



Formation Ecoconception Bois Construction

Avec le financement de

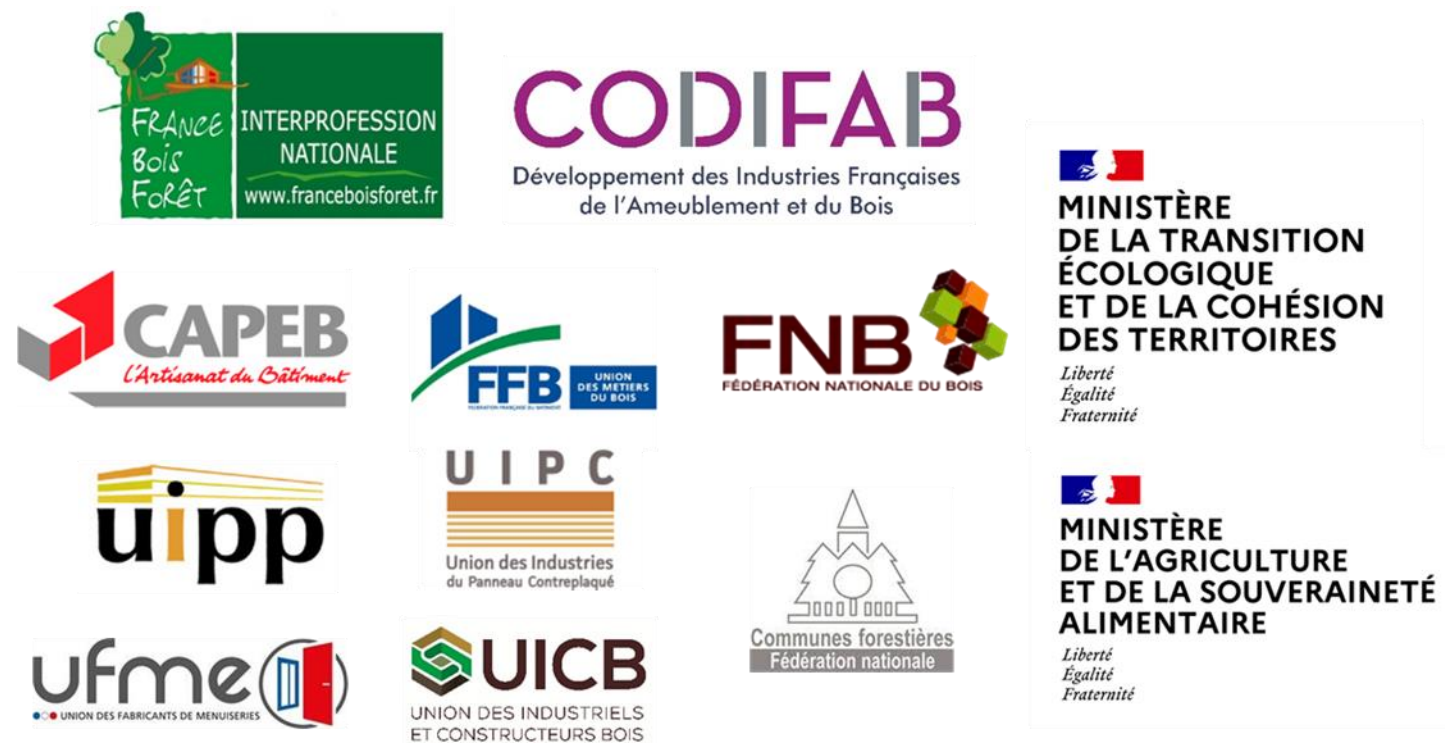


Septembre 2024

Statut : non confidentiel

| fcba.fr

