

ACV DYNAMIQUE, COMPRENDRE LES FDES ET LES OPPORTUNITÉS POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS

25/05/2021

SOMMAIRE

Première partie : l'ACV dynamique

- Méthode et principe
- Exemple d'ACV dynamique
- Pourquoi cette méthode

Seconde partie : comprendre les FDES

- Carbone biogénique VS carbone standard
- les grandes étapes de réalisation d'une FDES
- Les produits biosourcés dans la base INIES

Troisième partie : opportunités pour améliorer la qualité environnementale des projets

PREMIÈRE PARTIE

L'ACV dynamique

LA MÉTHODE D'ÉVALUATION DE L'IMPACT SUR LE CC

Analyse du cycle de vie déclinée selon 2 approches

Approche « statique »	Approche « dynamique »
Le moment de l'émission de GES n'est pas considéré: on considère que tout a lieu aujourd'hui.	Plus une émission a lieu tôt plus son impact est fort.
Une émission temporaire n'a pas d'impact. Un stockage temporaire n'a pas d'impact.	Une émission temporaire augmente l'impact carbone. Un stockage temporaire diminue l'impact carbone.

...qui prend en compte la temporalité des émissions

→ « CC à l'horizon de 100 ans après l'édification du bâtiment »

Ou

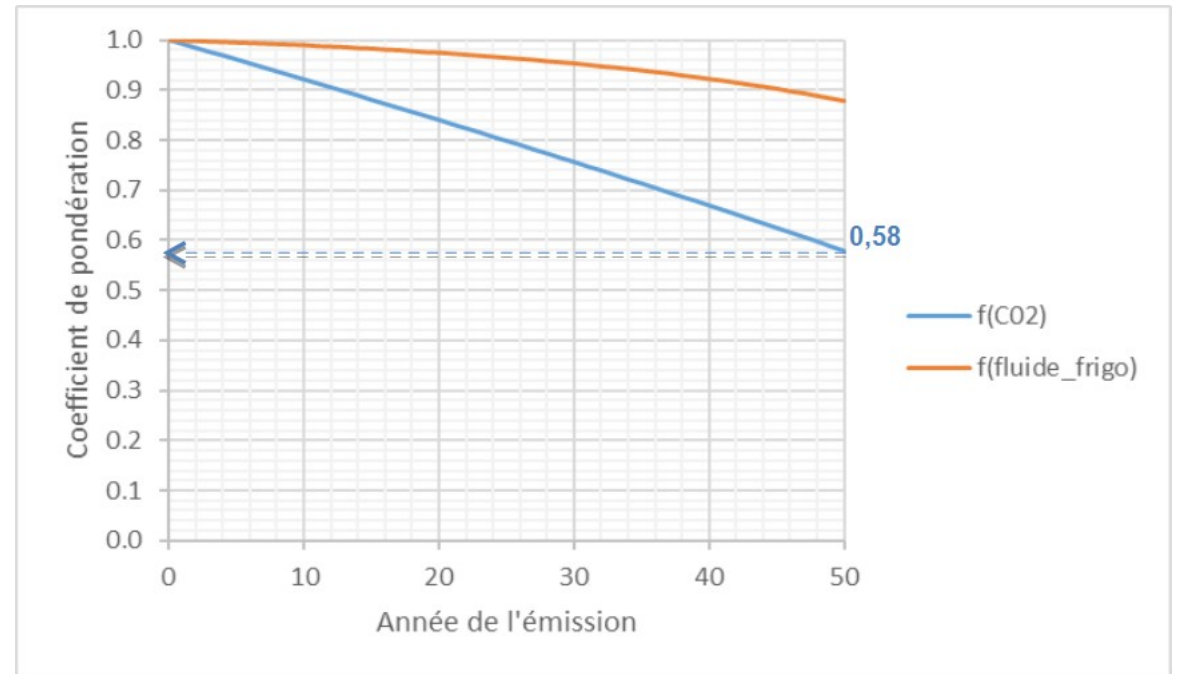
→ « forçage radiatif cumulé à l'horizon de 100 ans après l'édification du bâtiment »

PRINCIPE DE L'ACV DYNAMIQUE

Prise en compte de la temporalité des émissions de gaz à effet de serre

Pondération en fonction de la date des émissions de CO₂ équivalent

Pondération spécifique pour les fluides frigorigènes



Au départ : Potentiel réchauffement climatique x1
A 50 ans : Potentiel réchauffement climatique x0,578 pour CO₂

**Plus une émission a lieu tard, plus son impact est faible.
Le stockage temporaire est valorisé.**

EXEMPLE D'ACV DYNAMIQUE

Passage de l'ACV statique à l'ACV dynamique pour une poutre en bois et une poutre en acier

La poutre en bois capte le carbone durant l'étape de production, puis le stocke jusqu'à sa fin de vie où il est réémis

1-Cas d'une poutre en bois

Données environnementales statiques :

Étapes d'ACV	kg de CO ₂ ég
Production	-600
Processus de construction	30
Utilisation	0
Fin de vie	700
Total cycle de vie	130

x 0,578

ACV dynamique : application des coeff. de pondération

Production : année 0, coeff 1 → - 600 x 1	-600
Processus de construction : année 0, coeff=1 → 30 x 1	30
Utilisation : année 1 à 49, coeff = 0,984 à 0,587 → 0	0
Fin de vie : année 50, coeff 0,578 → 700 x 0,578	404,6
Total cycle de vie	-165,4

