèse en Annexe 13.

3.4 Comptabilisation des GES biogéniques

Niveau d'effort à mettre en œuvre par le candidat pour traiter la thématique : 

Approche de comptabilité

Le candidat :

- Priorisera toujours l'approche FC=-1/+1
- Pourra utiliser l'approche FC=0/0 pour des systèmes où les produits biosourcés ne sont pas l'objet de l'étude ou si les flux de carbone biogéniques ne contribuent pas significativement à l'impact final.
- S'assurera de la complétude de l'inventaire des flux de carbone biogénique.
- Ajustera le bilan de carbone biogénique en cas de déséquilibre, en priorisant l'avant plan et les processus les plus contributeurs.
- Utilisera des bases de données qui incluent l'ensemble des flux de carbone biogéniques (séquestration et émissions de GES biogéniques).
- Utilisera des bases de données désagrégées pour accéder aux flux de carbone biogénique (et éventuellement les corriger) dans les processus.

Suivi des flux de carbone : choix de frontières du système, multifonctionnalité et traçabilité (mass-balance)

Le candidat veillera à :

- Ce que le traitement de la multifonctionnalité soit ajusté pour le carbone biogénique
- Ce que le choix de la méthode pour la traçabilité n'affecte pas le bilan du carbone final.
- Considérer l'ensemble des étapes du cycle de vie impliquant une séquestration ou des émissions de carbone biogénique. À défaut, explicitement mettre en évidence l'influence du choix des frontières du système sur les résultats et leur interprétation.
- Calculer et vérifier le bilan de carbone biogénique.
- Utiliser des bases de données qui corrigent les problèmes liés à l'allocation (de co-produits et cut-off).
- Ajuster manuellement les déséquilibres issus de la multifonctionnalité (co-produits et cut-off).
- Dans le cas d'une expansion des frontières, considérer l'ensemble des étapes du cycle de vie impliquant une séquestration ou des émissions pour le système substitué.
- Documenter de façon transparente tout au long de la chaîne de valeur du produit, l'utilisation de contenu en carbone biogénique réel ou certifié.

Aspects temporels et stockage

- Réaliser une ACV dynamique uniquement si pertinent dans le contexte de l'étude
- Prioriser les approches dynamiques plutôt que les approches dynamiques sélectives, qui gardent une cohérence pour tous les flux d'inventaire.
- Poursuivre le développement et la mise à jour des facteurs de caractérisation, des approches et des outils d'ACV dynamiques.
- Déterminer la pertinence de l'approche avec une analyse de contribution et un bilan du carbone mobilisé et stocké temporairement.
- Construire un inventaire dynamique (quelle émission à quel moment) de façon itérative pour trouver l'équilibre entre le niveau de détail et le temps passé pour la modélisation.
- Présenter séparément les contributions obtenues en utilisant les méthodes dynamiques sélectives (tonne.année, GWPbio).
- Présenter et interpréter les résultats obtenus en utilisant les approches dynamiques sans les comparer à ceux de l'ACV statique.

Le candidat pourra utiliser une équation spécifique à la biomasse à l'étude pour le calcul de la dynamique de séquestration de carbone par la biomasse si celle-ci est disponible ou une approximation linéaire dans le cas contraire.

Pour aller encore plus loin (outil additionnel nécessaire) :

Le candidat utilisera une approche basée sur le calcul exact du forçage radiatif cumulatif, via une approche soit basée sur le calcul exact du forçage radiatif cumulatif ayant lieu entre le moment de l'émission à caractériser et la fin de l'horizon temporel, soit une approximation linéaire de ce calcul.

Le candidat utilisera de préférence une approche spécifique à chaque GES.

Le candidat présentera les résultats obtenus pour différents horizons de temps et discutera de l'impact de ce choix sur les conclusions

Usage et transformation de terres :

- Si possible, inclure les impacts de l'occupation et la transformation des terres sur le changement climatique.
- Choisir l'outil le plus pertinent pour identifier les LUC en fonction des ressources allouées à l'étude.
- Si possible, inclure les changements de gestion des terres lors de l'évaluation des impacts des LUC.
- Inclure les iLUC si requis, en fonction du contexte de l'étude.
- Utiliser des bases de données qui incluent les émissions des LUC.
- Utiliser des bases de données désagrégées qui permettent l'adaptation des processus au contexte de l'étude.

Si possible, adapter les processus des bases de données avec des données spécifiques à l'étude.

Concernant les bases de données, le candidat pourra inclure l'ensemble des flux de carbone biogénique (conservation de la masse).

Il veillera à :

- Inclure le contenu en carbone biogénique pour l'ensemble des flux
- Inclure des flux de correction pour l'arrière-plan (allocation de co-produit et cut-off).
- Paramétrer les processus en fonction du contenu en carbone biogénique des flux entrants ou sortants.
- Faciliter le suivi du carbone biogénique dans le système.
- Intégrer de l'information temporelle sur les flux quand pertinente (durée de vie, période de rotation de la biomasse, chronologie des flux ...).
- Développer des données spécifiques sur la dynamique de croissance de la biomasse (particulièrement pour le bois).
- Permettre la construction d'un inventaire dynamique
- Intégrer la possibilité de faire des ACV dynamiques directement au sein des logiciels d'ACV.

Recommandations pour la communication :

- Indiquer de façon séparée les différents flux de carbone biogéniques et fossiles, préciser les flux positifs et négatifs
- Préciser le temps de séquestration de carbone par la biomasse pris en compte dans l'étude
- Préciser l'horizon temporel de calcul
- Préciser les aspects temporels pris en compte dans l'étude
- Préciser la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)

Ces éléments sont récapitulés dans les fiches de synthèse en Annexe 14 (Stockage/déstockage du carbone par la biomasse), Annexe 15 (Enjeu temporel de l'indicateur GES) et Annexe 16 (comptabilisation des GES biogéniques).

3.5 Prise en compte de la ressource foncière

Niveau d'effort à mettre en œuvre par le candidat pour traiter la thématique : 

Le paragraphe ci-dessous présente des clefs de départage entre différents candidats à intégrer au CDC. A défaut, il n'est pas nécessaire d'intégrer cette dimension autrement que par préciser s'il y a artificialisation des sols ou non et préciser la méthode de calcul retenue et qui sera utilisée pour exprimer les résultats.

Les éléments suivants sont récapitulés dans la fiche de synthèse en Annexe 17 (indicateurs et prise en compte de la ressource foncière).

A minima, dans le cas où il y a artificialisation, le candidat devra :

- minimiser l'usage des sols
- il devra réfléchir aux impacts directs et indirects
- il devra intégrer une analyse prospective à horizon 2050.

Le candidat devra également préciser la méthode de calcul retenue pour cette évaluation.

Un logigramme général de prise de décision du modèle de caractérisation d'ACV vers lequel s'orienter est présenté Figure 42 du rapport SCORE LCA (cf Annexe 20).

Si le praticien utilise le modèle SOC, LANCA, ReCiPe 2016, SAR, IPCC 2013 dans le cadre d'une ACV, des recommandations et limites des modèles de calculs sont fournies dans le rapport SCORE LCA.

De plus, dans le cas où il y a artificialisation, le candidat devra appliquer le guide pratique en 5 étapes établies ci-dessous. Celui-ci permet aux praticiens ACV d'évaluer les bénéfices associés à une stratégie d'occupation visant à limiter la dégradation des fonctions du sol.

1. Le candidat devra déterminer la stratégie d'occupation visant à limiter la dégradation des fonctions du sol à évaluer
2. Le candidat devra identifier les fonctions du sol qui pourraient être affectées par la stratégie d'occupation sélectionnée
3. Le candidat devra utiliser des modèles ACV pour quantifier les impacts de la stratégie d'occupation sur les fonctions du sol identifiées
4. Pour les fonctions du sol ne pouvant pas être évaluées au moyen de modèles ACV, il devra déterminer qualitativement les impacts de la stratégie d'occupation sur ces fonctions
5. Enfin le candidat devra synthétiser les résultats des évaluations quantitatives (en les pondérant sur base d'une métrique) en parallèle des évaluations qualitatives pour conclure sur l'impact global de la stratégie d'occupation sur les fonctions du sol.

Une liste non-exhaustive des fonctions du sol présentées est représentée en Figure 39 du rapport SCORE LCA (cf Annexe 20). A chaque fonction du sol est associé un modèle de caractérisation ACV présenté dans la section 3 du rapport SCORE LCA.

Si aucun modèle ACV ne permet de quantifier l'impact d'une stratégie d'occupation, ou si le modèle de caractérisation n'est pas adapté à la stratégie d'occupation, alors une évaluation qualitative doit être appliquée à la fonction du sol évaluée.

Le candidat pourra utiliser GLOBIO 4 pour se donner une première idée quant à l'impact de l'utilisation d'un sol dans une zone géographique définie avant de commencer une ACV-A ou ACV-C ou pour comparer les résultats finaux de l'ACV avec ceux de GLOBIO 4.

4. Rendus

4.1 Revue critique

Une revue critique (RC) sera réalisée en conformité aux normes en vigueur (cf. ISO).

Le montage du comité de revue et son mode de fonctionnement sont expliqués en 5.4.

Les frais relatifs à cette revue critique seront pris en charge par ailleurs par l'ADEME et ne sont donc pas à prendre en compte dans le cadre de la présente prestation.

Budgéter, à part de l'étude, une prestation d'un montant d'environ 10% de l'étude elle-même.

La revue critique inclura celle des jeux de données d'ICV.

La RC des ICV est à budgéter avec la RC de l'étude, étant réalisée par le comité de RC et non par le candidat de l'étude : cette prestation est incluse dans la RC.

4.2 Livrables et valorisation

4.2.1 Listes des livrables

La langue de travail sera le français / l'anglais.

Indiquer pour chaque livrable la ou les langues prévues

La mission conduira à la production des documents suivants :

- Un rapport intermédiaire en français, présentant a minima la bibliographie, les objectifs et le champ de l'étude, ainsi qu'une première itération de l'inventaire du cycle de vie et de la phase d'analyse
- Un rapport final en français
- Une synthèse en français et en anglais conforme à l'ISO 14025, de 10 à 30 pages
- Un document de communication en français de 3 à 5 pages, à l'attention d'un public non averti
- Un article scientifique en anglais qui pourra être soumis par le candidat aux journaux pertinents (e.g. International Journal of Life Cycle Assessment ; Journal of Cleaner Production)
- Un diaporama en français d'environ XX slides
- Pour l'inventaire de cycle de vie : voir le paragraphe 4.3.

4.3 Publication des données d'inventaire

Une des principales valeurs ajoutées d'une ACV est la collecte de nouvelles données. Pour que ces données soient réutilisées – et réutilisables facilement, il n'est pas suffisant de publier l'inventaire, il est également nécessaire de soumettre ces données aux porteurs de bases d'inventaire, afin que les utilisateurs de logiciels d'ACV y aient accès pour de futurs travaux.

Afin de fournir un niveau suffisant de transparence (cf. ISO), permettant à la fois d'assurer une reproductibilité minimale de l'étude, et donc par exemple sa mise à jour dans le temps, et de contribuer à l'augmentation des connaissances :

- l'inventaire est rendu public dans le rapport d'étude, conformément à l'ISO ; le niveau de désagrégation de l'inventaire sera déterminé en cours d'étude avec les partenaires en fonction du niveau de confidentialité des données collectées, et avec l'objectif de le maximiser ;

- les données spécifiquement collectées dans le cadre de l'étude et présentant une valeur ajoutée en termes de qualité – et notamment de représentativité – par rapport aux données disponibles dans ecoinvent devront être soumises aux porteurs de cette base pour publication, avec un niveau de désagrégation le plus élevé possible. Ceci implique notamment une mise au format correspondant (e.g. Ecospold, ILCD). La sélection de ces jeux de données sera faite en cours d'étude et leur publication fera l'objet d'un bon de commande. *Du fait du partenariat entre l'ADEME et ecoinvent dans le cadre de l'alimentation de Base Empreinte, cette collecte est particulièrement importante et bénéfique pour mettre à dispositions des utilisateurs de la base les données les plus robustes possibles.*

4.4 Part fixe et part variable

Une Analyse de Cycle de Vie est par nature incrémentale : le niveau d'approfondissement de l'inventaire ne peut par exemple pas être totalement anticipé, et des collectes de nouvelles données spécifiques peuvent apparaître nécessaires en cours d'étude (cf. ISO).

Pour répondre aux besoins apparaissant en cours d'étude, l'annexe financière est construite avec une part fixe représentant le minimum à réaliser, et une part variable permettant de s'ajuster aux besoins.

4.5 Communication prévue

Il est fondamental que l'ingénieur ADEME explicite ici de la façon la plus précise possible la communication que l'ADEME entend de faire de l'étude :

- *En termes de cible : grand public, secteur professionnel, etc.*
- *En termes de support de communication envisagés (à lister au paragraphe « livrables »)*
- *En termes de portée : nationale, européenne, internationale*
- *...*

En effet ceci entraînera notamment des conséquences sur la revue critique :

- *Sur la composition du comité de revue ;*
- *Sur la façon de conduire la revue.*

Voici quelques recommandations pour la communication relative aux thèmes suivants :

➤ *Incertitudes :*

Intégrer les enseignements des résultats de l'analyse d'incertitude dans les limites et conclusions de l'étude en les appuyant sur les résultats.

➤ *Données manquantes :*

Lister les données manquantes au sein des limites de l'étude. Les inclure aux recommandations d'amélioration si leur influence sur les résultats est significative.

➤ *Ressources minières :*

Ancrer les résultats de l'étude au contexte géographique, temporel et technologique en précisant qu'il n'est pas approprié d'extrapoler à d'autres contextes.

Si les métaux concernés ont une contribution significative aux résultats, indiquer les sources et hypothèse utilisées et les enseignements issus des résultats des analyses de sensibilités dans les limites et conclusions de l'étude.

➤ Ressource foncière :

Intégrer les éléments d'hypothèses et de résultats associés à ces hypothèses dans les limites et conclusions de l'étude. Potentiellement proposer des recommandations en lien avec ces hypothèses et résultats

➤ Spatialisation :

Préciser les impacts concernés (compartiment air, eau, sol ou les indicateurs concernés).

Préciser si la base de données utilisées est une base de données utilisant des flux spatialisés

Indiquer les résultats dans les limites et conclusions de l'étude, par exemple description des limites de la spatialisation notamment en termes de réutilisation des résultats dans un contexte géographique distinct.

➤ Comptabilisation des GES biogéniques :

Indiquer de façon séparée les différents flux de carbone biogéniques et fossiles, préciser les flux positifs et négatifs

Préciser le temps de séquestration de carbone par la biomasse pris en compte dans l'étude

Préciser l'horizon temporel de calcul

Préciser les aspects temporels pris en compte dans l'étude

Préciser la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)

➤ L'enjeu temporel / dynamique :

Préciser les aspects temporels/dynamiques pris en compte dans l'étude, indiquez les autres dans les limitations de l'étude

Indiquer leur influence sur les résultats si ces paramètres sont sensibles

Préciser l'horizon temporel de calcul

Préciser la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)

➤ Impacts environnementaux et émission évitées :

Dans le cas où une communication interne est envisagée, le candidat devra :

- *Présenter les résultats sous format histogrammes plutôt qu'araignées dans le but d'avoir des valeurs absolues*
- *Mentionner l'unité fonctionnelle, les paramètres sensibles et les décisions méthodologiques liées aux « impacts évités ».*
- *Penser à indiquer la communication des émissions augmentées.*

Dans le cas où une communication grand public est réalisée, le candidat devra :

- *Eviter de communiquer les « impacts évités » directement.*
- *Présenter les valeurs absolues ou normalisées et préciser la méthode de calcul et les catégories d'impact end point retenus.*
- *Présenter des émissions de GES et des catégories comprises par le grand public.*

- Présenter des équivalences facilement compréhensibles par le grand public (nombre de km parcourus en voiture).

Nota : Les mêmes exigences de communication s'appliquent sur d'ACV-C que sur l'ACV-A. L'ACV-C présentant plus d'incertitudes que l'ACV-A, il est d'autant plus important d'encadrer la communication faite de ce type d'étude à ce qui est effectivement élaboré au vu des résultats de l'étude.

5. Gouvernance

5.1 Expertise du candidat

Un haut niveau d'expertise est requis

Afin d'assurer un équilibre et une cohérence entre l'expertise du candidat, le délai de réponse proposé, le montant prévu du projet, il est proposé de remplir le tableau suivant avec à minima les critères suivants (obligatoire, non attendu, attendu du candidat, à la liberté du candidat). Des éléments de précisions sur chacune des thématiques peuvent bien sûr y être indiqués. Ce tableau peut être intégré au cahier des charges.

Thématiques développées dans ce cahier des charges	Rappel du niveau d'effort pour traiter la thématique	Développement attendu par le candidat dans sa réponse
Traitement et modélisation des données manquantes		
Données spécifiques pour les activités minières	 	
Focus sur l'analyse de variabilité et d'incertitudes	 	
Temporalité des étapes de l'ACV	 	
Temporalité des émissions de GES	 	
ACV dynamique	  	
Dimension géographique / spatialisation	 	
Comptabilisation des GES biogéniques		
Prise en compte de la ressource foncière	  	

5.2 Comités

On conseille ici de découpler les comités en fonction de leur intérêt dans l'étude :

- En fonction de la taille de l'étude, de la quantité de parties prenantes et de parties intéressées (entreprises et syndicats ou associations professionnelles, ONG, ministères, etc.), de leur niveau d'expertise et d'implication, ou encore du caractère politique de l'étude, on pourra monter un ou plusieurs comités ad hoc

- *Un comité de pilotage, à vocation technique, garantissant la tenue des délais, l'organisation des réunions et de la répartition des tâches, etc.*
- *Un comité stratégique, plus restreint, pouvant par exemple impliquer les ministères*
- *Un comité consultatif, plus large*
- *Intégrer les parties intéressées à l'étude via tel ou tel comité permet de s'assurer de leur collaboration (cf. problématique de la collecte), voire dans certains cas d'atténuer leur pouvoir de « nuisance » potentiel ;*
- *Monter à part un comité de revue critique composé d'experts indépendants de l'étude (ils peuvent appartenir à un organisme ayant participé à la collecte par exemple, à condition qu'il n'y ait pas eu de lien entre les différentes personnes au sein de l'organisme concerné).*

5.3 Comité technique et/ou de pilotage (adapter)

Avant chaque réunion de comité technique, un document de préparation de la réunion (ordre du jour minuté) et de description de l'avancée des travaux et des éléments à débattre sera remis au groupe. Ce document sera discuté et amendé lors des réunions.