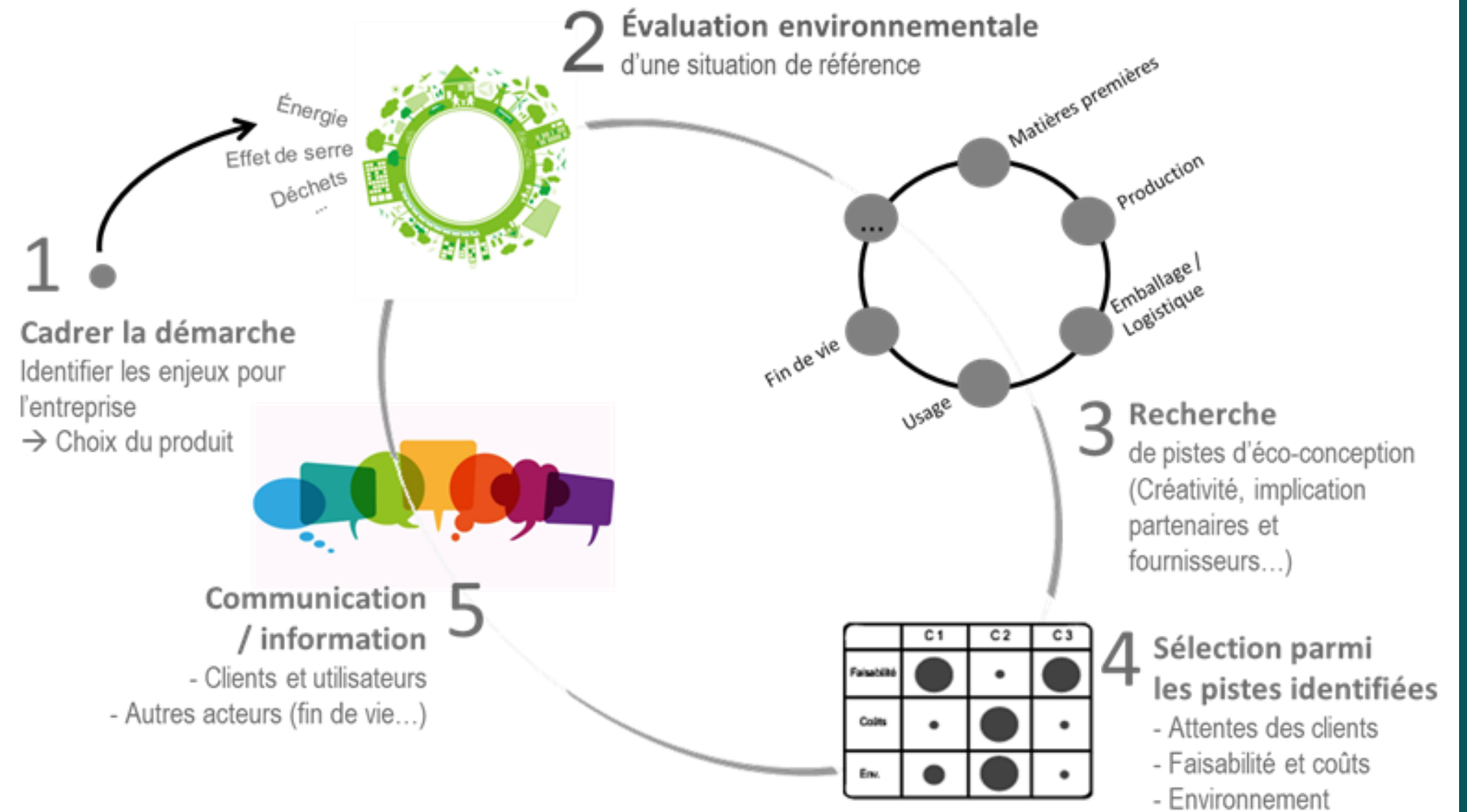
- FCBA remercie les membres du comité de Pilotage du projet Eco-conception Plan Bois IV pour leur participation au projet et pour leurs commentaires.