2-Cas d'une poutre en acier

Données environnementales statiques :

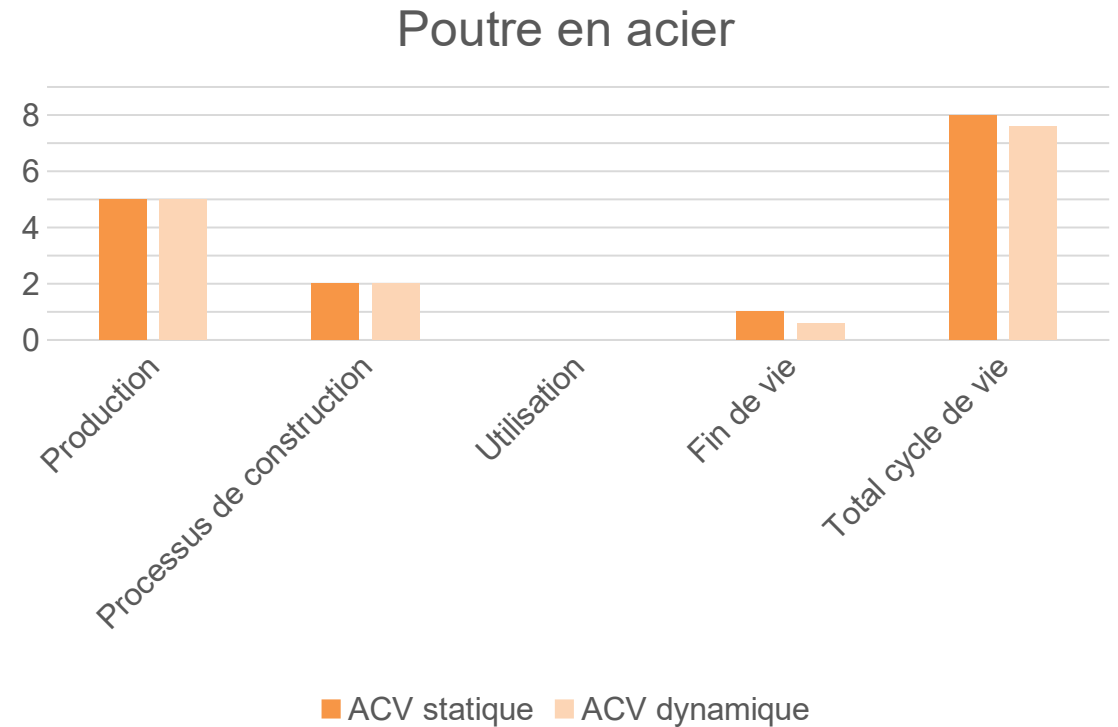
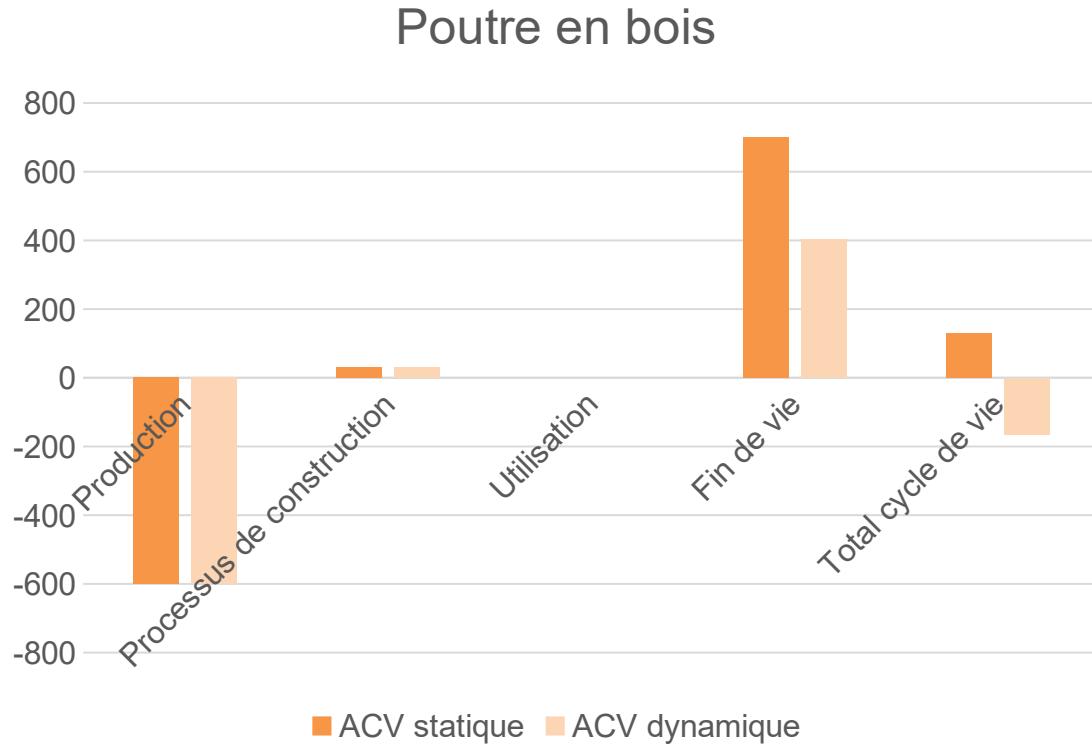
Étapes d'ACV	kg de CO ₂ ég
Production	5
Processus de construction	2
Utilisation	0
Fin de vie	1
Total cycle de vie	8