Les comptes-rendus des réunions des comités techniques seront diffusés par le candidat dans les 15 jours ouvrés qui suivent la réunion. Ces comptes-rendus auront été préalablement validés par les membres du comité.

Le candidat effectuera une présentation de l'étude à l'ADEME et aux membres du comité technique.

Indiquer si on veut également une réunion de présentation pour l'ADEME en plus

Indiquer le nombre de réunions initialement prévues

5.4 Comité de revue critique

5.4.1 Composition du comité de revue

Si le comité technique comprend suffisamment d'expertise technique et sectoriel, il peut être suffisant d'intégrer uniquement au comité de revue critique des experts ACV.

Demander conseil à Olivier Réthoré ou Clara Tromson au SCEV pour le choix du président du comité de revue et une proposition de plusieurs noms pour le reste du comité (généralement 2 experts en plus du président). Le président du comité contre-proposera d'autres experts, pour discussion et établissement de la composition finale avec l'ADEME.

5.4.2 Fonctionnement en parallèle vs. En fin d'étude

Avantages et inconvénients de chaque approche :

	<i>Avantages</i>	<i>Inconvénients</i>
<i>En parallèle</i>	<i>Permet d'identifier au plus tôt d'éventuelles erreurs majeures : sur le choix de l'UF, sur l'approche globale (miso, méso/macro, comptable ; attributionnelle vs conséquentielle), etc.</i>	<i>Risque de perte de regard critique, de recul du comité de revue par rapport à l'étude</i> <i>Multiplication des allers-retours et des versions de rapports intermédiaires et finaux</i>
<i>En fin</i>	<i>Avantages et inconvénients opposés</i>	

On conseille une approche « intermédiaire », consistant à faire réviser en cours d'étude au comité de revue uniquement les choix considérés comme suffisamment conséquents pour orienter la suite de l'étude, par exemple la collecte de données. Il peut s'agir du choix de l'UF, du choix de l'approche globale, etc.

Cette approche permet au comité de revue de conserver le recul nécessaire et d'éviter de multiplier les versions à réviser avec le comité technique ou de pilotage en fin d'étude.

Indiquer le nombre de réunions prévues en fonction de l'approche et des experts sélectionnés (s'ils sont internationaux par exemple)

5.5 Droits de propriété intellectuelle, confidentialité

Le candidat technique est mandaté par l'ADEME et par elle seule. Toutes les informations collectées seront tenues confidentielles par le candidat.

Tous les résultats seront la propriété de l'ADEME. L'acceptation par le candidat de ce cahier des charges implique de sa part la cession totale à titre gratuit de tous ses droits, intellectuels ou autres sur l'ensemble de cette prestation et des livrables et s'assure de tous droits d'utilisation libre des informations par l'ADEME.

La totalité des résultats de la présente étude seront la propriété de l'ADEME qui s'engage à ne pas divulguer d'informations confidentielles recueillies auprès des entreprises et des collectivités.

Il faudra prévoir d'insérer dans le contrat du prestataire qui réalise l'étude ACV une exception de confidentialité afin de pouvoir communiquer les informations confidentielles au prestataire qui réalise la revue critique de l'ACV. De la même manière, dans le contrat du prestataire qui réalise la revue critique de l'ACV, il faudra inclure une exception à la confidentialité afin de pouvoir communiquer les informations confidentielles au prestataire qui réalise l'étude ACV. Charge à chaque prestataire de signer un NDA avec l'entreprise qui fournit les informations confidentielles.

A prévoir également de rajouter dans le contrat une phrase selon laquelle « le rapport de revue critique ne doit pas pouvoir être modifié par l'ADEME entre la réception du rapport et sa publication ».

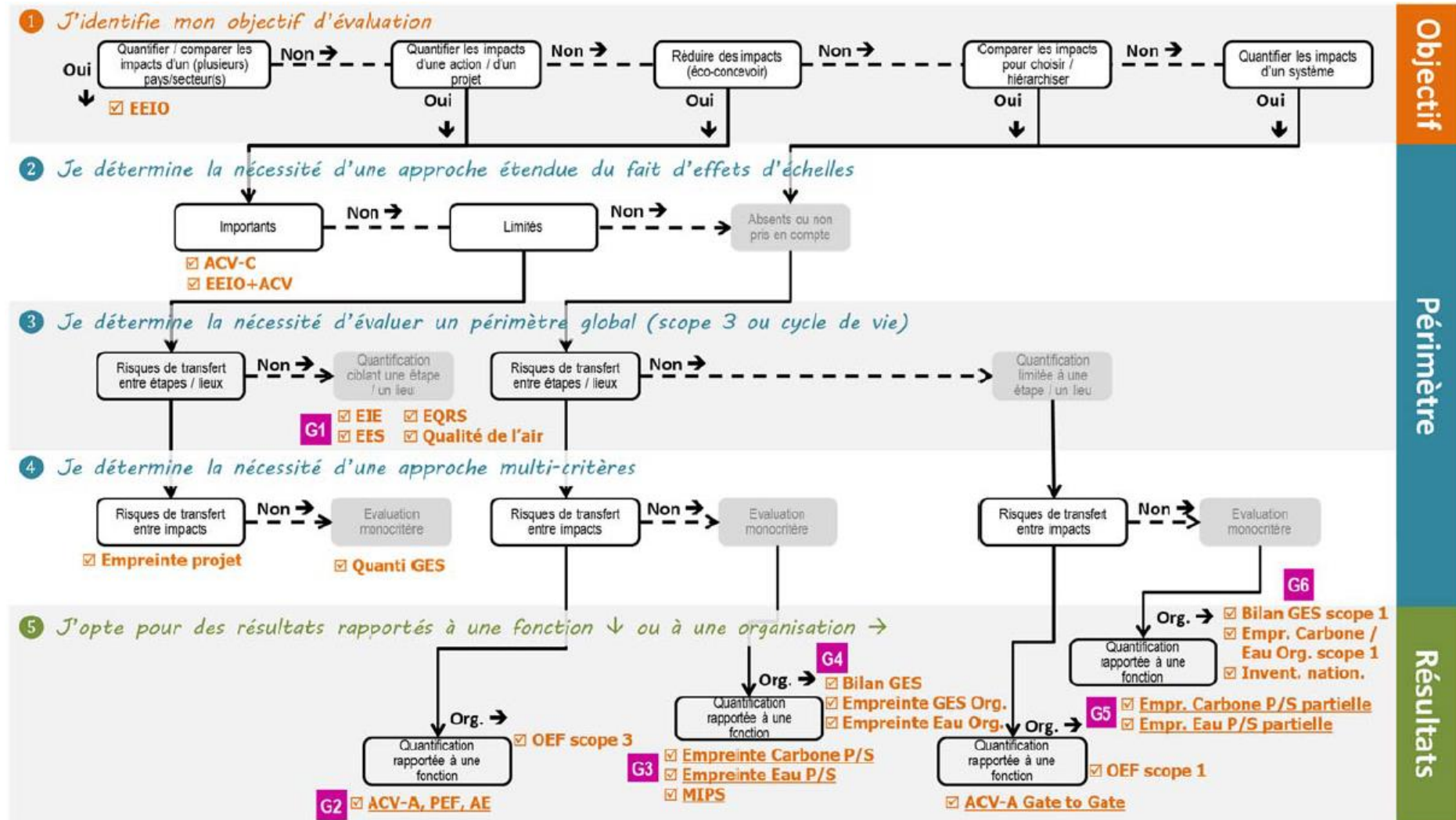
6. Durée du marché et calendrier

Il faut compter qu'un tiers du temps de l'étude est nécessaire à la rédaction et à la révision par les différents comités.

A noter que pour la révision finale, le comité de revue est prioritaire sur le comité technique ou de pilotage, c'est-à-dire qu'il doit réviser la dernière version.

7. ANNEXES

Annexe 1 : guide d'aide à la sélection des méthodes d'évaluation environnementale ADEME.....	36
Annexe 2 : Etude sur l'ACV conséquentielle : identification des conditions de mise en œuvre et des bonnes pratiques.....	37
Annexe 3 : Matrice d'aide à la rédaction du cahier des charges	38
Annexe 4 : <i>fiche de synthèse - recommandations sur les impacts et émissions évitées</i>	39
Annexe 5 : Matrice de choix des méthodes relatives aux données manquantes par type d'étude	41
Annexe 6 : Matrice de choix des méthodes relatives aux données manquantes par type de besoin ..	42
Annexe 7 : Matrice de choix des méthodes relatives par type de données manquantes	43
Annexe 8 : <i>fiche de synthèse - recommandations sur les incertitudes</i>	44
Annexe 9 : <i>fiche de synthèse - recommandations sur la modélisation des données manquantes</i>	46
Annexe 10 : fiche de synthèse - recommandations sur les impacts environnementaux des activités minières pour quelques matières premières	48
Annexe 11 : fiche de synthèse – recommandations sur la prise en compte de la dimension temps en ACV	50
Annexe 12 : fiche de synthèse – recommandations sur la prise en compte de la dimension dynamique en ACV	52
Annexe 13 : fiche de synthèse – recommandations sur la prise en compte de la dimension géographique et spatiale.....	54
Annexe 14 : fiche de synthèse – recommandations sur le stockage/déstockage du carbone par la biomasse.....	56
Annexe 15 : fiche de synthèse – recommandations sur l'enjeu temporel de l'indicateur GES.....	58
Annexe 16 : fiche de synthèse – recommandations sur la comptabilisation des GES biogéniques.....	60
Annexe 17 : fiche de synthèse – recommandations sur les indicateurs relatifs à la prise en compte de la ressource foncière	62
Annexe 18 : impact potentiel relatif du traitement des résidus de l'exploitation minière avec et sans émissions à long terme.....	64
Annexe 19 : Fiches techniques relatives à l'ACV dynamique.....	65
Annexe 20 : Logigramme final guidant le praticien ACV à travers l'évaluation des impacts liés à l'utilisation d'une activité (usage des sols – ressource foncière)	75
Annexe 21 : Liste non-exhaustive des fonctions du sol et des modèles ACV pour la quantification d'impacts liés à l'utilisation d'un sol.....	76

Annexe 1 : [guide d'aide à la sélection des méthodes d'évaluation environnementale ADEME](#)

Annexe 2 : Etude sur l'ACV conséquentielle : identification des conditions de mise en œuvre et des bonnes pratiques

RECOMMANDATIONS SUR L'ACV CONSEQUENTIELLE	
Renvoi à l'étude SCORE LCA n°2012-01 : Analyse du Cycle de Vie conséquentielle : identification des conditions de mise en œuvre et des bonnes pratiques	
Renvoi à l'étude ADEME - Guide Empreinte Projet : Evaluer l'empreinte environnementale d'un projet	
Description de la problématique	
L'évaluation vise à supporter une décision stratégique et l'évaluation porte sur les conséquences d'une ou plusieurs actions résultant d'une décision stratégique et/ou politique. Approche "micro-meso-macro-systémique". Le changement subi par le système à un instant T donné (passé, présent ou futur) induit une évolution du système, en fonction de mécanismes technologiques, économiques, sociaux, etc. Le changement résulte de la décision et des actions associées. On souhaite évaluer les conséquences du changement à l'horizon d'un instant T+n (présent si T est passé ; futur si T est présent ou futur) ; c'est à dire pendant la période située entre T et T+n. La décision stratégique peut être d'ordre politique, industrielle, elle peut aussi refléter le comportement des consommateurs et intervient à l'échelle meso ou macro-systémique. Autrement dit on considère des volumes significatifs à l'échelle du marché considéré. Les conséquences directement induites par le changement sont évaluées ; ainsi que les conséquences indirectes résultant des mécanismes de marché (mais aussi sociaux, technologiques ou autre) en réaction à une variation de l'offre et de la demande, induite par le changement. L'évaluation des conséquences repose sur la définition du type d'actions mises en œuvre, de l'horizon temporel (T0+n), du contexte spatial et de l'ampleur du changement. Ces quatre paramètres sont prédominants pour conduire une étude fiable et pertinente par rapport à la question posée. On distingue trois types d'effets indirects : - lorsque le changement est subi par un système contraint, qui doit ainsi d'adapter à la nouvelle demande dérivant du changement (par exemple à travers un changement de sa capacité de production ou un changement des relations client-fournisseur) - lorsque le changement subi par le produit principal du système induit la variation des quantités disponibles sur le marché des co-produits issus des processus multifonctionnels du système. Cela engendre une chaîne de conséquences indirectes, car pas directement liées au produit principal. - lorsqu'une demande de produits ou procédés apparaît suite au changement subi par le système (nouvelle demande induite par le changement).	
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC
Pour atteindre un objectif d'éco-conception : - Le candidat devra déterminer si la différence est suffisamment significative pour choisir l'une des solutions par rapport à une autre - Le candidat devra conclure si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. Objectif Recherche et prospective : - Le candidat devra déterminer si le modèle ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) doivent être réalisés - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. Objectif : ACV-C comparative Obligatoire selon ISO 14040-44 : Dans le cadre d'une analyse ACV-C comparative avec pour objectif une communication publique, le candidat devra réaliser une analyse d'incertitude. - Le candidat devra déterminer si la différence est suffisamment significative pour choisir l'une des solutions par rapport à une autre - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du panel de revue critique.	A MINIMA : Dans le cadre de la réalisation d'une ACV-C, l'utilisation de la méthode Empreinte Projet serait conseillé dans un premier temps afin de définir les principaux contributeurs et le besoin d'experts pluridisciplinaires. Si l'application d'Empreinte Projet n'est pas possible pour les raisons évoquées dans le guide (action présentant des effets d'échelle importants - conséquences d'un changement d'ampleur importante sur les activités économiques), le candidat devra : - définir les objectifs de l'étude (quelle est la notion du changement envisagé), l'unité fonctionnelle et le flux de référence - Identifier l'horizon temporel et l'échelle du changement - Identifier les limites d'un marché, les tendances dans le volume d'un marché et la variation de l'offre et de la demande - Identifier l'ampleur de la variation / du changement étudié - définir le système étudié en précisant la temporalité, le contexte géographique et spatial, technologique et de marché - sourcer les hypothèses retenues de définition du système - préciser le périmètre du système et ses limites - qualifier quelques effets directs, indirects, multiplicateurs, de déplacements, rebonds possibles - les sources d'inventaires principales qui pourront être utilisées - le type de modélisation utilisée en cas de processus multifonctionnels - les modalités de définition et collecte des données « marginales ». Selon les hypothèses utilisées, les résultats peuvent être très différents : c'est pourquoi à minima 3 itérations sur les résultats sont demandées -Le candidat devra réaliser une ou plusieurs analyses de scénario - Le candidat devra réaliser une ou plusieurs analyses de sensibilité -Le candidat devra réaliser une analyse ou plusieurs analyses d'incertitudes Des synthèses de la revue bibliographique sectorielle (agriculture, énergie, construction et bâtiment, mobilité, traitement des déchets, traitement de l'eau) sur l'approche conséquentielle sont disponibles et peuvent appuyer certains choix du candidat (ces fiches seront à compléter avec des références bibliographiques plus récentes).
ETENDUE : Le candidat pourra établir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)	ETENDUE : Dans un second temps, l'intégration d'un spécialiste (à minima économiste) du marché considéré comme contributeur devra être sollicité afin d'amener des conclusions plus robustes.
Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
– Analyse de la cohérence du système – Analyse de la qualité des données utilisées (sources, compétences de l'équipe) et les limitations des données utilisées	– Analyse de scénario – Analyse de sensibilité – Analyse d'incertitude

Annexe 3 : Matrice d'aide à la rédaction du cahier des charges

Contenu du cahier des charges	Objectifs et champ de l'étude	& du CCTP	QUESTIONS A SE POSER POUR CIBLER CONTENU ETUDE	Sujet temporel?	Sujet géographique?	Sujet CO ₂ biogénique?	Sujet ressource foncière?	Prise en compte des conséquences?	Annexes N°
	Contenu de la prestation	2.1	Etat de l'art	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	-
		2.2	Objectifs détaillés	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	-
		2.3	Définition de l'UF	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	-
	2.4 Collecte et inventaire	2.4.1	Généralités	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	-
		2.4.2	Modélisation des données manquantes & incertitudes	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9
		2.4.2.1	Données spécifiques pour les activités minières	Si contribution des ressources minières à l'interprétation est prépondérante	Si contribution des ressources minières à l'interprétation est prépondérante	Si contribution des ressources minières à l'interprétation est prépondérante	Si contribution des ressources minières à l'interprétation est prépondérante	Si contribution des ressources minières à l'interprétation est prépondérante	10
		2.4.3	Dimension temporelle	A conserver si sujet pris en compte		A conserver si sujet pris en compte	A conserver si sujet pris en compte	Inclus de façon spécifique	11 ; 12 ; 19
		2.4.4	Dimension géographique		A conserver si sujet pris en compte		Voir si sujet pour l'étude	Inclus de façon spécifique	13
		2.4.5	GES biogéniques	A conserver si sujet pris en compte		A conserver si sujet pris en compte		Inclus de façon spécifique	14 ; 15 ; 16
		2.4.6	Ressource foncière	A conserver si sujet pris en compte	Voir si sujet pour l'étude	A conserver si sujet pris en compte	A conserver si sujet pris en compte	Inclus de façon spécifique	17
	2.5 Caractérisation	2.5.1	Choix des indicateurs	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	
		2.5.2	Dimension temporelle (yc ACV dynamique)	A conserver si sujet pris en compte		A conserver si sujet pris en compte	A conserver si sujet pris en compte	Inclus de façon spécifique	11 ; 12 ; 19
		2.5.3	Dimension géographique		A conserver si sujet pris en compte		Voir si sujet pour l'étude	Inclus de façon spécifique	13
		2.5.4	GES biogéniques	A conserver si sujet pris en compte		A conserver si sujet pris en compte		Inclus de façon spécifique	14 ; 15 ; 16
		2.5.6	Ressource foncière	A conserver si sujet pris en compte	Voir si sujet pour l'étude	A conserver si sujet pris en compte	A conserver si sujet pris en compte	Inclus de façon spécifique	20 ; 21
	2.6 Analyse & Interprétation	2.6.1	Avant-propos	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	-
		2.6.2	Focus sur l'analyse de variabilité et d'incertitudes	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	8
		2.6.3	Identification des principaux impacts environnementaux	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	-
		2.6.4	Identification des principaux contributeurs aux impacts environnementaux	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de base	Inclus de façon spécifique	-
		2.6.5	Dimension temporelle	A conserver si sujet pris en compte		A conserver si sujet pris en compte	Voir si sujet pour l'étude	Inclus de façon spécifique	11 ; 12 ; 19