- Contexte
- Conduite d'une démarche d'écoconception
 - Cadrage
 - Evaluation environnementale initiale
 - Recherche de pistes d'écoconception
 - Sélection de pistes d'écoconception
 - Communication
- Identification des postes impactants pour le Bois construction
- Développer l'utilisation de colles et résines biosourcées
 - Pour le collage bois massif
 - Pour le collage des panneaux
- Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons
- Améliorer la performance énergétique et carbone des process
- Les aides pour se lancer
- Conclusion

- L'étude APEBOIS, menée par FCBA pour le CODIFAB en 2019-2020, a permis d'identifier les pistes d'écoconception transverses aux différentes familles de produits bois construction :
 - L'amélioration des colles
 - L'amélioration de la logistique
 - L'amélioration de la performance énergétique de la fabrication.
- Le projet Ecoconception Plan Bois IV visait à étudier les différentes pistes d'amélioration permettant de réduire ces 3 postes impactants pour la filière, afin de préciser les conditions techniques de leur faisabilité et la réduction d'impact carbone possible.
- A partir de ces travaux, un guide d'écoconception a été rédigé. Il est ici repris sous forme de présentation PowerPoint pour une meilleure diffusion au sein de la filière.

Conduite d'une démarche d'écoconception



(adapté de EVEA)

Première étape de la démarche, le cadrage consiste à identifier :

- **L'équipe projet**
 - **Le porteur de projet**
 - **Le produit pilote**
 - **L'ambition d'écoconception**
 - **Les enjeux**
 - **Les outils et méthodes**
- ✓ **L'équipe projet** regroupe les personnes qui vont travailler sur le projet, plus l'implication est large, plus on évite les blocages et on a de chances de succès, chacun peut identifier des freins qu'il est important de lever et chacun peut être apporteur de solutions d'écoconception qu'il est intéressant de partager ;
- ✓ **Le porteur de projet**, souvent un poste technique et transversal ;



- ✓ **Le produit pilote** correspond au produit sur lequel l'entreprise va travailler, il peut s'agir d'un produit nouveau ou bien au contraire d'un produit bien connu pour lequel on envisage des améliorations.
- ✓ **L'ambition d'écoconception** définit l'envergure du projet. En fonction de la situation, il peut s'agir d'une simple amélioration (dimensionnelle, substitution de matière), d'un changement de mode de production, voire d'un changement de business model (passage de la vente de produit à la location de services). Plus l'ambition est importante, plus le temps d'écoconception est long et les risques élevés, mais les bénéfices sont alors aussi plus importants.

De l'amélioration...

...à l'innovation de rupture

Scénario 1

- Optimisation dimensionnelle (masse et/ou volume)
- Matériau de substitution



Scénario 2

- Modification de la forme



Scénario 3

- Changement de technologie



Scénario 4

- Nouveau business model :
 - Location
 - Services de réparation
 - Produits convertibles
 - Etc...

Investissements, durée et risques...