x 0,578

ACV dynamique : application des coeff. de pondération

Production : année 0, coeff 1 → 5 x 1	5
Processus de construction : année 1, coeff=1 → 2 x 1	2
Utilisation : année 1 à 49, coeff = 0,984 à 0,587 → 0	0
Fin de vie : année 50, coeff 0,578 → 1 x 0,578	0,578
Total cycle de vie	7,578

COMPARAISON ACV DYNAMIQUE POUR UNE POUTRE EN BOIS ET UNE POUTRE EN ACIER



L'ACV dynamique peut représenter une réduction de 5 à 10% de $Ic_{\text{construction}}$ pour les bâtiments incluant des produits biosourcés

POURQUOI AVOIR CHOISI UNE APPROCHE DYNAMIQUE ?

Outil qui traduit la SNBC pour les bâtiments : réduire + stocker

En 2030 : -35% d'émissions de GES dans le secteur de l'industrie
-49% d'émissions de GES liées aux consommations d'énergie des bâtiments

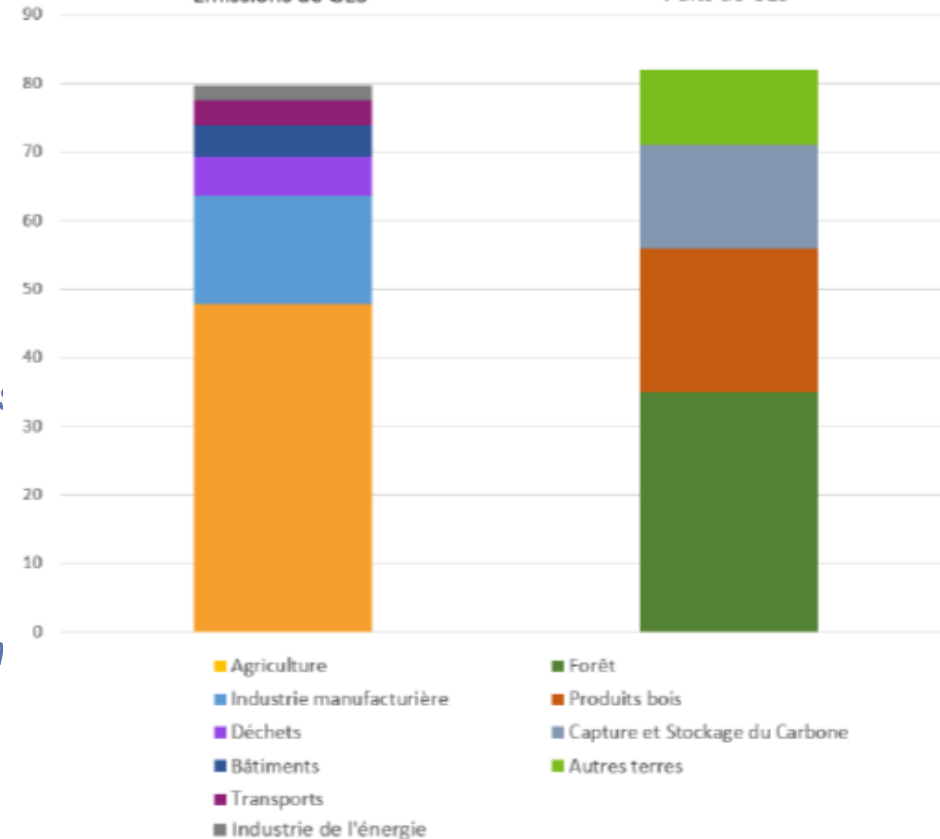
La loi ELAN demande d'intégrer le stockage de carbone dans les constructions neuves

Art. L111-9 du CCH (extrait)

« Les performances énergétiques, environnementales et sanitaires des bâtiments [...] répondent à des objectifs d'économies d'énergie, de **limitation de l'empreinte carbone par le stockage du carbone de l'atmosphère durant la vie du bâtiment** [...]. »

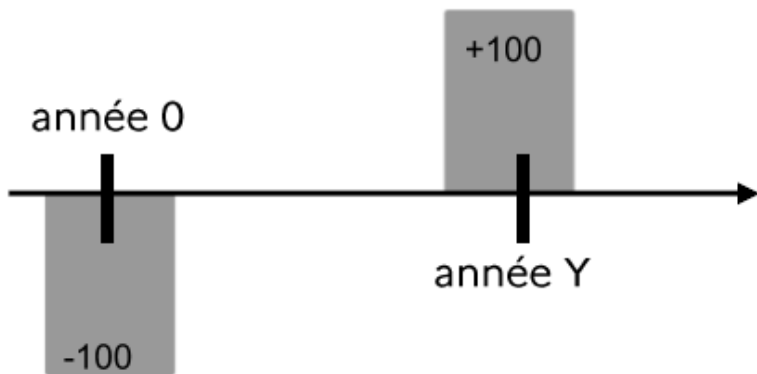
Un décret en Conseil d'Etat détermine [...] à partir de 2020, pour les constructions nouvelles, en fonction des différentes catégories de bâtiments, le niveau d'empreinte carbone à respecter, évalué sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, **en intégrant la capacité de stockage du carbone dans les matériaux;** »