Annexe 4 : fiche de synthèse - recommandations sur les impacts et émissions évitées

RECOMMANDATIONS SUR LES IMPACTS ET EMISSIONS EVITEES	
Renvoi à l'étude SCORE LCA n°2018-03 : Impacts environnementaux et émissions environnementales évitées	
Renvoi à la méthode Empreinte Projet	
Description de la problématique	
Quand un matériau innovant ou une technologie innovante paraît environnementalement bénéfique, il est intéressant de pouvoir communiquer ces bénéfices. Cela permet aux fabricants, aux consommateurs et aux décideurs politiques de choisir les matériaux et produits ou d'investir dans les procédés ayant une contribution bénéfique à la réduction des impacts environnementaux, en particulier concernant le changement climatique. Par conséquent, il existe un intérêt pour la quantification de la contribution potentielle des émissions évitées des matériaux, produits et actions. On peut définir les émissions évitées comme les bénéfices environnementaux générés par la mise en place d'une solution sur le marché. Il peut être compliqué de calculer les émissions évitées d'une solution fournie par une entreprise, en particulier si cette solution mène à des impacts environnementaux augmentés dans le périmètre de l'entreprise et obtient des bénéfices environnementaux seulement à d'autres étapes de son cycle de vie, comme par exemple lors de la distribution, de l'utilisation ou du traitement de fin de vie du produit. L'Analyse de Cycle de Vie est un outil approprié pour comparer deux solutions alternatives fournissant la même fonctionnalité, tout en considérant le cycle de vie complet du produit – comprenant l'extraction des matières premières, la production, la phase d'utilisation et les traitements de fin de vie du matériau. Particulièrement dans le domaine de l'écoconception – où les produits sont (re)conçus dans le but de diminuer leurs impacts environnementaux – il est important de prendre en compte le cycle de vie complet du produit. Cela permet d'informer le concepteur d'un potentiel déplacement des charges environnementales vers une autre étape du cycle de vie, par exemple de la phase de production à la phase d'utilisation du produit. Même si les émissions évitées évaluées par une ACV sont calculées pour la totalité du cycle de vie d'un produit, il est possible que les actions d'un acteur de la chaîne de valeur d'un produit mènent à des bénéfices environnementaux au-delà de cette chaîne de valeur. Un exemple serait la production d'un coproduit ou d'un sous-produit pouvant être utilisé dans un procédé d'une chaîne de valeur d'un produit complètement différent, présentant une alternative à l'utilisation de matériaux primaires Il est possible de différencier deux types de bénéfices environnementaux pouvant avoir lieu au-delà des frontières gate-to-gate d'un acteur unique de la chaîne de valeur d'un produit : Type 1 : appelé « impacts évités » La coproduction d'un procédé multifonctionnel peut être environnementalement bénéfique comparé à la production des mêmes produits par des procédés monofonctionnels. Afin de rendre un procédé de production conjointe comparable à un procédé avec seulement un produit sortant, il est possible de considérer la voie de production alternative des coproduits comme des « impacts évités » en soustrayant l'inventaire du procédé monofonctionnel alternatif au procédé multifonctionnel. Type 2 : appelé « émissions évitées » L'action d'un acteur ou une solution proposée dans la chaîne de valeur d'un produit peut mener à une diminution des impacts environnementaux en aval de la chaîne de valeur du produit, comme par exemple avec la diminution des impacts lors de la phase d'utilisation ou de traitement du produit en fin de vie. La différence des impacts entre le système intégrant cette solution (système d'analyse) et un système de référence pourrait être considérée comme des « émissions évitées » Il s'agit donc de répondre à la question suivante : Comment peut-on quantifier, communiquer et interpréter les impacts et émissions évités générés par un acteur dans la chaîne de valeur d'un produit ou d'un service ? Catégorie d'impact concernée (à minima) : changement climatique	
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC
Dans tous les cas, le candidat devra préciser s'il se situe dans le cadre d'une ACV-A ou une ACV-C et précisera les raisons de l'utilisation d'une méthode plutôt qu'une autre (objectif, données disponibles dans le cas de système multifonctionnels, validité et incertitudes des résultats). Le candidat devra également être précis sur la terminologie employée pour mentionner les impacts évités et les émissions évitées. Objectif Recherche et prospective : - Le candidat devra déterminer si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) doivent être réalisés - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. Objectif : ACV-A ou ACV-C comparative Obligatoire selon ISO 14040-44 : Dans le cadre d'une analyse ACV-A ou ACV-C comparative avec pour objectif une communication publique, le candidat devra réaliser une analyse d'incertitude. - Le candidat devra déterminer si la différence est suffisamment significative pour choisir l'une des solutions par rapport à une autre en détaillant l'utilisation des impacts évités ou des émissions évitées. - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du panel de revue critique. Objectif : Base de données (ex: Base Empreinte) : ACV-A non comparative - Le candidat devra appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données. - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du vérificateur. Le candidat devra établir des inventaires avec et sans émissions évitées.	A MINIMA : Le candidat devra présenter la solution de référence qu'il retient pour la réalisation de l'ACV-A (technologie moyenne) et de l'ACV-C (situation précédant la décision) en précisant : - La période d'évitement retenue avec justification, - La prise en compte des changements de réglementation, de normes et de comportement, - La définition des limites du système pour la comparaison, - La justification des hypothèses de calcul, en particulier les hypothèses liées à l'utilisateur marginal identifié et à la technologie marginale (ACV-C), - Que toutes les étapes du cycle de vie seront étudiées (certaines qui sont strictement identiques pourront être écartées pour la comparaison), - La méthode qui sera utilisée dans le cas d'un système multifonctionnel. Il devra évaluer la sensibilité des résultats à ces hypothèses de calcul et notamment celle de choisir des hypothèses qui aboutissent à réduire les émissions évitées (esprit conservateur). Pour la réalisation d'une ACV-A, la phase d'agrégation des résultats est déconseillée. Pour la réalisation d'une ACV-C, la phase d'agrégation peut être autorisée sous deux conditions : 1. La décision globale de l'entreprise n'affecte pas les paramètres de marché, et 2. Les décisions agrégées ne doivent pas s'influencer entre elles.
ETENDUE : Le candidat pourra établir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)	

Recommandations sur la communication : Dans le cas où une communication interne est envisagée, le candidat devra : - Présenter les résultats sous format histogrammes plutôt qu'araignées dans le but d'avoir des valeurs absolues - Mentionner l'unité fonctionnelle, les paramètres sensibles et les décisions méthodologiques liées aux « impacts évités ». - Ne pas omettre la communication des émissions augmentées. Dans le cas où une communication grand public est réalisée, le candidat devra : - Ne pas communiquer les « impacts évités » directement. - Présenter les valeurs absolues ou normalisées et préciser la méthode de calcul est les catégories d'impact end point retenus. - Présenter des émissions de GES et des catégories comprises par le grand public. - Présenter des équivalences facilement compréhensibles par le grand public (nombre de km parcourus en voiture).	
Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
- Précision de la méthode utilisée ACV-A ou ACV-C et justification - Description de la solution de référence, des hypothèses retenues et des limites	- Analyse de sensibilité sur certaines hypothèses - Présentation d'un format de communication type de communication interne et externe

Annexe 5 : Matrice de choix des méthodes relatives aux données manquantes par type d'étude

		Type d'étude		
		Etude ACV	UPR (Unit Process)	ICV
Vérification de la fiabilité et de la cohérence des résultats	Analyse de sensibilité	++	++	-
	Calcul des incertitudes	+	++	-
	Vérification par comparaison (cross-check)	+	++	+
Balance entrée/sortie	Bilan massique	++	++	+
	Bilan de l'eau	+	+	-
	Bilan énergétique	+	+	-
	Bilan (autre élément)	+	+	-
	Bilan monétaire	--	-	--
Checklist	Checklist du périmètre de la collecte de données	++	-	-
	Checklist des intrants/extrants	++	++	-
	Checklist de vérification du périmètre des données utilisées	+	++	-
Estimation de la quantité des données manquantes		--	--	--
Planification de la collecte de données	Orientation de l'effort de collecte de données	+	N/A	N/A
	Plan de gestion	+	N/A	N/A
	Les étapes de la planification de collecte de données	+	N/A	N/A
Reverse engineering		+	-	--
Substitution par des données estimées / génériques / moyennes / pénalisantes	Données estimées	+	++	-
	Données moyennes	+	++	-
	Données génériques	+	++	-
	Données pénalisantes	+	++	-

Annexe 6 : Matrice de choix des méthodes relatives aux données manquantes par type de besoin

		Type de besoin		
		Identification des données manquantes	Détermination de l'influence des données manquantes	Substitution des données manquantes
Vérification de la fiabilité et de la cohérence des résultats	Analyse de sensibilité	-	+	-
	Calcul des incertitudes	-	+	-
	Vérification par comparaison (cross-check)	+	+	+
Balance entrée/sortie	Bilan massique	+	-	-
	Bilan de l'eau	+	-	-
	Bilan énergétique	+	-	-
	Bilan (autre élément)	+	-	-
	Bilan monétaire	+	-	-
Checklist	Checklist du périmètre de la collecte de données	+	-	-
	Checklist des intrants/extrants	+	-	-
	Checklist de vérification du périmètre des données utilisées	+	-	-
Estimation de la quantité des données manquantes		+	+	-
Planification de la collecte de données	Orientation de l'effort de collecte de données	+	+	-
	Plan de gestion	+	-	-
	Les étapes de la planification de collecte de données	+	-	-
Reverse engineering		+	-	+
Substitution par des données estimées / génériques / moyennes / pénalisantes	Données estimées	-	-	+
	Données moyennes	-	-	+
	Données génériques	-	-	+
	Données pénalisantes	-	-	+

Annexe 7 : Matrice de choix des méthodes relatives par type de données manquantes

		Type de données manquantes	
		Données de collecte	Données d'inventaire
Vérification de la fiabilité et de la cohérence des résultats	Analyse de sensibilité	+	+
	Calcul des incertitudes	+	+
	Vérification par comparaison (cross-check)	+	+
Balance entrée/sortie	Bilan massique	+	+
	Bilan de l'eau	+	+
	Bilan énergétique	+	+
	Bilan (autre élément)	+	+
	Bilan monétaire	+	+
Checklist	Checklist du périmètre de la collecte de données	+	+
	Checklist des intrants/extrants	+	+
	Checklist de vérification du périmètre des données utilisées	-	+
Estimation de la quantité des données manquantes		+	-
Planification de la collecte de données	Orientation de l'effort de collecte de données	+	+
	Plan de gestion	+	+
	Les étapes de la planification de collecte de données	+	+
Reverse engineering		+	+
Substitution par des données estimées / génériques / moyennes / pénalisantes	Données estimées	+	+
	Données moyennes	+	+
	Données génériques	+	-
	Données pénalisantes	+	+

Annexe 8 : fiche de synthèse - recommandations sur les incertitudes

RECOMMANDATIONS SUR LES INCERTITUDES : SOURCES, MODES DE CALCULS ET IMPACTS SUR L'INTERPRETATION

Cf étude SCORE LCA N° 2014-03 : Les différentes sources d'incertitudes en ACV, leurs modes de calcul et impacts sur l'interprétation

Description de la problématique

Les interprétations rédigées à la fin d'une étude utilisant la pratique d'ACV sont élaborées en tenant compte des incertitudes de l'étude en question. L'ensemble des études d'ACV selon ISO 14044, y compris les déclarations environnementales, comprend une interprétation.

Ces incertitudes (des résultats) peuvent provenir de nombreuses sources. Par exemple : la définition des paramètres (mesures des consommations d'énergie et de matière, concentrations de polluants, etc.), des scénarios (p.ex. frontières du système, règles d'allocation) ou des modèles (p.ex. simulation de procédés chimiques pour les données d'inventaire, chaîne de cause à effets pour l'évaluation des impacts).

L'incertitude peut être due à l'erreur de mesure (appelée systématique), à la variabilité inhérente du système (stochastique) ou au manque de connaissance ou de données (épistémique), et se caractérise par une erreur relative, une distribution de probabilité (données statistiques), des indicateurs de qualité (qui peuvent être convertis en distribution de probabilité) ou une distribution de possibilité (intervalles flous).

L'analyse d'incertitude permet de propager les incertitudes en entrée du modèle pour estimer l'incertitude des résultats tandis que l'analyse de sensibilité évalue l'influence et les effets (non-linéarité, interactions) des incertitudes des paramètres d'entrée sur l'incertitude des résultats. Cette dernière peut être comparée à une analyse de contribution, appliquée à la variation des intrants au lieu de leur valeur fixe.

Dans le cas d'une étude comparative, l'analyse d'incertitude permet de supporter la prise de décision car elle détermine si la différence observée est significative ou non. Une différence entre deux chiffres est significative si l'écart entre les deux chiffres est suffisant pour conclure malgré leurs incertitudes.

Lorsqu'aucune préférence ne peut être mise en valeur à cause des incertitudes des résultats (donc on ne peut pas conclure à ce stade), il faut essayer de comprendre les facteurs influençant des incertitudes et effectuer une analyse de sensibilité visant à identifier où réduire les incertitudes (dimension itérative de l'ACV).

Les paramètres clés identifiés par les analyses de sensibilité peuvent alors être étudiés pour tenter de raffiner le modèle (p.ex. obtenir plus de données, faire appel à des experts pour juger les incertitudes implémentées) et obtenir des résultats moins incertains, et enfin pouvoir conclure. Pour une étude non comparative (communication, comptabilité environnementale, développement de modèles, ...), les analyses d'incertitude et de sensibilité permettent de connaître la fiabilité des résultats et du modèle. En effet, si la variabilité des résultats est grande (p.ex. supérieure à un ordre de grandeur), alors il faut comprendre son origine et tenter de réduire les incertitudes. Sans cela, le praticien n'a aucune idée de la précision de ses résultats, des effets d'incertitudes, d'interactions ou de non-linéarité de son modèle ACV.

Exigence d'objectifs pour CdC

Dans tous les cas, le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données en support à l'analyse d'incertitude (notamment identification des paramètres incertains)

Objectif Recherche et prospective :

- Le candidat devra déterminer si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats
- Le candidat devra identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) doivent être réalisés
- Le candidat devra rapporter les travaux réalisés.

Objectif : ACV-A ou ACV-C comparative

Obligatoire selon ISO 14040-44 : Dans le cadre d'une analyse ACV-A ou ACV-C comparative avec pour objectif une communication publique, le candidat devra réaliser une analyse d'incertitude.

- Le candidat devra déterminer si la différence est suffisamment significative pour choisir l'une des solutions par rapport à une autre
- Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats
- Le candidat devra rapporter les travaux réalisés.
- Le candidat devra répondre aux questions du panel de revue critique.

Objectif : Base de données (ex: Base Empreinte) : ACV-A non comparative

- Le candidat devra appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données.
- Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats
- Le candidat devra rapporter les travaux réalisés.
- Le candidat devra répondre aux questions du vérificateur.

Exigence de moyens pour CdC

A MINIMA :

Le candidat pourra établir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)

ETENDUE :

Si pertinent, le candidat devra présenter le protocole utilisé (loi de variation retenue)

Par exemple :

Il devra préciser les types d'incertitudes rencontrées et celles qui vont être analysés avec justification

Il devra définir les paramètres à faire varier ainsi que leur intervalle de variation = caractérisation

Il devra justifier le choix des paramètres à faire varier ainsi que l'intervalle retenu

Il devra réaliser les simulations pour les paramètres clés.

Il devra analyser et interpréter les calculs réalisés, en intégrant des graphiques et leurs analyses.

Note (non issue de l'étude SCORE LCA de 2014): si l'écart entre les deux solutions comparées est déjà deux fois supérieur au niveau d'écart recommandés sur les indicateurs pertinents alors il n'est pas nécessaire de réaliser une analyse d'incertitude quantitative (au-delà de préciser les paramètres incertains dans la méthode de l'ACV-A ou ACV-C (frontières du système, données...)).

Note : Pour les incertitudes liées à la définition du modèle et de scénarios tels que le choix de la méthode de caractérisation, de la règle de coupure ou d'allocation, la seule analyse possible est l'analyse de sensibilité par comparaison de scénarios, qui peut se faire avec tous les logiciels ACV

Note : Si le nombre de paramètres quantitatifs incertains est plus grand, il faudra alors prioriser ceux ayant une contribution aux résultats et un niveau d'incertitude (qualité des données, variabilité, etc.) élevés, tel que préconisé par le guide pratique ILCD (European Commission, 2010).

Dans le cadre où l'étude a pour objectif d'améliorer la recherche et la prospective, le recours à des méthodes dérivées peut être appropriée et pourra être présenté.