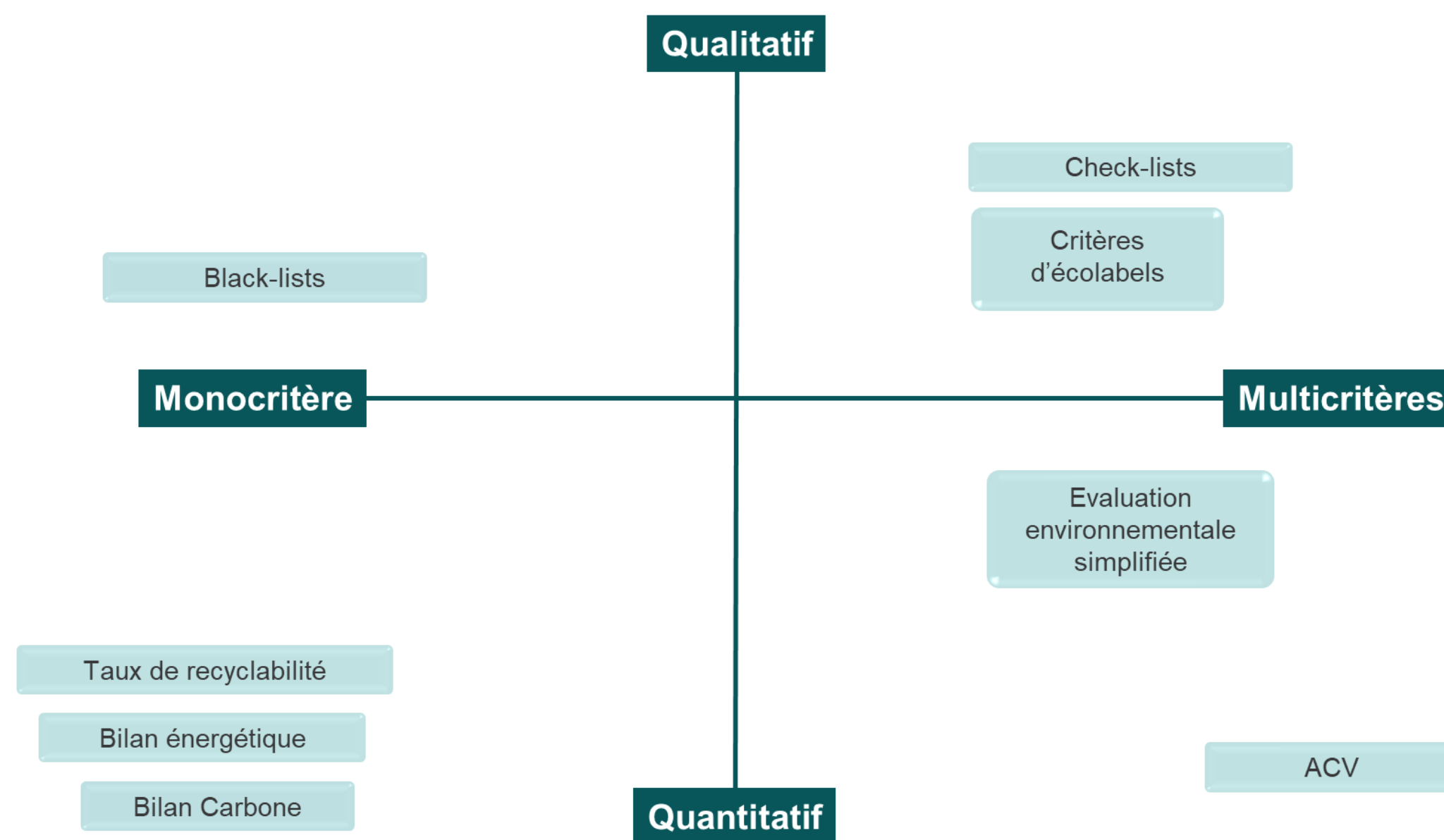
Revendications économiques et environnementales de chaque scénario

- ✓ **Les enjeux** doivent être rapidement identifiés par l'entreprise afin de limiter les risques et de saisir les opportunités.

Ces enjeux peuvent être notamment réglementaires ou normatifs (anticiper les évolutions), économiques, concurrentiels (mettre en avant l'entreprise et ses produits) ou internes (améliorer la communication en entreprise, fédérer les équipes).

- ✓ **Les outils et méthodes** sont essentiels à une démarche d'écoconception. Il existe des outils relativement simples d'utilisation comme des checklists ou des outils plus complexes comme la réalisation d'Analyses de cycle de vie (ACV).

Le choix de l'outil et des méthodes (suivi d'une norme de référence, suivi des critères d'attribution d'un écolabel, etc.) dépend des choix de l'équipe, du niveau d'autonomie souhaité (sous-traiter l'évaluation environnementale initiale ou la réaliser soi-même par exemple) et de l'ambition du projet.