Puits et émissions de gaz à effet de serre en France en 2050 selon le scénario de référence de la SNBC

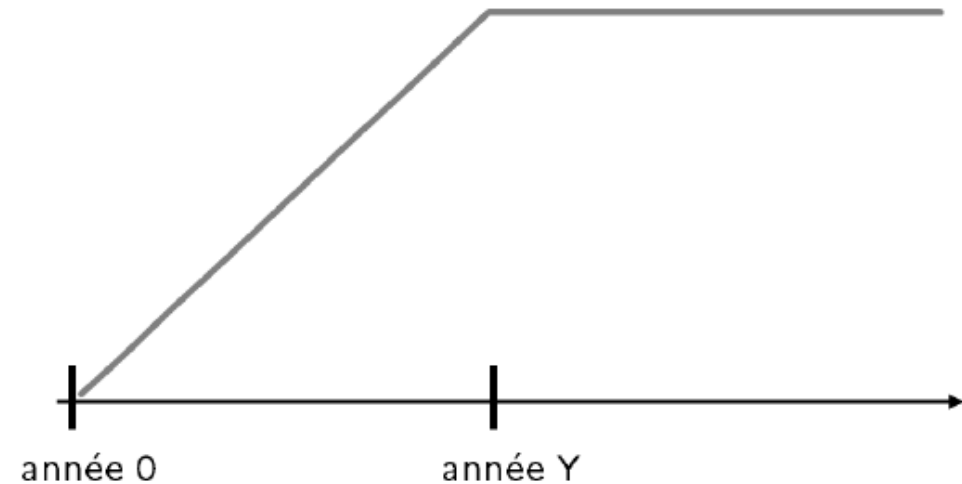


POURQUOI AVOIR CHOISI UNE APPROCHE DYNAMIQUE ?

Le recours à des solutions de stockage temporaire dans la construction permet d'augmenter le stock de carbone de manière pérenne



Quantité de carbone dans le parc de bâtiments suite à l'introduction d'actions de stockage temporaire d'une durée Y dans les constructions neuves



SECONDE PARTIE

Comprendre les FDES

CARBONE BIOGÉNIQUE VS CARBONE FOSSILE

Définition du carbone biogénique

Le carbone biogénique est le carbone fixé par la plante suite à la photosynthèse à partir du CO₂ de l'air. Actuellement, le stockage du carbone biogénique est pris en compte dans les FDES, mais pas le bénéfice du stockage temporaire. Ainsi, si la même quantité de carbone stockée par le matériau est réémise en fin de vie, le bénéfice est actuellement nul.

Définition du carbone fossile

Il s'agit des émissions de CO₂ d'origine fossile (pétrole, gaz naturel, charbon...). Dans le cas des FDES, l'ensemble des GES émis sont convertis en CO₂ « fossile ». Les principaux contributeurs sont :

- CO₂, CH₄ (méthane)
- CFC (hydrocarbure fluoré)
- N₂O (protoxyde d'azote), etc..

CARBONE BIOGÉNIQUE VS CARBONE FOSSILE

Calcul du carbone biogénique stocké par la biomasse

La norme NF-EN-16449 « produits en bois et dérivés du bois - Calcul du contenu en carbone biogénique du bois et conversion en dioxyde de carbone » fournit une méthode de calcul permettant de quantifier la masse de dioxyde de carbone atmosphérique basée sur le contenu en carbone biogénique du bois.

Pour ce faire il est nécessaire d'avoir :

- la fraction carbonée de la biomasse ligneuse. Elle est par défaut à 0,5 pour le bois,
- la teneur en humidité,
- la masse volumique

$$P_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times cf \times \frac{\rho_{\omega} \times V_{\omega}}{1 + \frac{\omega}{100}}$$

Diagram illustrating the formula for calculating the mass of atmospheric CO₂ (P_{CO₂}) based on biogenic carbon content. The formula is: $P_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times cf \times \frac{\rho_{\omega} \times V_{\omega}}{1 + \frac{\omega}{100}}$. The variables are defined by callouts:

- Carbone biogénique** (Biogenic carbon) points to the fraction $\frac{44}{12}$.
- Fraction carbonée** (Carbon fraction) points to the variable cf .
- Teneur en humidité** (Moisture content) points to the denominator term $1 + \frac{\omega}{100}$.