ETENDUE :

- Le candidat devra préciser la loi de variation retenue. La loi de variation type Monte Carlo pourra être utilisée ainsi que d'autres méthodes dérivées (Latin Hypercube, Quasi Monte Carlo, Monte Carlo bayésien)
- La loi de variation sera appliquée au moins avec 1000 simulations (quelques heures de calculs selon le système étudié)
- Le candidat devra analyser et interpréter les calculs réalisés, en intégrant des graphiques et leurs analyses.
- Le candidat pourra offrir la possibilité de fournir le modèle ou développement informatique ou code (ex: Brightway) pour envisager et calculer ce type d'incertitude, ce qui vise à améliorer la connaissance collective.

Recommandations sur la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) : Intégrer les enseignements des résultats de l'analyse d'incertitude dans les limites et conclusions de l'étude en les appuyant sur les résultats	
Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
Description (moyens et charge de travail) - Analyse de la qualité des données quantitative => décrire la méthode qui va être utilisée - Analyse de l'incertitude qualitative => décrire la méthode qui va être utilisée	- Analyse de la qualité des données avec la matrice Pedigree, ou avec l'approche PEF à jour - Analyse de l'incertitude quantitative => décrire la méthode qui va être utilisée avec justification

VERSION PROJET

Annexe 9 : fiche de synthèse - recommandations sur la modélisation des données manquantes

RECOMMANDATIONS SUR LES DONNEES MANQUANTES EN ACV

Cf étude SCORE LCA N° 2014-06 : comment compléter la collecte des données d'une étude ACV pour en améliorer sa qualité ?

Description de la problématique

Le temps nécessaire à la collecte et la modélisation de données nécessaire à la réalisation d'une ACV (spécifiques/primaires ou génériques/secondaires) est d'autant plus important que les données peuvent être manquantes, difficiles d'accès voire même fausses. Il convient donc de faire des choix méthodologiques permettant de combler ces manques. Ces choix sont cruciaux et doivent permettre de conserver la pertinence des modélisations. En effet, dans certains cas les impacts environnementaux associés aux données manquantes représentent une part non négligeable des impacts totaux du système étudié.

Il est donc nécessaire de disposer de méthodes permettant de combler ce manque de données, qui permettent à la fois de limiter les ressources nécessaires, tout en assurant la transparence et la cohérence des résultats.

Concernant les exigences des référentiels existants en termes de données manquantes, il existe différents schémas logiques concernant leur implémentation dans les différents documents, en fonction du secteur d'activité, de l'ancienneté des documents et des acteurs engagés et objectif des documents (opposition de deux objectifs principaux : la démocratisation et l'applicabilité de l'ACV d'un côté, utilisant des exigences peu contraignantes en terme de ressources, et la justesse méthodologique de l'autre).

A date, il y a plus de 70 exigences qu'il est possible de regrouper en 6 catégories : checklist, documentation, identification de données manquantes, itérations, règles de coupure, substitution par des données génériques/moyennes/pénalisantes.

Il est ainsi essentiel de replacer l'analyse des exigences en fonction du contexte actuel (passage d'une échelle nationale à une échelle européenne et mondiale), et à travers les objectifs des différents acteurs (bases de données, nécessité réglementaire).

Une fois les données manquantes identifiées, il faut définir les méthodes à utiliser : 20 méthodes ont été identifiées, pouvant être regroupées en 7 catégories : vérification de la fiabilité et de la cohérence des résultats, bilan entrée/sortie, checklists, estimation de la quantité des données manquantes, planification de la collecte de données, reverse engineering, substitution par des données estimées / génériques / moyennes / pénalisantes.

Quelles recommandations sur quelle méthode utiliser à quel moment pour couvrir mon besoin, et quels sont les risques associés ?

--> Une **fiche de procédure** a été établie et vise à donner aux praticiens, en amont de leur projet d'ACV, une **vision globale sur les différentes étapes pertinentes** en matière de données manquantes, et pour chaque étape d'indiquer quelles sont les méthodes appropriées, ainsi que les questions essentielles à aborder afin de guider ce choix. Ces questions sont les suivantes :

o Phase amont à la réalisation de l'ACV :

- Existe-t-il un référentiel ?
- L'entreprise a-t-elle déjà mené des études similaires ?
- Est-ce que l'étude comprend une comparaison avec un autre système ?

o Pendant la réalisation de l'ACV :

- L'entreprise a-t-elle accès au produit ?
- Quelles données d'inventaire sont disponibles ?
- Quel outil ACV est disponible ?

o Phase aval à la réalisation de l'ACV : est-il nécessaire de faire une nouvelle itération ?

Une matrice de choix des méthodes est également disponible dans l'étude SCORE LCA N°2014-06, ainsi qu'une vingtaine de fiches méthodes qui détaillent ces dernières.

Exigence d'objectifs pour CdC

Dans tous les cas : le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données.

Dans le cas d'un objectif de recherche et prospective, le candidat veillera à :

- Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats
- Identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) devraient être réalisés
- Rapporter les travaux réalisés.

Dans le cas d'une ACV comparative, le candidat devra :

- Déterminer si la complétude est suffisante et la qualité des données des deux systèmes est équivalente et que les conclusions issues de la comparaison soit pertinente
- Rapporter les travaux réalisés.
- Répondre aux questions du panel de revue critique.

Pour le cas où l'objectif concerne la base de données (ex : Base Empreinte), pour ACV non comparative notamment, le candidat veillera à :

- Appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données.
- Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats
- Rapporter les travaux réalisés.
- Répondre aux questions du vérificateur.

ETENDUE : Etablir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)

Exigence de moyens pour CdC

A MINIMA :

Le candidat devra

- Citer la méthode/protocole qui pourront être utilisés (y compris littérature scientifique).
- Différencier les exclusions des frontières du système et les exclusions liées à l'utilisation d'un critère de coupure.
- Intégrer la notion d'itérativité pour affiner les valeurs approchantes utilisées pour les données manquantes qui seront contributrices aux résultats => intégrer des analyses de sensibilité si plusieurs sources de données avec des valeurs très différentes (et étendues) sont disponibles. Pour ce cas, le candidat devra analyser et interpréter les calculs réalisés, en intégrant des graphiques et leurs analyses.

ETENDUE :

- Justifier d'un partenariat/consortium pour aller qualifier/quantifier les données manquantes à l'étude.
- S'appuyer sur les exigences des 20 fiches méthodes du rapport SCORE LCA N°2014-06 pour rendre compte des travaux réalisés

Recommandations sur la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) : Lister les données manquantes au sein des limites de l'étude. Les inclure aux recommandations d'amélioration si leur influence sur les résultats est significative.

Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
- Analyse de la modélisation des données manquantes =>décrire la méthode retenue pour modéliser les données manquantes - Différenciation entre exclusion des frontières du systèmes et exclusion lié à l'utilisation d'un critère de coupure - Intégrer la notion d'itérativité pour affiner les valeurs approchantes utilisées pour les données manquantes qui seront contributrices aux résultats => analyse de sensibilité à intégrer si plusieurs sources de données avec des valeurs très différentes (et étendues)	- Analyse de la modélisation des données manquantes => vérifier la présence de la liste des questions à se poser lors des différentes phases d'ACV (amont/pendant/aval), la bonne description du processus de choix de la méthode qui va être utilisée, ainsi que la méthode retenue au final.

VERSION PROJET

Annexe 10 : fiche de synthèse - recommandations sur les impacts environnementaux des activités minières pour quelques matières premières

RECOMMANDATIONS SUR LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES ACTIVITES MINIERES	
Renvoi à l'étude SCORE LCA n°2018-01 : Impacts environnementaux des activités minières pour quelques matières premières	
Description de la problématique	
L'exploitation minière constitue un secteur d'activités essentiel à la société actuelle, et fournit des matières premières pour de nombreuses industries à l'origine de la plupart des biens que nous utilisons quotidiennement (Carvalho, 2017). Même si l'avenir des mines n'est pas menacé dans un futur proche (Elshkaki et al., 2018), cette industrie peut causer de sérieux dommages sur l'environnement, en impactant les paysages mais aussi les ressources en eau et la qualité de l'air. À l'échelle mondiale, le secteur minier représente actuellement 2,7% de la consommation d'énergie, contribuant par la même occasion à la formation d'émissions de gaz à effet de serre (GES), (IPCC, 2007). Pour assouvir la frénésie consummatrice du 21ème siècle, la demande en matières premières est en constante augmentation, tandis que faute d'une exploration correctement anticipée, la qualité et la teneur des gisements de minerai sont logiquement sur le déclin. L'analyse du secteur de l'industrie minière peut mener à des confusions de lecture notamment concernant l'importation, la production, l'obsolescence des réserves et les perspectives minières (réserves ou ressources). D'autre part, il existe de nombreuses bases de données (BDD) utilisées par les experts en ACV, recensant un grand nombre de matières premières issues de l'exploitation des mines et les impacts environnementaux associés à cette exploitation. Ces données peuvent avoir une influence considérable sur les résultats finaux de l'ACV d'un produit ou d'un service et doivent par conséquent être mises à jour régulièrement, notamment par rapport aux techniques d'extraction, procédés ou autre évolution liée au secteur minier. En effet, la qualité d'une ACV dépend fortement de la disponibilité et de la qualité des données utilisées lors de sa réalisation (Jolliet et al., 2010). Il existe de nombreuses bases de données (BDD) utilisées par les experts en ACV-A ou ACV-C, recensant un grand nombre de matières premières issues de l'exploitation des mines et les impacts environnementaux associés à cette exploitation. Ces données peuvent avoir une influence considérable sur les résultats finaux de l'ACV d'un produit ou d'un service et doivent par conséquent être mises à jour régulièrement, notamment par rapport aux techniques d'extraction, procédés ou autre évolution liée au secteur minier. Ce travail d'analyse a été menée pour plusieurs métaux : Cuivre, Aluminium, Lithium, Terres rares, Platinoïdes, Nickel, Cobalt, Cadmium L'objectif est de pouvoir vérifier comment et dans quelle mesure le cadre complexe de l'exploitation minière est représenté dans les bases de données pour l'Analyse du Cycle de vie (BDD ACV) actuellement disponibles et s'il existe des informations complémentaires pour surmonter les limites identifiées.	
Secteurs/Produits concernés : Systèmes utilisant des ressources du secteur minier : Cuivre, Aluminium, Lithium, Terres rares, Platinoïdes, Nickel, Cobalt, Cadmium soit par exemple le secteur de production d'énergie, les batteries, le secteur des équipements électriques et électroniques et secteur numérique, secteur ou produit utilisant des aimants permanents (certains moteurs, éoliennes) ...	
Catégorie d'impact concernée : Epuisement des ressources, Toxicité	
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC
Dans tous les cas, le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données utilisées. NB (non issue de l'étude SCORE LCA de 2018) : Les méthodes de calcul actuelles ne prennent pas en compte la notion de dissipation et de stockage dans la technosphère. Il est donc possible de s'appuyer sur les travaux les plus aboutis, qui sont ceux de PEF (utiliser plutôt les réserves exploitables à coût exploitables) et de s'appuyer sur la méthode recommandée à utiliser (à fin juin 2025, il s'agissait d'ADP, short term economic) Objectif Recherche et prospective : - Le candidat devra déterminer si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) doivent être réalisés - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. Objectif : ACV-A ou ACV-C comparative Obligatoire selon ISO 14040-44 : Dans le cadre d'une analyse ACV-A ou ACV-C comparative avec pour objectif une communication publique, le candidat devra réaliser une analyse d'incertitude. - Le candidat devra déterminer si la différence est suffisamment significative pour choisir l'une des solutions par rapport à une autre - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du panel de revue critique. Objectif : Base de données (ex: Base Empreinte) : ACV-A non comparative - Le candidat devra appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données. - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du vérificateur.	A MINIMA : Si le système contient des données métaux, pour chaque donnée métaux qui contribue significativement aux impacts : - Le candidat devra préciser les sources de la donnée utilisée, les zones géographiques concernées, les technologies utilisées, les types de mines considérées - Le candidat devra préciser la méthode d'allocation et la gestion des co-produits - Si possible, le candidat devra avoir accès à des données désagrégées pour pouvoir réaliser une analyse de contribution - Le candidat devra préciser les limites du système, les proxys utilisés Lorsque la provenance du métal est connue avec plus ou moins de précision, il faudra rechercher dans les BDD ACV le procédé le plus représentatif possible du produit d'intérêt. En particulier, il est conseillé de prêter attention aux points suivants : - Choisir les procédés dont les limites du système sont adaptées au produit d'intérêt (minerai concentré, métal raffiné, inclusions des transports). - Choisir les procédés représentatifs du pays d'approvisionnement (quand disponible), ou de la zone géographique d'intérêt. Cela peut entraîner une différence importante dans les quantités des intrants d'inventaire et une différence importante dans les impacts causés par les mix énergétiques utilisés. - Pour les matières premières raffinées, choisir des procédés qui considèrent le type de traitement métallurgique désiré. Lorsque les BDD ACV ne sont pas représentatives et en fonction de l'importance du processus d'exploitation minière de la matière première considérée par rapport au processus de production complet, une intégration des BDD pourra être nécessaire. L'importance est ici entendue en termes d'impacts environnementaux et l'intégration des données pourra se faire soit en utilisant les données d'inventaires présents dans la littérature, soit en utilisant des données spécifiques. Le candidat pourra préciser quelle base de données complémentaires ou sur quelles sources de la littérature il compte s'appuyer. Un diagramme de flux pour guider la sélection des procédés des BDD ACV lors de l'analyse de la production d'un produit fini ou semi-fini est proposé en Figure 70 du rapport SCORE LCA.
ETENDUE : Le candidat pourra établir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)	ETENDUE : - Le candidat pourra réaliser une analyse de sensibilité sur le type d'allocation utilisée (massique et économique) - Le candidat pourra réaliser une analyse de sensibilité sur les émissions à long terme
Recommandations sur la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) : Ancrer les résultats de l'étude au contexte géographique, temporel et technologique en précisant qu'il n'est pas approprié d'extrapoler à d'autres contextes.	

Si les métaux concernés ont une contribution significative aux résultats, indiquer les sources et hypothèse utilisées et les enseignements issus des résultats des analyses de sensibilités dans les limites et conclusions de l'étude.	
Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
Description (moyens et charge de travail) : - Analyse des sources utilisées et du protocole => décrire la méthode qui va être utilisée - Analyse de la qualité des données utilisées et les limitations des données utilisées - Rappel des limites liées à ces données dans la phase d'interprétation - Analyse de sensibilité sur le type d'allocation utilisée - Analyse de sensibilité sur les pertes liées aux métaux tout au long du cycle de vie	Description (moyens et charge de travail) : - Analyse du traitement des résidus miniers au travers des catégories d'impact suivantes : Toxicité (humaine et environnementale), eutrophisation, occupation des sols - Analyse de sensibilité sur les émissions à long terme (L'impact potentiel du traitement des résidus de l'exploitation minière devient beaucoup plus significatif lorsque les émissions à long terme sont considérées)

Annexe 11 : fiche de synthèse – recommandations sur la prise en compte de la dimension temps en ACV

RECOMMANDATIONS SUR LA PRISE EN COMPTE DE LA DIMENSION TEMPS EN ACV

Cf étude SCORE LCA N° 2015-01 sur la prise en compte de la dimension temps en ACV

Description de la problématique

En ACV, la **non (ou faible) prise en compte de la dimension temporelle** est souvent pointée comme une **source d'incertitude/de biais**. Pour rappel, la dimension temporelle en ACV recouvre divers concepts tels que :

- l'**horizon temporel** de l'indicateur de catégories d'impact,
- les **paramètres de l'inventaire influencés** par les hypothèses temporelles (durée de vie...),
- la **représentativité temporelle** des données,
- la **segmentation temporelle** d'un jeu de données d'inventaire,
- la **différentiation temporelle** des méthodes de caractérisations.

La prise en compte de la dimension temps peut se révéler essentielle pour assurer la crédibilité des résultats de certaines études ACV (notamment comparaison de deux produits/services) et garantir une bonne utilisation de ceux-ci.

Ainsi, **l'absence de prise en compte des aspects temporels en ACV est particulièrement problématique dans le cas de l'étude des systèmes à longue durée de vie.**

Les exigences et la profondeur de prise en compte de la dimension temps en ACV seront très variables selon les cas. Par exemple, le pas de temps à considérer pour la segmentation temporelle de l'inventaire dépend d'un indicateur de catégories d'impact à un autre.

Comment intégrer la dimension temporelle lors de la réalisation d'une étude d'ACV ?

Les lignes directrices pour l'intégration plus en profondeur de la dimension temps lors de la réalisation d'une étude ACV sont définies pour différents couples « objectif - usage » d'une étude ACV.

La profondeur de la mise en œuvre de la dimension temps en ACV est fonction du type d'application envisagée des résultats pour chaque couple. Les notions relatives aux différentes phases de l'ACV sont récapitulées dans le tableau suivant.

Inventaire	Analyse	Interprétation
- Détermination et évaluation de la représentativité temporelle des données d'activité - Détermination et évaluation de la représentativité temporelle des jeux de données d'ICV - Segmentation temporelle des jeux de données d'inventaire du cycle de vie - Inventaire séparé (ou différenciation) des émissions à long terme - Prise en compte du stockage de carbone - Prise en compte des changements de performance d'un produit dans le temps - Prise en compte des remplacements nécessaires à la poursuite d'une fonction dans le temps - Modélisation de procédés/processus futurs pour lesquels des jeux de données d'inventaire sont inexistantes - Allocation des impacts d'un procédé entre plusieurs fonctions - Amortissements des biens d'équipement	- Différenciation temporelle du modèle de caractérisation - Différenciation des impacts des émissions à court-terme et à long-terme	Utilisation de modèles de caractérisation avec différents horizons temporels

Secteurs/Produits concernés : Systèmes à longue durée de vie

Catégorie d'impact concernée (à minima) : Changement climatique, Toxicité, Epuisement des ressources, Utilisation de l'eau

Exigence d'objectifs pour CdC

Dans tous les cas : le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données

Dans le cas d'un objectif de recherche et prospective, le candidat veillera à :

- Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats
- Identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) devraient être réalisés
- Rapporter les travaux réalisés.