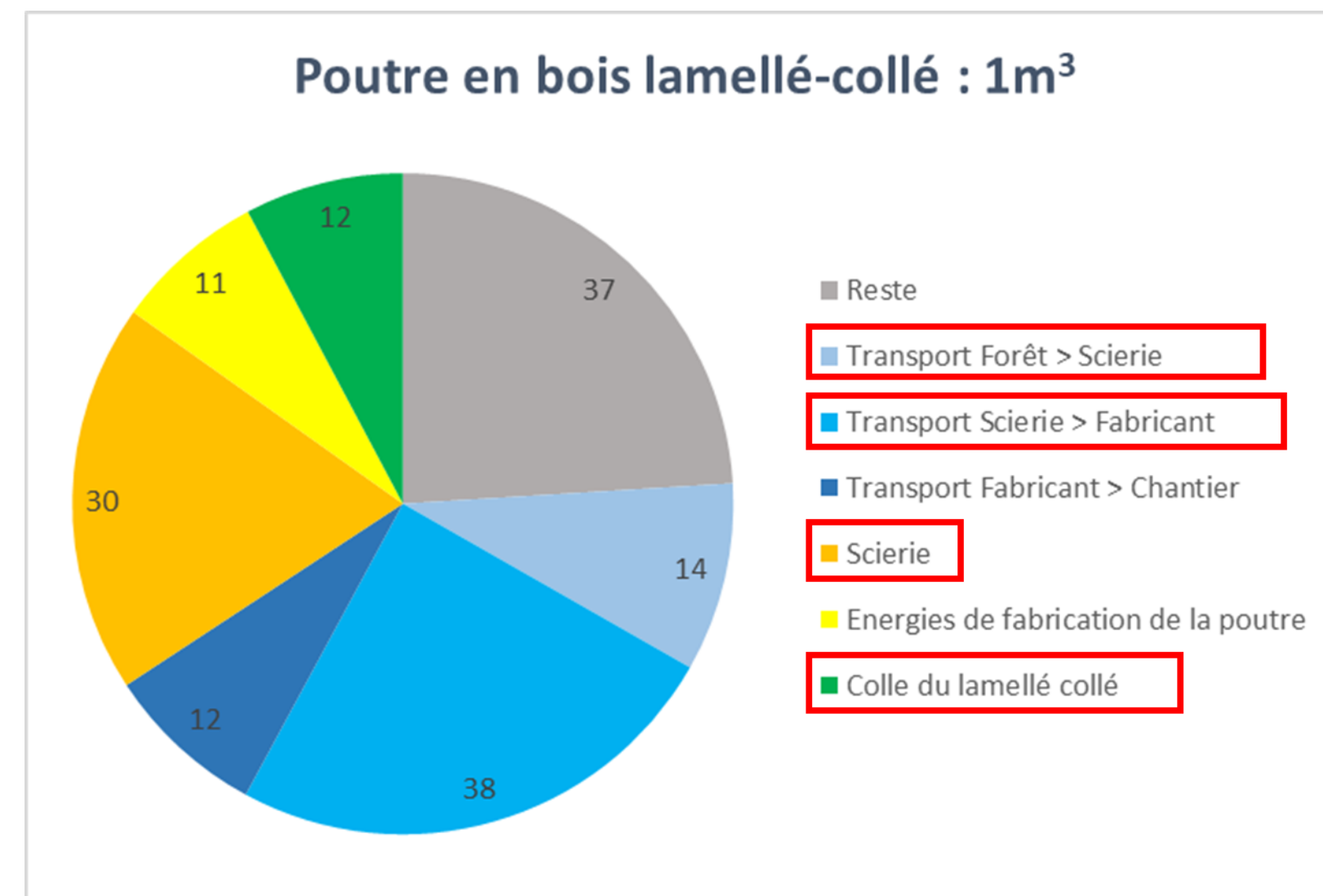


Une fois le cadrage effectué, on réalise l'**évaluation environnementale initiale** du produit, existant s'il s'agit d'une amélioration, ou bien prototype s'il s'agit d'un nouveau produit.

Cette évaluation est réalisée à l'aide de l'outil d'évaluation choisi.

Cette évaluation initiale va permettre d'identifier quels sont les impacts importants du produit afin d'essayer de les réduire.