CARBONE BIOGÉNIQUE VS CARBONE FOSSILE

Quelques exemples de valeurs de fraction carbonée

Espèce végétale	Fraction carbonée
Fibre de chanvre	0,437489
Fibre de lin	0,4392
Fibre de jute	0,44696
Fibre de sisal	0,43471
Chènevotte	0,4802

Source : build-green.fr

CARBONE BIOGÉNIQUE VS CARBONE FOSSILE

Reprenons l'exemple de la poutre en bois

Étapes d'ACV	Kg de CO ₂ éq	
Production	-600	Valeur négative liée au carbone biogénique capté > carbone émis (ex : lors du transport du bois vers la scierie et lors de la découpe)
Processus de construction	30	Émissions liées à l'utilisation d'énergie pour le transport de la poutre vers le chantier et sa mise en œuvre
Utilisation	0	Aucune intervention n'est nécessaire une fois le produit installé → pas d'émissions de CO ₂
Fin de vie	700	Somme des émissions liés à la fin de vie (ex : déconstruction, transport...) + carbone biogénique réémis
Total cycle de vie	130	Somme des différentes étapes

LES GRANDES ÉTAPES DE RÉALISATION D'UNE FDES

La référence aux normes en vigueur

NF EN ISO 14040/14044 (ACV – Principes et cadres), NF EN ISO 14025 NF EN ISO 14025 (déclaration environnementales de type 2), NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN (règles régissant les catégories de produits de construction)

Approche basée sur le cycle de vie

Démarche systémique qui permet d'évaluer les impacts environnementaux à chaque phase du cycle de vie

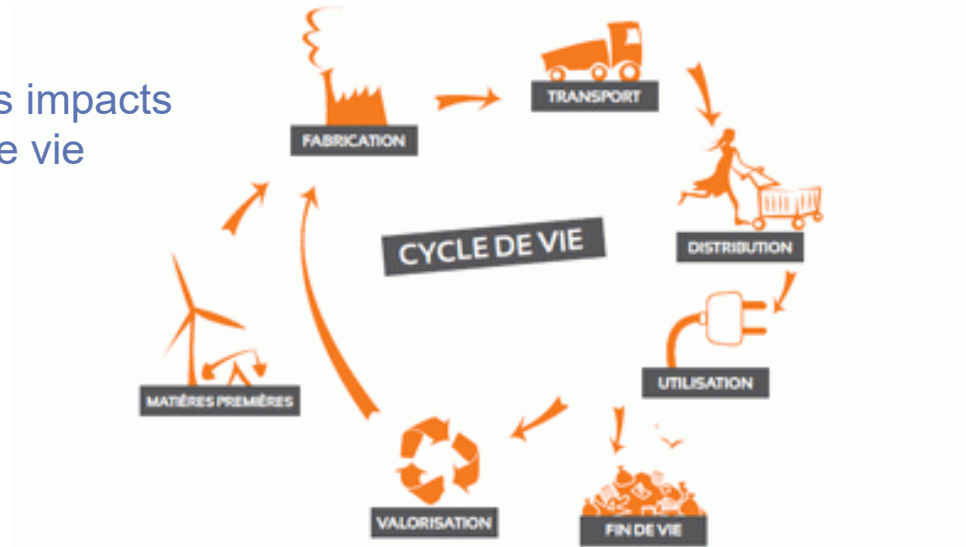


Schéma cycle de vie : source ADEME

LES GRANDES ÉTAPES DE RÉALISATION D'UNE FDES

Objectifs et champ de l'étude

Définition du produit et de l'unité fonctionnelle (UF)