Dans le cas d'une ACV comparative, le candidat devra :

- Déterminer si la complétude est suffisante et la qualité des données des deux systèmes est équivalente et que les conclusions issues de la comparaison soit pertinente
- Rapporter les travaux réalisés.
- Répondre aux questions du panel de revue critique.

Pour le cas où l'objectif concerne la base de données (ex : Base Empreinte), pour ACV non comparative notamment, le candidat veillera à :

- Appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données.
- Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats
- Rapporter les travaux réalisés.
- Répondre aux questions du vérificateur.

ETENDUE :**Exigence de moyens pour CdC****A MINIMA :**

Le candidat utilisera DYNCO2 sur les flux principaux contributeurs à 80% de l'effet de serre (<https://ciraig.org/index.php/fr/project/dynco2-calculateur-dempreinte-carbone-dynamique/>)

ETENDUE :

Le candidat utilisera DYNCO2 sur tous les flux contributeurs à de l'effet de serre (<https://ciraig.org/index.php/fr/project/dynco2-calculateur-dempreinte-carbone-dynamique/>)

Recommandations pour la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) :

Préciser les aspects temporels pris en compte dans l'étude, indiquez les autres dans les limitations de l'étude

Indiquer leur influence sur les résultats si ces paramètres sont sensibles

Préciser l'horizon temporel de calcul

Préciser la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)

Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
- Ne pas prendre en compte l'aspect dynamique pour l'effet de serre si les produits sont à durée de vie courte (< 25 ans), - Appliquer la méthode RE2020	Appliquer la méthode DYNCO2 en cas de produits à durée de vie longue (> 25 ans)

VERSION PROJET

Annexe 12 : fiche de synthèse – recommandations sur la prise en compte de la dimension dynamique en ACV

RECOMMANDATIONS SUR L'ACV DYNAMIQUE	
Cf étude SCORE LCA N°2023-02 sur l'ACV dynamique	
Description de la problématique	
L'ACV dynamique est une ACV qui prend en compte, quand il est pertinent de le faire, la temporalité des étapes du cycle de vie auxquelles on ajoute des modèles d'impacts qui prennent en compte la variabilité des enjeux environnementaux associés. Toute ACV devrait être dynamique, sauf quand il n'est pas pertinent de le faire, i.e. quand l'apport de l'ACV dynamique n'est pas suffisamment différenciant pour justifier le temps supplémentaire pris par le praticien pour réaliser l'ACV dynamique. L'ACV dynamique apporte des nuances et des variabilités temporelles dans la définition de ces horizons temporels. La prise en compte différenciée des impacts au cours du temps, appelée dimension dynamique, est une composante essentielle à considérer en ACV. Les impacts environnementaux ne surviennent pas de manière uniforme au fil du temps et peuvent varier en fonction de nombreux facteurs, tels que les étapes du cycle de vie du produit, les variations saisonnières ou encore les changements technologiques. La dimension dynamique enrichit la méthodologie conventionnelle de l'ACV en y ajoutant une perspective temporelle essentielle pour une évaluation environnementale complète et rigoureuse. En particulier, l'ACV dynamique est particulièrement pertinente pour prendre en compte : • le décalage temporel des impacts : Lorsqu'un cycle de vie a des étapes à des moments éloignés dans le temps (produits à longue durée de vie) il y a des effets décalés dans le temps. • l'évolution temporelle des flux : Lorsqu'une molécule ou un élément est émis ou prélevé dans l'environnement, il évolue dans le temps (cinétique de dégradation, déplacement et interaction avec des organismes). Cela se traduit par une évolution du facteur de caractérisation (FC). • les approches prospectives et évolutions technologiques : Les approches prospectives visant à raisonner à moyen ou long terme nécessitent de considérer les évolutions technologiques de façon dynamique (ex : composition des mixes électriques dans le futur, évolutions de technologies...). Par rapport à l'ACV conventionnelle, l'approche dynamique en ACV peut conduire à de fortes différences d'impacts, notamment dans certains types d'évaluations environnementales : produits à longue durée de vie, produits induisant des phénomènes de stockage, produits induisant des émissions décalées dans le temps, scénarios prospectifs nécessitant des approches dynamiques.	
Catégories d'impact pertinentes pour l'approche dynamique ➤ Changement climatique : Les points clés où le dynamisme peut être intégré : • Le choix d'un horizon temporel différent de celui de 100 ans fixé par le modèle de caractérisation le plus courant, i.e. IPCC 2021 • La gestion des émissions décalées dans le temps • La prise en compte de stockage de carbone dans des matériaux biosourcés ➤ Toxicité : La pertinence de l'approche dynamique est liée à l'évolution des propriétés de la substance toxique et des conditions d'exposition. Les points clés sont donc de l'approche dynamique : • L'horizon temporel considéré pour les substances • L'évolution du facteur de caractérisation dans le temps ➤ Epuisement des ressources : Les ressources minérales ne s'épuisent pas au sens strict de disparition. Il n'y a pas de perte de matière mais leur accessibilité varie en raison de leur dispersion ou de leur stockage dans la technosphère ou dans les déchets. L'approche dynamique en ACV pour l'épuisement des ressources doit se concentrer sur deux aspects principaux : • La date de l'utilisation de la ressource (ou de sa remise en disponibilité) • L'ajustement des facteurs de caractérisation pour refléter cette perte effective de disponibilité ➤ Utilisation de l'eau : Le défi dynamique de la consommation d'eau réside dans la corrélation ou la décorrélation entre la période de consommation et les conditions météorologiques favorables ou défavorables. L'ACV dynamique permet notamment de considérer des approches saisonnières notamment en termes de facteurs de caractérisation. Les risques à ne pas intégrer les aspects dynamiques dans une ACV sont les suivants : risque de comparer des matériaux inéquitablement, risque de mauvaises décisions liées à des choix prospectifs, risque d'accumulation d'émissions liée à une prise de décision tardive, risque de négliger les effets de certaines molécules toxiques à très court terme, risque de manquer de recul sur les catégories d'impacts. 10 fiches techniques ont été établies, portant chacune sur une action pour mener l'approche dynamique sont accompagnées d'une note complémentaire et sont listées selon les cinq étapes de réalisation d'une ACV de la manière suivante (cf. rapport complet) : 1. Cadrage de modélisation : Fiche n°1 - Positionner les émissions dans le temps, Fiche n°2 - Considérer un horizon temporel commun pour la comparaison de systèmes, Fiche n°3 - Définir des scénarios prospectifs 2. Collecte de données : Fiche n°4 - Faire varier les données d'activité, Fiche n°5 - Faire varier les flux élémentaires primaires, 3. Construction des inventaires, fiche n°6 - Faire varier les procédés d'arrière-plan 4. Caractérisation des impacts : Fiche n°7 - Considérer des horizons de temps adaptés, Fiche n°8 - Utiliser des facteurs de caractérisation permettant de prendre en compte la variabilité de l'impact au cours du temps, 5. Interprétation des résultats : Fiche n°9 - Présentation des résultats dynamiques, Fiche n°10 - Faire des analyses de sensibilité pour montrer l'importance à considérer le facteur temps	
Secteurs/Produits concernés : Systèmes à longue durée de vie	
Catégorie d'impact concernée (à minima) : Changement climatique, Toxicité, Epuisement des ressources, Utilisation de l'eau	
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC
Dans tous les cas : le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données Dans le cas d'un objectif de recherche et prospective, le candidat veillera à : - Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) devraient être réalisés - Rapporter les travaux réalisés. Dans le cas d'une ACV comparative, le candidat devra : - Déterminer si la complétude est suffisante et la qualité des données des deux systèmes est équivalente et que les conclusions issues de la comparaison soit pertinente - Rapporter les travaux réalisés. - Répondre aux questions du panel de revue critique. Pour le cas où l'objectif concerne la base de données (ex : Base Empreinte), pour ACV non comparative notamment, le candidat veillera à : - Appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données. - Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Rapporter les travaux réalisés. - Répondre aux questions du vérificateur.	A MINIMA : Dans tous les cas, le candidat devra analyser les critères pour savoir s'il y a lieu de mener une ACV dynamique : - Le système étudié est-il susceptible de varier dans le temps ? - Si non, un aspect du cycle de vie est-il supérieur à 5 ans ? - Si non, est-ce que plus de 10% des impacts ont lieu plus de 5 ans après la première émission ? - Si non, certains phénomènes environnementaux affectés varient-ils en fonction de la temporalité ? - Si non, il n'est probablement pas pertinent d'engager une approche dynamique, mais si la réponse à l'une de ces questions est oui, il faudra à minima évaluer la pertinence de mener une approche dynamique.
A MINIMA : Le candidat devra : - Eviter les approches dynamiques trop simplifiées - Ne pas négliger les incertitudes	ETENDUE : Le candidat pourra utiliser des outils suivants : - Climate Change Impact Tool (CCI-tool, INSA Toulouse) - L'outil Excel appelé « dynCO2 » (CIRAIG) - L'outil ECOFAC (Pré Sustainability) - Les outils DyPLCA et Temporalis qui permettent de dynamiser les inventaires de cycle de vie (en cours de développement)

Recommandations pour la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) Préciser les aspects dynamiques pris en compte dans l'étude, indiquez ceux qui ne le sont pas dans les limitations de l'étude Indiquer leur influence sur les résultats si ces paramètres sont sensibles Préciser l'horizon temporel de calcul Préciser pour chaque indicateur pertinent, la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)	
Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
Appliquer les fiches N°1 et 2 ; 4 ; 7 ; 8 ; 9 de l'étude SCORE LCA N°2023-02	Appliquer les 10 fiches de l'étude SCORE LCA N°2023-02

VERSION PROJET

Annexe 13 : fiche de synthèse – recommandations sur la prise en compte de la dimension géographique et spatiale

RECOMMANDATIONS SUR LA PRISE EN COMPTE DE LA DIMENSION GEOGRAPHIQUE EN ACV	
Renvoi aux l'études SCORELCA n°2023-05 : Spatialisation des impacts en ACV et n°2014-05 : Intérêt et mise en œuvre d'un couplage entre ACV et SIG	
Description de la problématique	
La prise en compte de la dimension géographique est un élément essentiel à l'ACV pour plusieurs raisons : la localisation du système lors de la définition des objectifs et du contexte, la modélisation des chaînes d'approvisionnement qui ont lieu dans différentes régions du monde, le calcul des impacts des émissions qui va dépendre du lieu d'émission, mais aussi de la dispersion depuis ce lieu d'émission et de la sensibilité du milieu récepteur (Patouillard et al., 2015). Le niveau de précision de ces informations géographiques va déterminer la fiabilité et précision des résultats calculés. La spatialisation des impacts est un levier essentiel pour renforcer la précision et la fiabilité des résultats en prenant en compte la variabilité géographique des impacts environnementaux ainsi que la sensibilité de l'environnement ou des personnes. Apporter des informations additionnelles lors de l'interprétation pour supporter la prise de décision : analyse de contribution par régions causant ou subissant l'impact. Régionalisation de l'inventaire : Il s'agit d'améliorer la représentativité géographique des données d'inventaire, en affinant le type et la quantité des flux économiques et élémentaires pour qu'ils correspondent aux zones géographiques spécifiques où les activités ont lieu. Régionalisation des impacts : Il s'agit de calculer, pour un même flux élémentaire, des FC régionalisés spécifiques à une zone géographique, en tenant compte de la variabilité spatiale des paramètres et mécanismes environnementaux les plus influents. Spatialisation de l'inventaire : Ce processus consiste à attribuer une localisation géographique aux flux élémentaires en fonction du lieu d'origine de ces flux. Spatialisation des impacts : La spatialisation des impacts consiste à distribuer géographiquement les scores d'impact, en fonction de leur origine ou de leur destination.	
Catégories d'impact à portée globale : - Changement climatique - Appauvrissement de la couche d'ozone	Catégories d'impact à portée locale : - Utilisation des terres - Utilisation de l'eau - Utilisation des ressources biotiques et abiotiques - Toxicité humaine
Catégories d'impact à portée régionale : - Acidification aquatique et terrestre - Formation photochimique d'ozone - Formation de particules - Eutrophisation aquatique et terrestre - Toxicité humaine - Ecotoxicité	Secteurs à forte sensibilité géographique : - Agriculture - Transport et logistique - Infrastructures - Énergie
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC
Objectif Recherche et prospective : - Le candidat devra déterminer si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) doivent être réalisés - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. Objectif : ACV-A ou ACV-C comparative Obligatoire selon ISO 14040-44 : Dans le cadre d'une analyse ACV-A ou ACV-C comparative avec pour objectif une communication publique, le candidat devra réaliser une analyse d'incertitude. - Le candidat devra déterminer si la différence est suffisamment significative pour choisir l'une des solutions par rapport à une autre - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du panel de revue critique. Objectif : Base de données (ex : Base Empreinte) : ACV-A non comparative - Le candidat devra appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données. - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du vérificateur. Dans tous les cas, le candidat devra préciser le niveau de spatialisation utilisé pour l'étude et le justifier.	A MINIMA : Dans tous les cas, le candidat devra définir l'échelle géographique nécessaire en fonction des objectifs de l'étude et des indicateurs pertinents et analyser la pertinence du niveau de spatialisation des bases de données et méthodes disponibles. Si les indicateurs pertinents pour l'étude incluent des impacts à portée locale, le candidat réalisera une analyse de sensibilité sur la régionalisation des processus pertinents. Si la contribution des secteurs à forte sensibilité géographique aux résultats (et/ou interprétations) est significative, alors la prise en compte d'une dimension spatialisation est recommandée pour ces contributions, au moins au travers d'une analyse de sensibilité. A défaut, il est possible de ne pas s'intéresser à cette dimension spatialisation.
ETENDUE : Le candidat pourra établir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)	ETENDUE : Si les indicateurs pertinents pour l'étude incluent des impacts à portée locale : - le candidat devra appliquer une méthode de spatialisation la plus précise possible. - Si les indicateurs pertinents pour l'étude incluent le réchauffement climatique ou l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'utilisation de FC régionalisés par destination peut être pertinent.
Recommandations pour la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) : Préciser les impacts concernés (compartiment air, eau, sol ou les indicateurs concernés). Préciser si la base de données utilisées est une base de données utilisant des flux spatialisés Indiquer les résultats dans les limites et conclusions de l'étude, par exemple description des limites de la spatialisation notamment en termes de réutilisation des résultats dans un contexte géographique distinct.	

Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
Analyse des potentiels indicateurs pertinents et de la nécessité de spatialisation	- Analyses de sensibilité sur la régionalisation - Utilisation des Facteurs de Caractérisation régionalisés à l'échelle native pour les impacts à portée locale pertinents et description de la méthode de spatialisation appliquée (nom du flux ou via SIG)

VERSION PROJET

Annexe 14 : fiche de synthèse – recommandations sur le stockage/déstockage du carbone par la biomasse

RECOMMANDATIONS SUR LE STOCKAGE/DESTOCKAGE DU CARBONE PAR LA BIOMASSE	
Renvoi à l'étude SCORE LCA N°2013-02 : Etat de l'art sur le stockage/ déstockage du carbone par la biomasse au sein des ACV	
Description de la problématique	
Dans le cadre d'une utilisation de plus en plus importante des méthodologies d'ACV et de calcul d'empreinte carbone, la quantification des émissions et absorptions de carbone par la biomasse peut s'avérer complexe et implique un grand nombre d'hypothèses et de problématiques encore non résolues. Les résultats obtenus à l'aide de ces méthodes de comptabilisation servent couramment à la prise de décision dans différents contextes selon leur champ d'application, par exemple pour les choix de consommation, pour guider l'industrie dans l'adoption de meilleures pratiques environnementales ou pour orienter les grandes politiques énergétiques. Étant donné l'envergure de ces décisions, il est important que la méthode de comptabilisation employée soit la plus cohérente et rigoureuse possible. Le carbone émis par les activités humaines peut être d'origine biogénique ou fossile : - le carbone biogénique provient de la combustion ou de la dégradation de produits issus de la biomasse ou de l'usage et la transformation des terres ou le changement d'utilisation des terres - le carbone fossile provient de la combustion ou de la dégradation des combustibles fossiles. <u>Que le carbone émis provienne d'une source fossile ou biogénique, l'effet sur le forçage radiatif est exactement le même.</u> La différence majeure réside dans la période de temps requise pour que le carbone de l'atmosphère ne soit capté par le réservoir source (quelques mois /décennies pour la biosphère VS plusieurs milliers d'années pour les réservoirs fossiles). C'est pourquoi le carbone capté par la biomasse en croissance est généralement soustrait des bilans, alors que le carbone provenant des ressources fossiles ne l'est pas. Le principe de neutralité du carbone biogénique est une convention découlant de l'hypothèse suivante : l'impact d'une émission de CO₂ biogénique est annulé par la séquestration relativement rapprochée dans le temps d'une quantité équivalente de CO₂ par la biomasse, contrairement au carbone fossile dont la séquestration a lieu sur une échelle de temps géologique. Le principe de neutralité du carbone biogénique a traditionnellement été appliqué dans les ACV où les méthodes d'impacts utilisent généralement un facteur de caractérisation nul pour les émissions de CO₂ biogénique. Dans la littérature récente, un nombre croissant d'études critiquent l'utilisation de ce principe de neutralité en montrant ses limites et les conséquences sur les résultats et les conclusions qui en découlent. À l'échelle d'un projet ou d'un produit, le fait de ne pas considérer le CO₂ biogénique peut entraîner une erreur de comptabilisation et un biais dans les résultats si un certain secteur ne fait pas partie des frontières de l'étude ou si le bilan de carbone biogénique n'est pas nul. Il faut également prendre en compte l'aspect temporel de ces flux via le choix d'un horizon de temps pour la prise de décision. Il faut ainsi déterminer la dynamique et l'intensité des émissions et séquestrations associées à la croissance de la biomasse. Les frontières du système doivent alors inclure la captation de CO₂ de l'atmosphère par la photosynthèse ainsi que les émissions de CO₂ causées par la respiration et la dégradation de la biomasse en croissance, selon 2 échelles spatiales : parcelle ou paysage.	
Secteurs/Produits concernés : Système utilisant de la biomasse (matières premières issues de la biomasse)	
Catégorie d'impact concernée (a minima) : Changement climatique	
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC
Dans tous les cas : le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données Dans le cas d'un objectif de recherche et prospective, le candidat veillera à : - Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) devraient être réalisés - Rapporter les travaux réalisés. Dans le cas d'une ACV comparative, le candidat devra : - Déterminer si la complétude est suffisante et la qualité des données des deux systèmes est équivalente et que les conclusions issues de la comparaison soit pertinente - Rapporter les travaux réalisés. - Répondre aux questions du panel de revue critique. Pour le cas où l'objectif concerne la base de données (ex : Base Empreinte), pour ACV non comparative notamment, le candidat veillera à : - Appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données. - Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Rapporter les travaux réalisés. - Répondre aux questions du vérificateur.	A MINIMA : Le candidat utilisera des indicateurs basés sur le forçage radiatif cumulatif en attendant que les autres types d'indicateurs se développent et soient acceptés. En effet, l'indicateur le plus répandu, le PRG (Potentiel de Réchauffement Global), est basé sur le calcul du forçage radiatif cumulatif sur un horizon de temps donné. Les différentes approches développées pour le traitement des aspects temporels des émissions de GES sont toutes basées sur le principe de forçage radiatif cumulatif. Il existe différents types d'impact sur le changement climatique et ceux-ci peuvent être représentés par différents indicateurs. Par contre, des travaux de recherche sont encore nécessaires afin d'identifier quels indicateurs sont les plus appropriés, quel type d'impacts ils expriment et comment ils doivent être utilisés.