Les leviers d'écoconception sont au croisement des postes impactants du produit et des marges de manœuvre accessibles.



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 154 kg CO₂ équivalents

**Exemple d'identification des postes impactants sur l'indicateur
changement climatique d'origine fossile**
(travail réalisé sur la FDES du bois lamellé collé en version EN 15 804 +A1)

- ✓ À la suite de la présentation des résultats de l'évaluation environnementale initiale, l'ensemble de l'équipe projet se réunit pour proposer des solutions améliorant le bilan environnemental du produit. Peuvent aussi être conviés à cette réunion des personnes extérieures comme des fournisseurs, des clients, des partenaires.
- ✓ A cette étape, il ne faut pas brider les idées pour des raisons économiques ou autre. En effet, si on évoque le choix d'un remplacement par une matière plus onéreuse, cette solution une fois mise en œuvre pourrait s'avérer au global moins chère car permettant d'autres économies au moment de la mise en œuvre ou de l'usage.
- ✓ Pour chacune des options envisagées, il faudra collecter les informations permettant d'évaluer ces solutions par les outils d'évaluation environnementale utilisés pour l'évaluation environnementale initiale.

- ✓ Il s'agit là d'évaluer les différentes options d'écoconception envisagées afin de déterminer du point de vue environnemental la solution la plus prometteuse.
- ✓ Si plusieurs solutions sont intéressantes, elles peuvent être mises en œuvre en simultané, s'il faut choisir car il s'agit de solutions non cumulables, d'autres critères de décision peuvent entrer en ligne de compte : la facilité de mise en œuvre, le coût etc...

- ✓ Cette étape est facultative et dépend de la stratégie de l'entreprise.

3 types de communication

Autodéclaration

ISO 14021 – Type II



Exemples d'auto-déclarations

- Non vérifié par tierce partie indépendante
- Impossible pour les produits de construction s'ils n'ont pas aussi une FDES

Ecolabel

ISO 14024 – Type I



Exemples d'ecolabels

- Vérifié par tierce partie indépendante
- Un fabricant peut choisir de suivre les critères de qualités techniques et environnementales établies par un cahier des charges d'un ecolabel)

Ecoprofil

ISO 14025 – Type III



Exemples de DEP (Déclaration environnementale produit, EPD en Anglais) ici des FDES

- Communication basée sur des résultats d'Analyse de Cycle de vie
- Vérifié par tierce partie indépendante
- Une FDES est un format particulier d'EPD pour les produits de construction

Identification des postes impactants pour le Bois construction



Correspondant à l'évaluation environnementale initiale, cette étape a consisté à identifier les postes impactants en se basant sur des résultats de FDES (Fiches de déclaration environnementale et sanitaire) collectives de produits fabriqués en France, au format EN 15804+A1 de la norme encadrant leur réalisation.

Cette identification s'est concentrée sur l'analyse des phases A1 à A4, c'est-à-dire de l'étape d'extraction des matières premières jusqu'à la livraison du produit fini sur chantier. Ces phases sont précisément celles sur lesquelles les acteurs de la filière ont un pouvoir d'action et de décision.

Les produits étudiés sont les suivants :

- Charpentes,
- Fenêtres,
- CLT,
- Mur ossature bois,
- Poteaux / Poutres lamellé collé,
- Contreplaqué,
- Poutres en I,
- Planchers,
- Portes extérieures.

L'impact environnemental a été évalué par l'analyse de l'indicateur « Changement climatique d'origine fossile », exprimé en kg CO₂ équivalents.

Les résultats détaillés de quelques-uns de ces produits sont présentés ci-après.