- Fonction(s)
- Quantité et durée de vie

Objectif de l'étude

- Diagnostic environnemental
- Déclaration environnementale

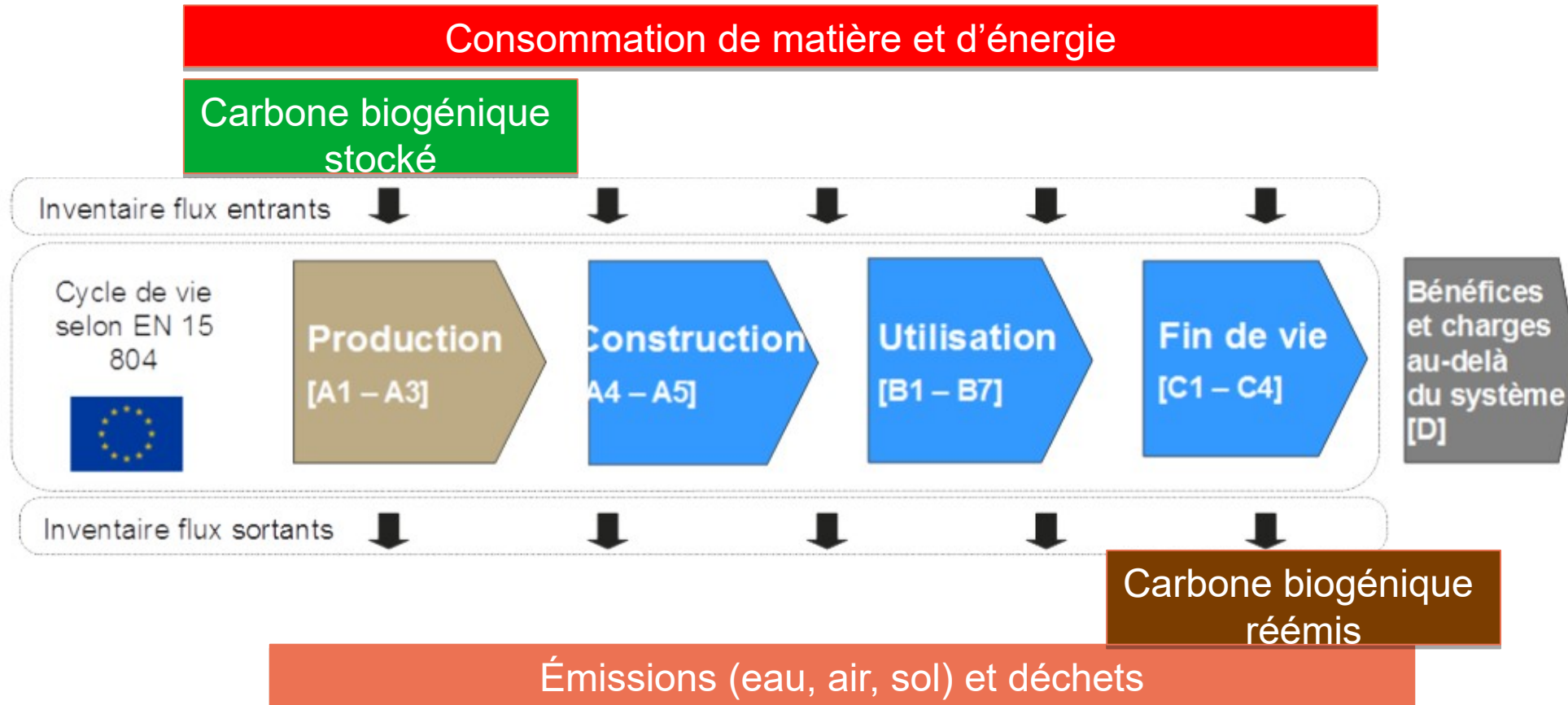
Frontière de l'étude

- Description du cycle de vie : procédés inclus, représentative de l'étude, hypothèses de calculs majeures, exigences sur les données, choix méthodologiques généraux, etc...

LES GRANDES ÉTAPES DE RÉALISATION D'UNE FDES

Inventaire du cycle de vie

Bilan matière-énergie de tous les procédés inclus dans l'étude du produit



LES GRANDES ÉTAPES DE RÉALISATION D'UNE FDES

Inventaire du cycle de vie



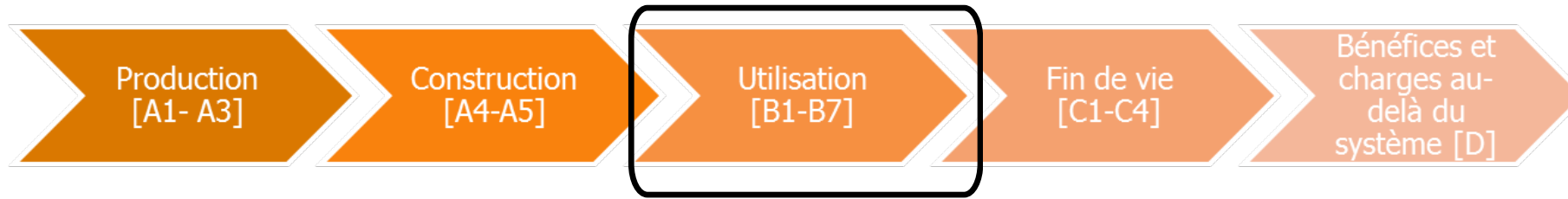
Module A : Utilisation

- A1 : Approvisionnement en matières premières → **calcul du carbone biogénique stocké pour les produits biosourcés**
- A2 : Transport
- A3 : Fabrication
- A4 : Transport
- A5 : Construction / installation

Pour les produits biosourcés, la valeur du module A pour l'impact réchauffement climatique sera la somme des émissions de CO₂ – le carbone biogénique capté

LES GRANDES ÉTAPES DE RÉALISATION D'UNE FDES

Inventaire du cycle de vie



Module B : Utilisation

- B1 : Utilisation
- B2 : Maintenance
- B3 : Réparation
- B4 : Remplacement
- B5 : Réhabilitation
- B6 : Utilisation de l'énergie pendant l'étape d'utilisation
- B7 : Utilisation de l'eau pendant l'étape d'utilisation

Si aucune intervention n'est nécessaire durant l'étape « Utilisation », alors l'impact réchauffement climatique de ce module sera à 0

LES GRANDES ÉTAPES DE RÉALISATION D'UNE FDES

Inventaire du cycle de vie



Module C : Fin de vie

- C1 : Démolition / Déconstruction
- C2 : Transport
- C3 : Traitement des déchets
- C4 : Élimination → **calcul du carbone biogénique stocké pour les produits biosourcés**

Pour les produits biosourcés, la valeur du module C pour l'impact réchauffement climatique sera la somme des émissions de CO₂ + le carbone biogénique réémis