ETENDUE : Le candidat validera avec des résultats de tests les assertions de captation long terme.	ETENDUE : ➤ Considération des flux de carbone biogénique Le candidat pourra inclure dans les ACV et calculs d’empreinte carbone tous les flux de carbone, qu’ils soient d’origine biogénique ou fossile, positifs (émissions) ou négatifs (séquestrations), même s’il n’est pas toujours facile de déterminer les quantités de carbone biogénique émises lors du traitement des déchets ou des effluents. Une vigilance sera également apportée quant à la considération des flux de carbone biogénique en ACV dans le cas des processus multifonctionnels. Les émissions et séquestrations de CO2 biogénique doivent être imputées aux différents co-produits sur la base du contenu en carbone de chacun puisque l’intensité des flux de CO2 est directement liée à ce facteur. ➤ Considération des aspects temporels des flux de séquestration Le candidat pourra utiliser une équation spécifique à la biomasse à l’étude pour le calcul de la dynamique de séquestration de carbone par la biomasse si celle-ci est disponible ou une approximation linéaire dans le cas contraire. Pour aller encore plus loin (un outil additionnel nécessaire) : ➤ Considération des aspects temporels Le candidat pourra tenir compte des aspects temporels des flux positifs et négatifs de GES lorsque l’échelle de temps couverte par les flux de GES du système à l’étude est assez longue par rapport à l’horizon temporel choisi pour l’analyse. Le candidat veillera à traiter tous les flux de la même façon, qu’ils soient d’origine biogénique ou fossile. Des travaux de recherche ont clairement montré que pour certains types d’application, le fait de ne pas considérer les aspects temporels des émissions peut entraîner des conclusions biaisées. C’est uniquement dans une perspective à court terme que le fait de repousser une émission de quelques années ou de quelques décennies est avantageux. L’importance de considérer les aspects temporels dépend donc de l’échelle de temps couverte par les flux de GES par rapport à l’horizon de temps choisi pour l’analyse. Le candidat utilisera une approche basée sur le calcul exact du forçage radiatif cumulatif, via une approche soit basée sur le calcul exact du forçage radiatif cumulatif ayant lieu entre le moment de l’émission à caractériser et la fin de l’horizon temporel, soit une approximation linéaire de ce calcul. Le candidat utilisera de préférence une approche spécifique à chaque GES. ➤ Choix d’un horizon temporel pour l’analyse Le candidat présentera les résultats obtenus pour différents horizons de temps et discutera de l’impact de ce choix sur les conclusions.
<u>Recommandations pour la communication (non issues de l’étude SCORE LCA)</u> Indiquer de façon séparée les différents flux de carbone biogéniques et fossiles, préciser les flux positifs et négatifs Préciser le temps de séquestration de carbone par la biomasse pris en compte dans l’étude Préciser l’horizon temporel de calcul Préciser la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)	
Clés d’évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
- Utiliser les indicateurs basés sur le forçage radiatif cumulatif - Choisir un horizon temporel	- Considérer les flux de carbone biogéniques - Considérer les aspects temporels de flux de séquestration - Considérer les aspects temporels

Annexe 15 : fiche de synthèse – recommandations sur l'enjeu temporel de l'indicateur GES

RECOMMANDATIONS SUR L'INDICATEUR GES ET SON ENJEU TEMPOREL	
Renvoi l'étude SCORE LCA N°2020-01 sur l'indicateur ACV « Gaz à effet de serre », définition et application : l'enjeu temporel	
Description de la problématique	
L'impact des gaz à effet de serre (GES) sur le changement climatique est devenu un enjeu incontournable dans de multiples domaines. Toutefois, les études d'ACV portent systématiquement sur l'indicateur du changement climatique faisant intervenir le pouvoir de réchauffement global (global warming potential, GWP) des GES. Cet indicateur est lié au forçage radiatif des GES, intégré sur un horizon de 100 ans, ce sans tenir compte de leur date d'émission ou d'absorption (approche statique). Or, il existe d'une part des approches dynamiques tant au niveau de l'inventaire des émissions, que de leur caractérisation ; d'autre part, des indicateurs complémentaires ont été développés, qui tiennent compte d'autres /facteurs/phénomènes/conséquences/ tels que l'élévation moyenne de la température atmosphérique ou encore la hausse du niveau de la mer. L'approche dynamique est particulièrement pertinente pour les systèmes faisant intervenir le cycle du carbone biogénique, notamment pour mieux évaluer la réelle compensation des émissions obtenue par la séquestration de carbone sur un temps donné, tandis que l'approche statique limite la pertinence de cette évaluation. Cependant, pour le moment, aucun consensus n'existe quant à l'approche de modélisation des flux dynamiques à adopter et à leur intégration dans les méthodes d'évaluation environnementale actuelles. Les enjeux temporels sont étroitement liés au choix de l'indicateur (GWP ou GTP) et les facteurs de caractérisation retenus, le caractère dynamique de l'ICV et de la caractérisation, ainsi qu'à l'horizon temporel retenu, L'utilisation des GWP dynamiques entraîne des modifications potentiellement importantes par rapport à une approche statique.	
Secteurs/Produits concernés : Systèmes à longue durée de vie – au-delà de 25 ans.	
Catégorie d'impact concernée (à minima) : Changement climatique	
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC
Dans tous les cas : le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données Dans le cas d'un objectif de recherche et prospective, le candidat veillera à : - Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) devraient être réalisés - Rapporter les travaux réalisés. Dans le cas d'une ACV comparative, le candidat devra : - Déterminer si la complétude est suffisante et la qualité des données des deux systèmes est équivalente et que les conclusions issues de la comparaison soit pertinente - Rapporter les travaux réalisés. - Répondre aux questions du panel de revue critique. Pour le cas où l'objectif concerne la base de données (ex : Base Empreinte), pour ACV non comparative notamment, le candidat veillera à : - Appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données. - Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Rapporter les travaux réalisés. - Répondre aux questions du vérificateur.	A MNIMA : Le candidat identifiera les éléments qui jouent sur la temporalité des émissions. ETENDUE : Le candidat pourra utiliser DYNCO2 sur les flux principaux contributeurs à 80% de l'effet de serre (https://ciraig.org/index.php/fr/project/dynco2-calculateur-dempreinte-carbone-dynamique/) ou tout autre outil jugé pertinent pour réaliser les calculs.
ETENDUE : Le candidat validera avec des résultats de tests les assertions de captation long terme.	ETENDUE ++ : Si l'expertise informatique est disponible en interne à l'équipe ACV, le candidat comparera les fonctions de l'outil DYNCO2 avec celles disponibles dans Brightway2 Temporalis avant de mettre en œuvre l'ACV dynamique. Cet outil pourrait permettre de lever les limites identifiées dans la présente étude lors de l'utilisation de DYNCO2. Ce type d'outil devrait permettre de distinguer les émissions liées aux infrastructures du bâtiment (qui ne devraient être renseignées qu'à l'année 1) de celles liées au démantèlement (sur la dernière année), et les émissions liées aux infrastructures nécessaires tout au long du processus de production (de type transport), à chaque année. Ces éléments, non disponibles dans l'usage du couple SimaPro / DYNCO2, rendent l'analyse inexacte (bien que ces éléments jouent à la marge). Concernant l'enchaînement temporel de la captation et des émissions, la vision conservatrice est d'abord de considérer les émissions, puis le captage.
Recommandations pour la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) Indiquer de façon séparée les différents flux de carbone couverts par ces aspects temporels Préciser l'horizon temporel de calcul Préciser la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)	

Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
Modèle réalisé dans Simapro avec méthodes de caractérisation spécifiques aux impacts étudiés, appliquées au modèle d'ACV supportant l'étude	+ : Utilisation de DYNCO ₂ (voir fiche sur la prise en compte de la dimension temps en ACV) ++ : utilisation de Brightway en complément de DYNCO ₂

VERSION PROJET

Annexe 16 : fiche de synthèse – recommandations sur la comptabilisation des GES biogéniques

RECOMMANDATIONS SUR LA COMPTABILISATION DES GES BIOGENIQUES							
Renvoi à l'étude SCORE LCA N°2023-01 sur la comptabilisation des GES biogéniques							
Description de la problématique							
En ACV, la comptabilisation du carbone biogénique est très discutée, mais peu harmonisée. Des approches différentes, voire contradictoires, sont recensées dans les guides, normes et réglementations en vigueur pour les différents secteurs de l'économie (biocarburant, plastiques biosourcés, construction, etc.). Le carbone biogénique, étant le même atome et ayant les mêmes impacts que le carbone fossile, ne devrait pas être traité différemment en ACV. On distingue trois catégories de flux élémentaires pouvant contenir du carbone biogénique : • Les flux de CO₂ captés lors de la photosynthèse (séquestration). Le CO₂ capté lors de la croissance de la biomasse et éventuellement stocké par la suite dans les sols est comptabilisé comme un flux de carbone biogénique provoqué par des changements d'utilisation des terres. • Les flux de carbone biogénique (CO₂, CH₄ ou CO) issus du contenu carbone de la biomasse, généralement émis à l'atmosphère au cours des étapes de combustion et dégradation de la biomasse (compostage, enfouissement, etc.). • Les flux de carbone biogénique (CO₂, CH₄ ou CO) provoqués par l'usage et la transformation des terres (en anglais, « land use land use change (LULUC) »). Ces flux sont liés à l'impact des activités humaines nécessitant d'occuper et/ou de transformer un territoire pour une activité. Il existe 4 approches de comptabilisation des GES biogéniques : <table> <tr> <td>Inventaire = 0/0</td><td>FC = 0/0</td><td>FC=-1/+1</td><td>Dynamique</td></tr> </table> Des enjeux de comptabilisation du carbone biogénique liés au choix des frontières du système, à la multifonctionnalité et à la traçabilité (mass-balance) apparaissent quand l'approche de comptabilisation FC=-1/+1 est utilisée.				Inventaire = 0/0	FC = 0/0	FC=-1/+1	Dynamique
Inventaire = 0/0	FC = 0/0	FC=-1/+1	Dynamique				
Secteurs/ Produits concernés : Systèmes utilisant de la biomasse							
Catégorie d'impact concernée (a minima) : Changement climatique							
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC						
Dans tous les cas : le candidat devra réaliser une analyse de la qualité des données Dans le cas d'un objectif de recherche et prospective, le candidat veillera à : - Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) devraient être réalisés - Rapporter les travaux réalisés. Dans le cas d'une ACV comparative, le candidat devra : - Déterminer si la complétude est suffisante et la qualité des données des deux systèmes est équivalente et que les conclusions issues de la comparaison soit pertinente - Rapporter les travaux réalisés. - Répondre aux questions du panel de revue critique. Pour le cas où l'objectif concerne la base de données (ex : Base Empreinte), pour ACV non comparative notamment, le candidat veillera à : - Appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données. - Déterminer si le modèle ACV est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Rapporter les travaux réalisés. - Répondre aux questions du vérificateur.	A MINIMA : ➤ Approche de comptabilité Le candidat : - priorisera toujours l'approche FC=-1/+1 - pourra utiliser l'approche FC=0/0 pour des systèmes où les produits biosourcés ne sont pas l'objet de l'étude ou si les flux de carbone biogéniques ne contribuent pas significativement à l'impact final. - S'assurera de la complétude de l'inventaire des flux de carbone biogénique. - Ajustera le bilan de carbone biogénique en cas de déséquilibre, en priorisant l'avant plan et les processus les plus contributeurs. - Utilisera des bases de données qui incluent l'ensemble des flux de carbone biogéniques (séquestration et émissions de GES biogéniques). - Utilisera des bases de données désagrégées pour accéder aux flux de carbone biogénique (et éventuellement les corriger) dans les processus. ➤ Suivi des flux de carbone : choix de frontières du système, multifonctionnalité et traçabilité (mass-balance) Le candidat veillera à : - ce que le traitement de la multifonctionnalité soit ajusté pour le carbone biogénique - ce que le choix de la méthode pour la traçabilité n'affecte pas le bilan de carbone final. - Considérer l'ensemble des étapes du cycle de vie impliquant une séquestration ou des émissions de carbone biogénique. À défaut, explicitement mettre en évidence l'influence du choix des frontières du système sur les résultats et leur interprétation. - Calculer et vérifier le bilan de carbone biogénique. - Utiliser des bases de données qui corrigent les problèmes liés à l'allocation (de co-produits et cut-off). - Ajuster manuellement les déséquilibres issus de la multifonctionnalité (co-produits et cut-off). - Dans le cas d'une expansion des frontières, considérer l'ensemble des étapes du cycle de vie impliquant une séquestration ou des émissions pour le système substitué. - Documenter de façon transparente tout au long de la chaîne de valeur du produit, l'utilisation de contenu en carbone biogénique réel ou certifié. ➤ Aspects temporels et stockage - Réaliser une ACV dynamique uniquement si pertinent dans le contexte de l'étude - Prioriser les approches dynamiques plutôt que les approches dynamiques sélectives, qui gardent une cohérence pour tous les flux d'inventaire. - Poursuivre le développement et la mise à jour des facteurs de caractérisation, des approches et des outils d'ACV dynamiques. - Déterminer la pertinence de l'approche avec une analyse de contribution et un bilan du carbone mobilisé et stocké temporairement. - Construire un inventaire dynamique (quelle émission à quel moment) de façon itérative pour trouver l'équilibre entre le niveau de détail et le temps passé pour la modélisation. - Présenter séparément les contributions obtenues en utilisant les méthodes dynamiques sélectives (tonne.annee, GWPbio). - Présenter et interpréter les résultats obtenus en utilisant les approches dynamiques sans les comparer à ceux de l'ACV statique.						

	➤ Usage et transformation de terres - Si possible, inclure les impacts de l'occupation et la transformation des terres sur le changement climatique. - Choisir l'outil le plus pertinent pour identifier les LUC en fonction des ressources allouées à l'étude. - Si possible, inclure les changements de gestion des terres lors de l'évaluation des impacts des LUC. - Inclure les iLUC si requis, en fonction du contexte de l'étude. - Utiliser des bases de données qui incluent les émissions des LUC. - Utiliser des bases de données désagrégées qui permettent l'adaptation des processus au contexte de l'étude. - Si possible, adapter les processus des bases de données avec des données spécifiques à l'étude.								
ETENDUE :	ETENDUE : Concernant les bases de données, le candidat inclura l'ensemble des flux de carbone biogénique (conservation de la masse). Il veillera à : - Inclure le contenu en carbone biogénique pour l'ensemble des flux - Inclure des flux de correction pour l'arrière-plan (allocation de co-produit et cut-off). - Paramétrer les processus en fonction du contenu en carbone biogénique des flux entrants ou sortants. - Faciliter le suivi du carbone biogénique dans le système. - Intégrer de l'information temporelle sur les flux quand pertinente (durée de vie, période de rotation de la biomasse, chronologie des flux ...). - Développer des données spécifiques sur la dynamique de croissance de la biomasse (particulièrement pour le bois). - Permettre la construction d'un inventaire dynamique Intégrer la possibilité de faire des ACV dynamiques directement au sein des logiciels d'ACV.								
Recommandations pour la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) : Indiquer de façon séparée les différents flux de carbone biogéniques et fossiles, préciser les flux positifs et négatifs Préciser le temps de séquestration de carbone par la biomasse pris en compte dans l'étude Préciser l'horizon temporel de calcul Préciser les aspects temporels pris en compte dans l'étude Préciser la méthode de calcul utilisée (nom, auteur et date du modèle)									
Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)									
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points								
Utiliser l'approche FC=-1/+1. Appliquer la méthode directement disponible dans le logiciel d'ACV (ex direct land use change)	Utiliser alternatives présentées au TAB (Technical Advisory Board) : approche statistique ou approche directe par grille <table><tr><th>sLUC</th><th>Gridded sLUC</th><th>Jurisdictional dLUC</th><th>dLUC</th></tr><tr><td> Land conversion in a country is allocated across all expanding crops in that country Based on national statistics (FAOSTAT)  Deforestation in a country Standards: PAS2050, GHGP Example: Blonk LUC Impact </td><td> Land conversion in a 10-km pixel is allocated to all crops grown in that pixel Based on low-resolution spatial data  Deforestation in a 10-km pixel Standards: GHGP technical note Example: WRI-Quantis-Blonk dataset (only forest) </td><td> Only accounts for land conversion on plots where the crop is grown today, with 30 m resolution Based on high-resolution spatial data  Deforestation in a jurisdiction Standards: GHGP technical note Example: Orbae by AdAstra, BRLUC by Embrapa </td><td> Farm-level land conversion analysis Based on farm locations or polygons and high-resolution spatial data  Deforestation on a farm Standards: PAS 2050, GHGP, GHGP technical note Example: Orbae, Satelligence, GFW Pro </td></tr></table>	sLUC	Gridded sLUC	Jurisdictional dLUC	dLUC	Land conversion in a country is allocated across all expanding crops in that country Based on national statistics (FAOSTAT)  Deforestation in a country Standards: PAS2050, GHGP Example: Blonk LUC Impact	Land conversion in a 10-km pixel is allocated to all crops grown in that pixel Based on low-resolution spatial data  Deforestation in a 10-km pixel Standards: GHGP technical note Example: WRI-Quantis-Blonk dataset (only forest)	Only accounts for land conversion on plots where the crop is grown today, with 30 m resolution Based on high-resolution spatial data  Deforestation in a jurisdiction Standards: GHGP technical note Example: Orbae by AdAstra, BRLUC by Embrapa	Farm-level land conversion analysis Based on farm locations or polygons and high-resolution spatial data  Deforestation on a farm Standards: PAS 2050, GHGP, GHGP technical note Example: Orbae, Satelligence, GFW Pro
sLUC	Gridded sLUC	Jurisdictional dLUC	dLUC						
Land conversion in a country is allocated across all expanding crops in that country Based on national statistics (FAOSTAT)  Deforestation in a country Standards: PAS2050, GHGP Example: Blonk LUC Impact	Land conversion in a 10-km pixel is allocated to all crops grown in that pixel Based on low-resolution spatial data  Deforestation in a 10-km pixel Standards: GHGP technical note Example: WRI-Quantis-Blonk dataset (only forest)	Only accounts for land conversion on plots where the crop is grown today, with 30 m resolution Based on high-resolution spatial data  Deforestation in a jurisdiction Standards: GHGP technical note Example: Orbae by AdAstra, BRLUC by Embrapa	Farm-level land conversion analysis Based on farm locations or polygons and high-resolution spatial data  Deforestation on a farm Standards: PAS 2050, GHGP, GHGP technical note Example: Orbae, Satelligence, GFW Pro						

Annexe 17 : fiche de synthèse – recommandations sur les indicateurs relatifs à la prise en compte de la ressource foncière

RECOMMANDATIONS SUR LES INDICATEURS UTILISES POUR LES USAGES DU SOL	
Renvoi à l'étude SCORE LCA n°2022-02 : Usages des sols en ACV : indicateurs et prise en compte de la ressource foncière	
Description de la problématique	
L'usage des sols s'impose comme un enjeu environnemental majeur car il a des impacts au niveau de : - La biodiversité aérienne et du sous-sol, via la modification de l'environnement direct des espèces et la fragmentation des espaces qui limitent le renouvellement des populations ; - Le changement climatique par le stockage/déstockage du carbone contenu dans la biomasse aérienne (déforestation par combustion) et du carbone contenu dans les sols ; - Les services écosystémiques rendus par le sol telles que la production agricole et forestière, la purification des eaux ou encore la limitation des risques physiques (glissement de terrains, inondations) via la contribution des sols au cycle de l'eau. En Analyse du Cycle de Vie (ACV), la distinction entre la quantité de sols utilisés (en unité de surface) et la manière avec laquelle le sol est utilisé est primordiale. On distingue alors deux types d'utilisation des sols : 1. L'occupation du sol, représentant la quantité de surface occupée sur une certaine période pour la production d'un bien 2. La transformation du sol, représentant la quantité de sols transformés d'un usage à l'autre pour la production d'un bien. Un changement d'affectation du sol n'est pas toujours directement lié à la fabrication d'un produit. On parle alors de changement d'affectation du sol direct ou indirect. L'impact d'une transformation de sol sur son environnement proche n'est pas le même selon qu'un sol soit utilisé en tant que surface agricole ou comme zone urbaine. En effet, l'artificialisation des sols constitue l'impact le plus grand qu'un sol peut subir, puisqu'il élimine la vie dans et sur le sol, et, en fonction des aménagements, empêche l'infiltration des eaux. Il est donc capital de connaître non seulement la surface totale occupée pour une application mais aussi le type d'utilisation du sol. Cinq modèles de caractérisation liés à l'utilisation des sols ont été analysés en profondeur à propos des indicateurs pris en compte (biodiversité ou services écosystémiques), de leur évolution temporelle et du calcul se cachant derrière les facteurs de caractérisation publiés. Les outils proposés aujourd'hui par l'ACV-A ou l'ACV-C ne considèrent pas toujours les mêmes impacts de l'utilisation des sols sur l'environnement et sont parfois complexes d'utilisation pour les praticiens. Les résultats peuvent donc être très différents selon que la méthode sélectionnée mesure l'impact sur la biodiversité ou sur la quantité de perte de matière organique du sol, ou selon comment l'inventaire de données a été réalisé. (Oosterhoff and van Kootwijk 2020) Secteurs/Produits concernés : Systèmes territoriaux ou ayant recours à des matières premières mobilisant un large territoire (taille) Catégories d'impacts concernées (a minima) : Usage des sols, Changement climatique, Epuisement des ressources, Utilisation de la ressource en eau	
Exigence d'objectifs pour CdC	Exigence de moyens pour CdC
Dans tous les cas, le candidat devra préciser s'il y a artificialisation des sols ou non et il devra préciser la méthode de calcul retenue et qui sera utilisée pour exprimer les résultats. Objectif Recherche et prospective : - Le candidat devra déterminer si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra identifier si des recherches, analyses, tests complémentaires (pas forcément de l'ACV) doivent être réalisés - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. Objectif : ACV-A ou ACV-C comparative Obligatoire selon ISO 14040-44 : Dans le cadre d'une analyse ACV-A ou ACV-C comparative avec pour objectif une communication publique, le candidat devra réaliser une analyse d'incertitude. - Le candidat devra déterminer si la différence est suffisamment significative pour choisir l'une des solutions par rapport à une autre - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A ou ACV-C est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du panel de revue critique. Objectif : Base de données (ex : Base Empreinte) : ACV-A non comparative - Le candidat devra appliquer les exigences du cahier des charges de la base de données. - Le candidat devra conclure si le modèle ACV-A est assez robuste pour pouvoir s'appuyer sur ses résultats - Le candidat devra rapporter les travaux réalisés. - Le candidat devra répondre aux questions du vérificateur.	A MINIMA : Dans tous les cas, le candidat devra préciser s'il y a artificialisation des sols ou non. Dans le cas où il y a artificialisation, le candidat devra : - minimiser l'usage des sols - réfléchir aux impacts directs et indirects - intégrer une analyse prospective à horizon 2050. Le candidat devra également préciser la méthode de calcul retenue pour cette évaluation. Un logigramme général de prise de décision du modèle de caractérisation d'ACV vers lequel s'orienter est présenté Figure 42 du rapport SCORE LCA. Si le praticien utilise le modèle SOC, LANCA, ReCiPe 2016, SAR, IPCC 2013 dans le cadre d'une ACV, des recommandations et limites des modèles de calculs sont fournies dans le rapport SCORE LCA.
ETENDUE : Le candidat pourra établir des recommandations pour améliorer la connaissance sur le système, de potentiels futurs travaux... (e.g. si nécessitant des mesures physiques)	ETENDUE : Dans le cas où il y a artificialisation, le candidat devra appliquer le guide pratique en cinq étapes établies ci-dessous. Celui-ci permet aux praticiens ACV d'évaluer les bénéfices associés à une stratégie d'occupation visant à limiter la dégradation des fonctions du sol. 1. Le candidat devra déterminer la stratégie d'occupation visant à limiter la dégradation des fonctions du sol à évaluer 2. Le candidat devra identifier les fonctions du sol qui pourraient être affectées par la stratégie d'occupation sélectionnée 3. Le candidat devra utiliser des modèles ACV pour quantifier les impacts de la stratégie d'occupation sur les fonctions du sol identifiées 4. Pour les fonctions du sol ne pouvant pas être évaluées au moyen de modèles ACV, il devra déterminer qualitativement les impacts de la stratégie d'occupation sur ces fonctions 5. Enfin le candidat devra synthétiser les résultats des évaluations quantitatives (en les pondérant sur base d'une métrique) en parallèle des évaluations qualitatives pour conclure sur l'impact global de la stratégie d'occupation sur les fonctions du sol. Une liste non-exhaustive des fonctions du sol présentées est représentée en Figure 39 du rapport SCORE LCA. A chaque fonction du sol est associé un modèle de caractérisation ACV présenté dans la section 3 du rapport SCORE LCA. Si aucun modèle ACV ne permet de quantifier l'impact d'une stratégie d'occupation, ou si le modèle de caractérisation n'est pas adapté à la stratégie d'occupation, alors une évaluation qualitative doit être appliquée à la fonction du sol évaluée. Le candidat pourra utiliser GLOBIO 4 pour se donner une première idée quant à l'impact de l'utilisation d'un sol dans une zone géographique définie avant de commencer une ACV-A ou ACV-C ou pour comparer les résultats finaux de l'ACV avec ceux de GLOBIO 4.

Recommandations sur la communication (non issues de l'étude SCORE LCA) : Intégrer les éléments d'hypothèses et de résultats associés à ces hypothèses dans les limites et conclusions de l'étude. Potentiellement proposer des recommandations en lien avec ces hypothèses et résultats.	
Clés d'évaluation pour ADEME (Description moyens et charge de travail)	
Minimum - filtre passe-bas	Maximum des points
Description (moyens et charge de travail) : - Présentation de la stratégie de minimisation d'artificialisation des sols. Si artificialisation présentation de la méthode de calcul des impacts directs et indirects - Présentation des sources retenues pour établir le scénario à horizon 2050. - Justification du choix de la méthode de calcul ou de l'indicateur d'impact retenu pour exprimer les résultats - Rappel des limites liées à l'utilisation de la méthode de calcul dans la phase d'interprétation	Description (moyens et charge de travail) : - Analyse des sources utilisées et du protocole => décrire la méthode qui va être utilisée pour évaluer les fonctions du sol et la stratégie d'occupation, à minima : Nom commun de l'utilisation du sol (ex. forêt, pâturage, terres cultivées...), Statut du sol (ex. forêt primaire ou exploitée...), Gestion du sol (ex. cultures avec sol nu / avec enherbement, culture irriguée / en sec...), Intensité de l'utilisation du sol - Analyse de sensibilité sur les autres méthodes de calculs pertinentes - Prise en compte de la spécificité géographique (régionalisation)

VERSION PROJET

Annexe 18 : impact potentiel relatif du traitement des résidus de l'exploitation minière avec et sans émissions à long terme

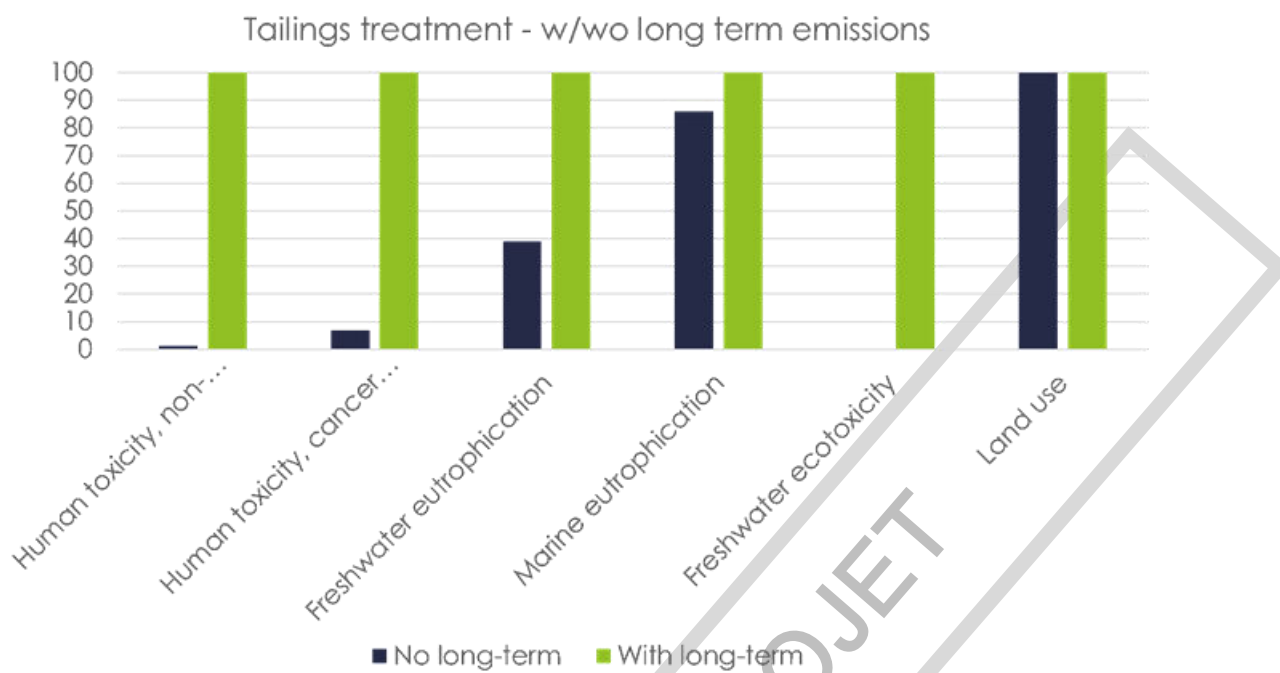
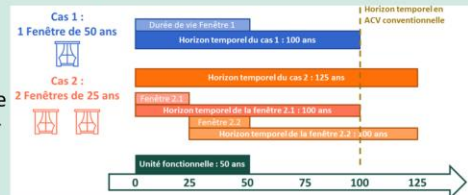


Figure 70. Impact potentiel relatif du traitement des résidus de l'exploitation minière avec et sans émissions à long terme.

Annexe 19 : Fiches techniques relatives à l'ACV dynamique

Fiche n°1 – Positionner les émissions dans le temps		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation			
Description de l'approche Recenser les différents impacts et bénéfices générés par le système étudié et les positionner au moment réel de leur occurrence plutôt que de tout ramener au temps t0 (instant de la première émission)		Quel enjeu ? Éviter l'attribution d'impacts et/ou de bénéfices futurs et incertains au temps t₀ après émission qui conduit à une sur- ou sous-estimation des impacts					Niveau de développement faible élevé			
Exemple - Positionnement dans le temps des impacts de production et de recyclage des métaux utilisés dans un bâtiment d'une durée de vie de 100 ans - Stockage et éventuelle compensation de carbone du bois utilisé dans une charpente pendant 50 ans		Action pour le praticien ? Positionner les impacts sur une échelle de temps représentative du cycle de vie du système étudié					Acceptabilité scientifique faible élevé			
		Quelle collecte de données nécessaire ? Identifier la temporalité des données (<i>moment des émissions et des captations, récurrence de certaines étapes...</i>) sur l'ensemble de la durée de vie du système					Opérationnalisation faible élevé			
Autres fiches techniques liées Fiche n°9 - Présentation des résultats dynamiques		Pertinence dans quel cas ? - Durée de vie longue (>5 ans) - Écart long (>5 ans) entre le 1^{er} et dernier moment d'émission			Catégories d'impact Changement climatique, Ressources					
Avantages Meilleure vision sur la dynamique du système étudié		Limites - Approche difficile à appliquer à l'ensemble du système donc nécessité de se focaliser en priorité sur les étapes les plus importantes - Implémentation compliquée car il n'existe pas (assez) d'outils associé à cette approche			Besoins complémentaires - Adaptation des outils ACV pour permettre d'associer le positionnement temporel de ces impacts avec leur caractérisation - Développement de bases de données intégrant ces notions pour les inventaires cradle-to-grave					

Fiche n°2 – Considérer un horizon temporel commun pour la comparaison de systèmes		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation			
Description de l'approche Envisager une unité fonctionnelle commune qui tienne compte de la durée de vie de chacun des systèmes étudiés		Quel enjeu ? Prendre en compte la temporalité de tous les systèmes étudiés					Niveau de développement faible élevé			
Exemple La comparaison entre 1 fenêtre de 50 ans et 2 fenêtres de 25 ans doit prendre en compte le fait que la deuxième fenêtre émet à partir de dans 25 ans (cf. section 2.3.1). 		Action pour le praticien ? 1. Définir chaque système sur toute la durée de son cycle de vie 2. Rapporter les impacts à une durée commune d'évaluation dans l'unité fonctionnelle					Acceptabilité scientifique faible élevé			
		Quelle collecte de données nécessaire ? • Données temporelles de chaque système étudié • Données opérationnelles sur l'UF (quoi, quelle durée, combien, comment, où, pour qui, quand)					Opérationnalisation faible élevé			
Autres fiches techniques liées • Fiche n°3 – Définir des scénarios prospectifs • Fiche n°7 – Considérer des horizons temporels adaptés		Pertinence dans quel cas ? • Forte différence entre les durées de vie des systèmes étudiés • Différences de certaines étapes récurrentes (ex: réemploi, réparation...)			Catégories d'impact Toutes					
Avantages • Eviter les erreurs d'interprétation dans le cas d'une comparaison (risque de non-conformité ISO)		Limites • Les durées de vies utilisées en ACV sont généralement théoriques, ce qui peut influencer les résultats (dynamiques ou non)			Besoins complémentaires • Appliquer les fiches techniques 3 et 7 • Réaliser une analyse de sensibilité sur les variations potentielles des durées de vie					