LES GRANDES ÉTAPES DE RÉALISATION D'UNE FDES

Inventaire du cycle de vie



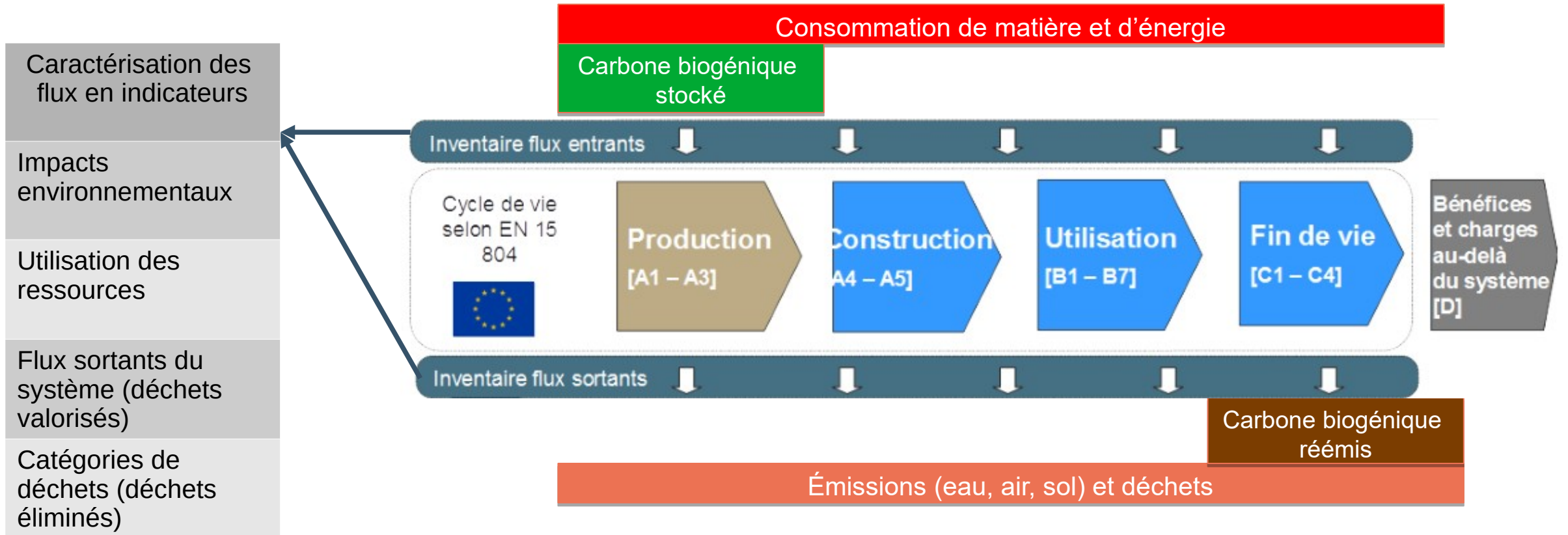
Module D : bénéfices et charges au-delà des frontières du système

Réemploi, réutilisation, recyclage

LES GRANDES ÉTAPES DE RÉALISATION D'UNE FDES

Évaluation du cycle de vie

Passage des flux énergie-matière en catégories d'impacts



LES PRODUITS BIOSOURCÉS DANS LA BASE INIES



Les produits biosourcés dans la base de référence : INIES

Données fin 2019 :

- **135 FDES** contenant des matières biosourcés
 - → 121 issues du bois
 - → 14 issues d'une autre matière
- Croissance de **40 %** par rapport à 2018
- **13157** références commerciales couvertes (+ 63% par rapport à 2018)



TROISIÈME PARTIE

Opportunités pour améliorer la qualité
environnementale des projets

LE CHOIX DES PRODUITS DE CONSTRUCTION

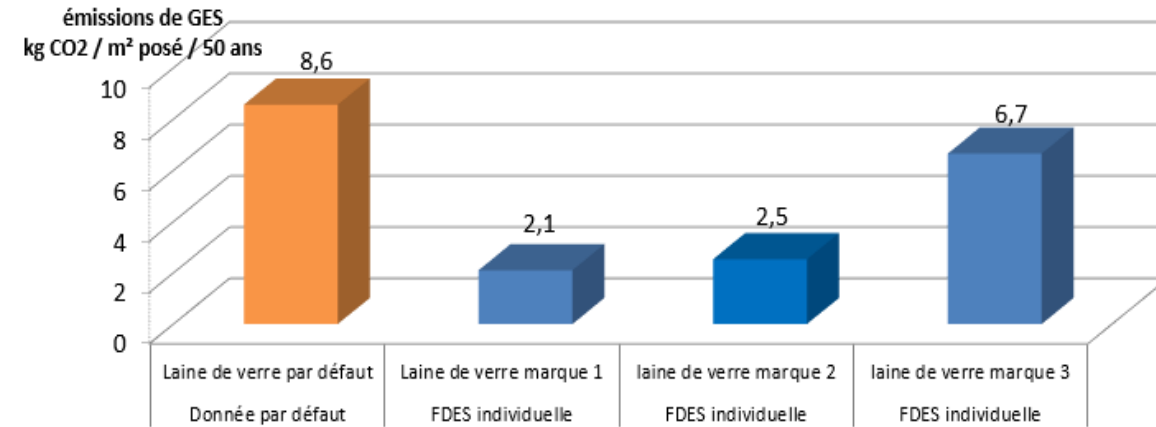
FDES individuelles VS FDES collectives et DED

Plus l'ACV d'un bâtiment utilise des FDES individuelles ou collectives, meilleurs seront ses résultats. En effet, l'absence de FDES pour un produit rend obligatoire l'utilisation de DED qui sont pénalisantes.