Fiche n°3 – Définir des scénarios prospectifs		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation			
Description de l'approche Prise en compte de changements présumés dans un futur défini, au niveau du système étudié ou des indicateurs environnementaux évalués		Quel enjeu ? Anticiper différentes situations futures potentielles					Niveau de développement faible élevé			
Exemple • Substitution dans 10 ans de l'acier utilisé pour la carrosserie d'une voiture par un polymère • Passage de coke à de la biomasse pour la production de chaleur dans le cadre de la production de ciment		Action pour le praticien ? • Définir les éléments de modélisation affectés (données d'activité, impacts des procédés d'inventaires...) • Identifier l'amplitude de leur évolution					Acceptabilité scientifique faible élevé			
		Quelle collecte de données nécessaire ? • En fonction du scénario, les éventuels changements de valeur pour les impacts des procédés unitaires, les données d'activité ou les flux élémentaires primaires					Opérationnalisation faible élevé			
Autres fiches techniques liées • Fiche n°4 – Faire varier les données d'activité • Fiche n°5 – Faire varier les flux élémentaires primaires		Pertinence dans quel cas ? En cas d'évolutions potentielles importantes du système étudié (améliorations techniques, évolutions voire ruptures technologiques...)			Catégories d'impact Toutes					
Avantages • Permet d'anticiper et de comparer des situations futures par rapport à un scénario statique ou « business as usual » • Application en pratique relativement simple pour le praticien au niveau du système étudié		Limites • Vision statique, exclusivement dans un futur défini, sans prise en compte des évolutions ni des comportements intrinsèques des systèmes → Risque de mauvaises prises de décisions • Difficulté de modéliser l'avenir et incertitudes associées			Besoins complémentaires • Intégration des évolutions au cours du temps et des comportements temporels du système dans l'analyse prospective • Facteurs de caractérisation prospectifs pour les indicateurs environnementaux • Analyses de sensibilité					

Fiche n°4 – Faire varier les données d'activité		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation			
Description de l'approche Dynamisation temporelle des données collectées ou mesurées pour décrire le système étudié		Quel enjeu ? Représenter une activité plus proche de sa réalité temporelle					Niveau de développement faible élevée			
Exemple - Augmentation sur 10 ans du rendement de production d'un composé chimique de 80 à 82.5% - Allègement sur 15 ans de 10 à 5 kg de métal pour une pièce de carrosserie automobile - Réduction de la consommation énergétique d'un procédé d'extrusion sur 5 ans de 10 à 3kWh		Action pour le praticien ? Collecte de données et calcul des impacts à différents pas de temps en fonction de la période étudiée (par an, par mois...)					Acceptabilité scientifique faible élevée			
		Quelle collecte de données nécessaire ? Changements de valeur des données en fonction du temps (éventuels changements technologiques...)					Opérationnalisation faible élevée			
Autres fiches techniques liées - Fiche n°3 – Définir des scénarios prospectifs - Fiche n°5 – Faire varier les flux élémentaires primaires - Fiche n°6 – Faire varier les procédés d'arrière-plan - Fiche n°7 – Considérer des horizons temporels adaptés - Fiche n°8 – Utiliser des facteurs de caractérisation dynamiques		Pertinence dans quel cas ? Forte variation de données sur la période étudiée (jour/nuit, par mois, par an...)			Catégories d'impact Toutes					
Avantages Bien que généralement déjà réalisé dans les analyses de sensibilité des ACV statiques, le complément ajouté est le positionnement dans le temps de ces évaluations		Limites - Disponibilité des données au fil du temps peut être difficile - Approche inutile si des FC dynamiques ne sont pas associés (ex. par une simple analyse de sensibilité)			Besoins complémentaires - Nécessite une dynamisation respective de la caractérisation - Fiches 7 et 8					

Fiche n°5 – Faire varier les flux élémentaires primaires			Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation
--	--	--	---	--	--	--	--	--

Fiche n°6 – Faire varier les procédés d'arrière-plan		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats				Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation		
Description de l'approche Dynamisation temporelle au sein d'un procédé d'inventaire, à travers une modification des flux élémentaires des procédés d'arrière-plan		Quel enjeu ? Adapter un procédé d'inventaire à sa réalité temporelle				Niveau de développement faible élevé		
Exemple - Evolution du mix électrique français avec une plus grande part d'énergies renouvelables - Evolution des émissions du transport particulier (1 pers.km) en conséquence de l'électrification du parc automobile		Action pour le praticien ? Utilisation d'outils offrant des inventaires de cycle de vie dynamiques (DyPLCA, Temporalis)				Acceptabilité scientifique faible élevé		
		Quelle collecte de données nécessaire ? Pas de collecte de données sinon les données temporelles des inventaires dynamiques				Opérationnalisation faible élevé		
Autres fiches techniques liées - Fiche n°4 – Faire varier les données d'activité - Fiche n°5 – Faire varier les flux élémentaires primaires		Pertinence dans quel cas ? Données variables sur des longues durées (> 5ans)			Catégories d'impact Toutes			
Avantages Permet d'apporter plus de nuances dans la modélisation de certains procédés d'inventaires qui peuvent varier fortement en fonction de la temporalité		Limites - Les bases de données traditionnelles n'offrent pas d'ICV dynamiques - Outils existants difficilement utilisables pour le praticien de l'ACV (besoin d'une formation pour prise en main)			Besoins complémentaires - Dynamisation des bases de données traditionnelles - Développement et facilitation de l'utilisation des outils existants			

Fiche n°7 – Considérer des horizons temporels adaptés		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation
---	--	---	--	--	--	--	--

Fiche n°8 – Utiliser des facteurs de caractérisation dynamiques		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation		
Description de l'approche Evaluation d'un indicateur environnemental à travers des facteurs adaptés à une période choisie par le praticien de l'ACV.		Quel enjeu ? Permettre l'évaluation d'un indicateur environnemental en fonction du temps					Niveau de développement faible élevé		
Exemple - Prise en compte de la saisonnalité dans l'utilisation de l'eau (hiver vs. été) - Prise en compte de l'alternance jour/nuit de l'émission de particules photochimiques (ex. NO_x) par une voiture thermique		Action pour le praticien ? - Identification des variations potentielles des impacts selon la période d'évaluation retenue - Association des flux agrégés aux FC dynamiques correspondants collectés dans la littérature					Acceptabilité scientifique faible élevé		
		Quelle collecte de données nécessaire ? FC dynamiques publiés dans la littérature					Opérationnalisation faible élevé		
Autres fiches techniques liées - Fiche n°5 – Faire varier les flux élémentaires primaires - Fiche n°7 – Considérer des horizons temporels adaptés		Pertinence dans quel cas ? Forte variation de données sur la période étudiée (<i>jour/nuit, par mois, par an...</i>)				Catégories d'impact Toutes			
Avantages - Permet coupler dynamisation des enjeux environnementaux avec dynamisation des flux agrégés - Simple d'utilisation s'il existe des FC dynamiques dans la littérature (cas de CC et Tox)		Limites - FC dynamiques difficiles à établir par le praticien de l'ACV, besoin de tables de valeurs publiées dans la littérature - FC dynamiques existants seulement pour 2 indicateurs (CC et Tox) dans la littérature				Besoins complémentaires - FC dynamiques pour les autres indicateurs (en particulier les ressources) - Implémentation dans les outils ACV - Dynamisation des autres données associées (données d'activité, flux élémentaires primaires...)			

Fiche n°9 – Présenter des résultats dynamiques		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation		
Description de l'approche Représentation graphique des impacts environnementaux dans le temps		Quel enjeu ? Eviter de tirer des conclusions à partir de résultats statiques fortement influencés par la temporalité du système étudié					Niveau de développement faible élevé		
Exemple Représentation du forçage radiatif instantané dans le temps l'ensemble du cycle de vie de deux types de murs (conventionnels et bio-sourcé), issu de Zieger et al. (2020)		Action pour le praticien ? Mise en forme des résultats dynamiques mesurés à partir d'approches dynamiques					Acceptabilité scientifique faible élevé		
Autres fiches techniques liées • Fiche n°1 – Positionner les émissions dans le temps • Autres fiches de dynamisation (4 à 8)		Quelle collecte de données nécessaire ? • Aucune					Opérationnalisation faible élevé		
Pertinence dans quel cas ? Lorsque des résultats dynamiques ont été mesurés		Catégories d'impact Toutes							
Avantages • Permet une interprétation plus nuancée des résultats en fonction du temps • Réduction du risque de mauvaises prises de décision si tous les impacts sont ramenés au temps t_0		Limites • Nécessite un effort significatif de la part du praticien pour mettre en image les résultats dynamiques calculés • Complexifie la prise de décision car pas de « résultat » final mais plutôt une courbe finale					Besoins complémentaires • Outil ACV permettant d'obtenir ce type de graphes facilement sur base des résultats dynamiques		

Fiche n°10 – Réaliser des analyses de sensibilité pour montrer l'importance à considérer le facteur temps		Cadrage de modélisation Collecte des données Inventaires Caractérisation des impacts Interprétation des résultats					Flux agrégés (FA) Données d'activité Procédés unitaires Flux élémentaires primaires Facteurs de caractérisation			
Description de l'approche Proposer des analyses de sensibilité permettant de tenir compte des incertitudes associées aux approches dynamiques		Quel enjeu ? Présenter les incertitudes liées à la modélisation dynamique effectuée					Niveau de développement faible élevé			
Exemple Variation de la durée de vie théorique d'un bâtiment entre 20 et 100 ans selon l'incertitude associée Prise en compte de plusieurs scénarios prospectifs quant au mix énergétique utilisé pour modéliser la production de ciment dans 50 ans		Action pour le praticien ? Proposer des plages de valeurs pour les données d'activités et/ou flux élémentaires et/ou facteurs de caractérisation permettant de faire varier les résultats en représentant le champ des possibles sur la période étudiée					Acceptabilité scientifique faible élevé			
		Quelle collecte de données nécessaire ? Données d'activités, flux élémentaires ou facteurs de caractérisation associés à l'analyse de sensibilité en question					Opérationnalisation faible élevé			
Autres fiches techniques liées Fiche n°3 – Définir des scénarios prospectifs Fiche n°4 – Faire varier les données d'activité Fiche n°5 – Faire varier les flux élémentaires primaires Fiche n°6 – Faire varier les procédés d'arrière-plan Fiche n°7 – Considérer des horizons temporels adaptés		Pertinence dans quel cas ? Pour toute donnée et/ou flux significatif d'une ACV dynamique Pour les FC dans des cas spécifiques (en fonction de l'appréciation de la méthode par le praticien)			Catégories d'impact Toutes					
Avantages Mieux visualiser le champ des possibles quant aux valeurs d'impacts Apporter plus de nuances dans la prise de décision résultant de l'ACV dynamique		Limites Si l'analyse de sensibilité intègre plusieurs éléments, il peut être difficile de distinguer séparément leurs effets sur les résultats			Besoins complémentaires Disposer d'outils ACV permettant des analyses de sensibilité multicritères Sélectionner les éléments les plus influents pour parvenir à des conclusions claires					

Annexe 20 : Logigramme final guidant le praticien ACV à travers l'évaluation des impacts liés à l'utilisation d'une activité (usage des sols – ressource foncière)

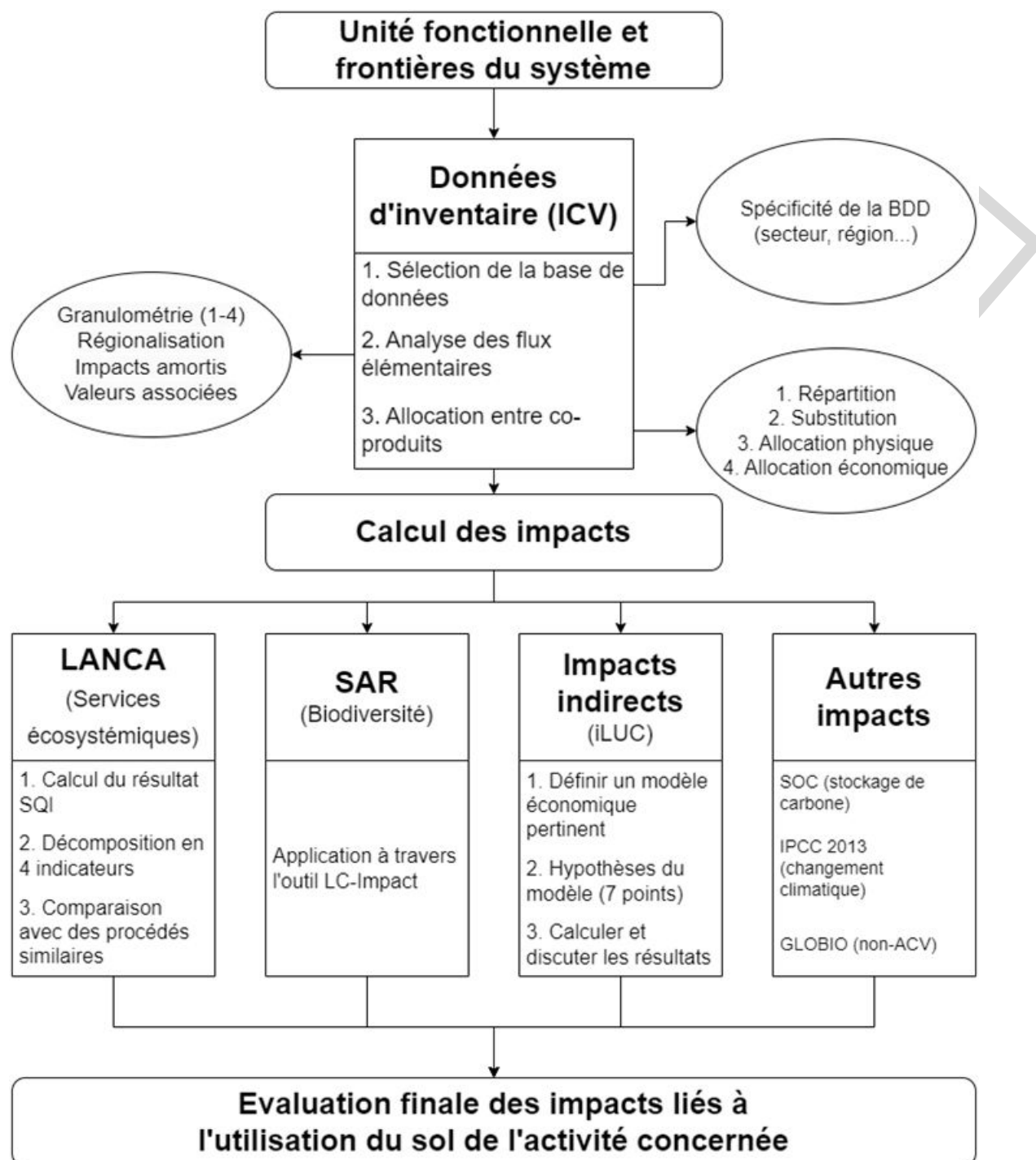


Figure 42 - Logigramme final guidant le praticien ACV à travers l'évaluation des impacts liés à l'utilisation d'une activité (usage des sols – ressource foncière)

Annexe 21 : Liste non-exhaustive des fonctions du sol et des modèles ACV pour la quantification d'impacts liés à l'utilisation d'un sol

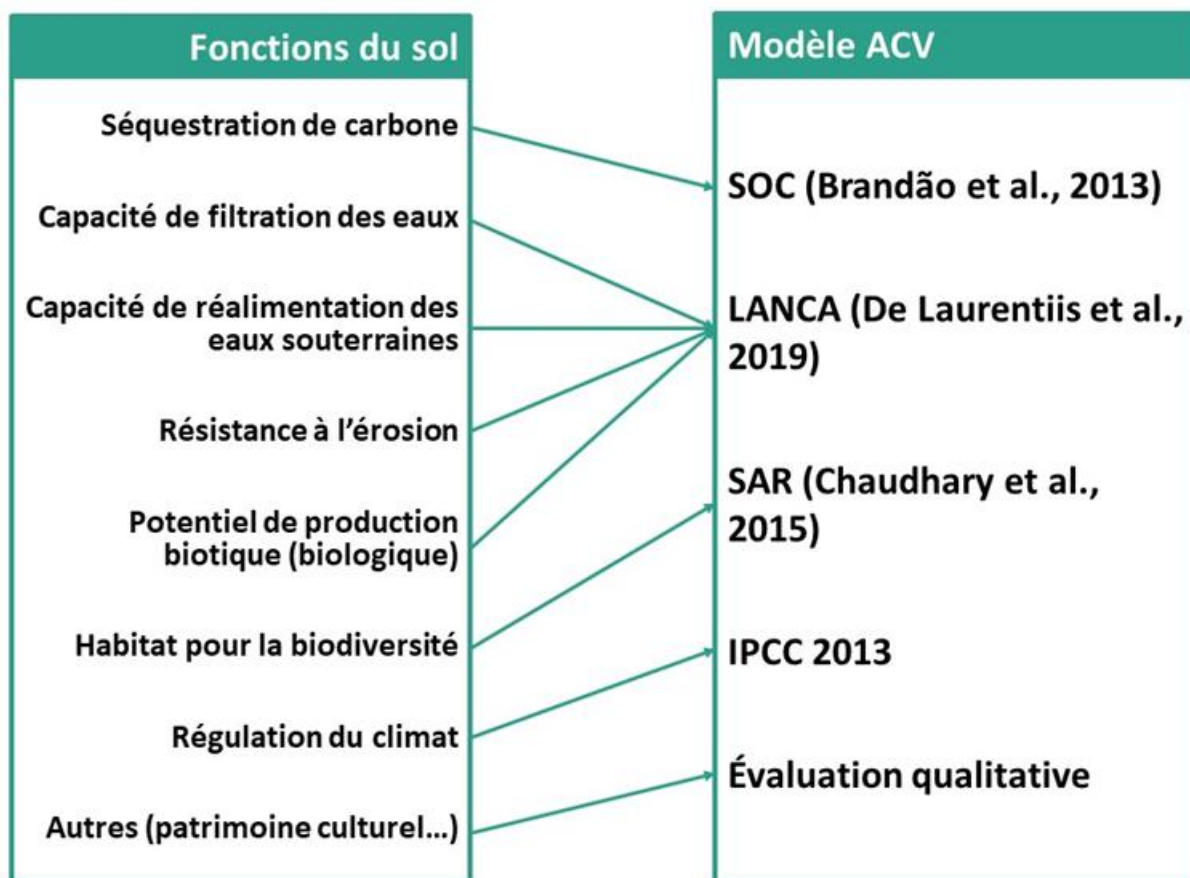


Figure 39 - Liste non-exhaustive des fonctions du sol et des modèles ACV pour la quantification d'impacts liés à l'utilisation d'un sol.