Classement des PCE, des moins impactant au plus impactant :

- FDES / PEP individuelles
- FDES / PEP collectives. Elles « moyennent » la performance d'une filière et ne poussent pas les industriels à améliorer leur process.
- DED cas 2 (plusieurs FDES/PEP disponibles) → + 30 % de pénalité
- DED cas 3 (aucune FDES/PEP disponible) → + 30 % de pénalité
- DED cas 1 (Une seule FDES/PEP disponible) → + 100 % de pénalité

Impact du choix de la déclaration environnementale sur les émissions de GES
cas d'une laine de verre 100 mm pour les combles R=5m².K/W (1m²)



Recours aux meilleurs données environnementales disponibles, sans modifier la nature du produit

L'AVANTAGE DES CONFIGURATEURS

Définition

Un configurateur est basé sur une FDES « mère » qui est dite configurable, c'est-à-dire qu'elle permet de générer des FDES « filles ».

Avantage des configurateurs

Ils permettent de générer des données spécifiques au chantier. Les paramètres peuvent être adaptés afin de correspondre davantage au contexte de l'opération et aux produits de construction.

Exemple

- La distance entre le lieu de production du produit et le chantier.
- La dimension d'une poutrelle acier
- La composition d'un béton....

LE PLUS DES CONFIGURATEURS

Béton prêt à l'emploi



Permet de réaliser des fiches sur différents types de béton (ciment, classe de résistance,...)
Accès gratuit pour particulier
Accès payant pour industriels du béton

Acier



Permet de réaliser des fiches pour chaque profil de poutre/ poteau/ plancher métallique
Accès gratuit

Bois



Permet de réaliser des fiches sur les murs ossatures bois (ensemble de composants), poutre charpente,...
Accès gratuit pour particulier
Accès payant pour industriels du bois

Bois de France



Permet de réaliser des fiches sur des produits bois français:
Platelage
Parquet
Huisserie
Charpente

Béton préfabriqué



Permet de réaliser des fiches sur des produits préfabriqué de profil différent : prédalle , poutre préfabriquée,...
Accès gratuit

Biosourcé



Il concernera dans un 1er temps les isolants et bétons biosourcés et intégrera par la suite d'autres familles de produits

LA SOBRIÉTÉ DES BESOINS : LESS IS MORE

Rappel du code de la construction et de l'habitat : article L111-9

Les performances énergétiques, environnementales et sanitaires des bâtiments et parties de bâtiments neufs s'inscrivent dans une exigence de lutte contre le changement climatique, de **sobriété de la consommation des ressources** et de préservation de la qualité de l'air intérieur.

Réflexion sur les usages, les choix architecturaux et les choix techniques du projet

Les choix devront intégrer une approche en coût global à relier à l'analyse du cycle de vie.

Optimisation des besoins fonctionnels

Dès le programme en associant usagers et gestionnaires.

Optimisation des surfaces

Éviter de sur-dimensionner les bâtiments, mutualiser les espaces. Utilisation rationnelle de la matière.

Comparaison des vecteurs énergétiques, des modes constructifs

Exemple : comparer les impacts en réchauffement climatique des différentes solutions de revêtement de sol (carrelage versus sol souple etc...)

INTÉGRER LES EXIGENCES BAS CARBONE DANS LES MARCHÉS PUBLICS

BE thermiques et environnementaux au cœur du projet

Dès la conception et tout au long du projet un dialogue devra s'installer entre le maître d'ouvrage, son équipe de maîtrise d'œuvre et l'entreprise pour définir les choix techniques et architecturaux qui permettront de répondre aux exigences réglementaires.

Rédaction du DCE

Cibler les produits disposant de performances équivalentes à celles utilisées dans le calcul ACV au stade PRO (au moins pour les 20% de produits les plus impactants). Pour cela, il faut orienter les réponses des entreprises vers des produits disposant des déclarations environnementales escomptées.

Introduire l'ACV dans les marchés publics

Deux leviers complémentaires peuvent être activés :

- Le choix des critères de sélection des offres (pondération possible)
- La formalisation des spécifications techniques dans les cahiers des charges

Introduire l'objectif de labellisation du projet

Cet objectif, placé en préambule du marché, est important et devra être rempli par un effort collectif et sur chacun des lots.

QUELQUES ORDRES DE GRANDEUR

En logements collectifs

- Béton bas carbone $\approx -50 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$
- Recours à des produits bas carbone en 2nd œuvre $\approx -100 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$
- Structure bois (CLT) ≈ -150 à $-200 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$
- Optimisation des données environnementales $\approx -50 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$

En maisons individuelles

- Recours à des produits bas carbone en 2nd œuvre $\approx -100 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$
- Structure bois (CLT) $\approx -150 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$
- Optimisation des données environnementales $\approx -50 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$

Quelques leviers à l'horizon 2030

- Diminution de 35 % de l'impact du béton et des produits de terre cuite : $-70 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$ en LC, $-50 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$ en MI
- Diminution de l'usage des données par défauts : $-50 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$ au minimum
- Amélioration des autres catégories de produits également concernés par les objectifs de la stratégie nationale bas carbone de -35 %

La réduction de l'impact carbone des bâtiments passe par une sobriété constructive (moins de produits) et des choix énergétiques peu carbonés

DES QUESTIONS ?

25/05/2021