(les autres sont disponibles en annexe à la fin de cette présentation)

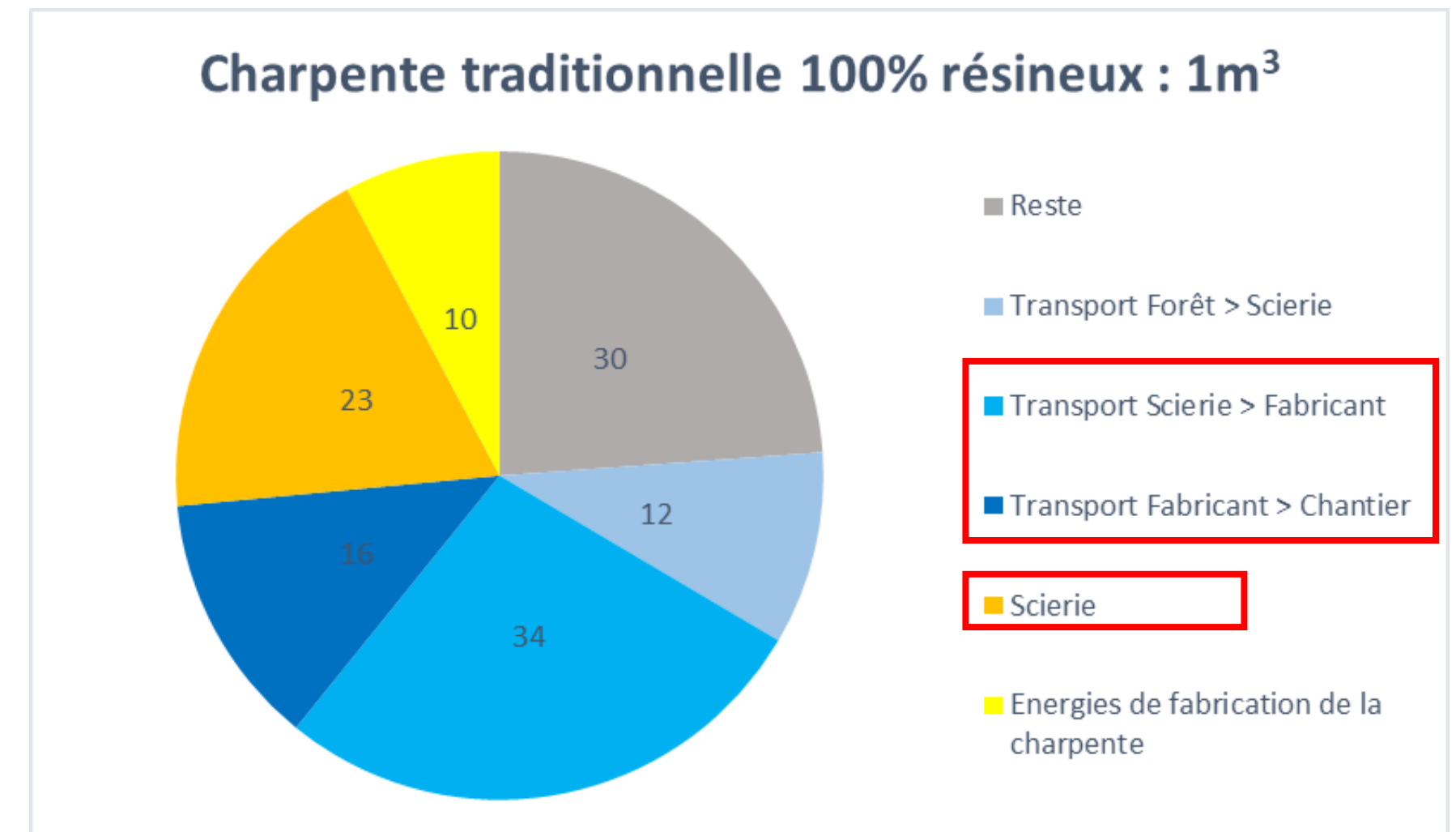
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Charpente traditionnelle en bois 100 % résineux, fabriquée en France, avec ferrures

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Scierie
- Logistique :
 - (Transport Forêt > Scierie)
 - Transport Scierie > Fabricant
 - Transport Fabricant > Chantier



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 125 kg CO₂ équivalents

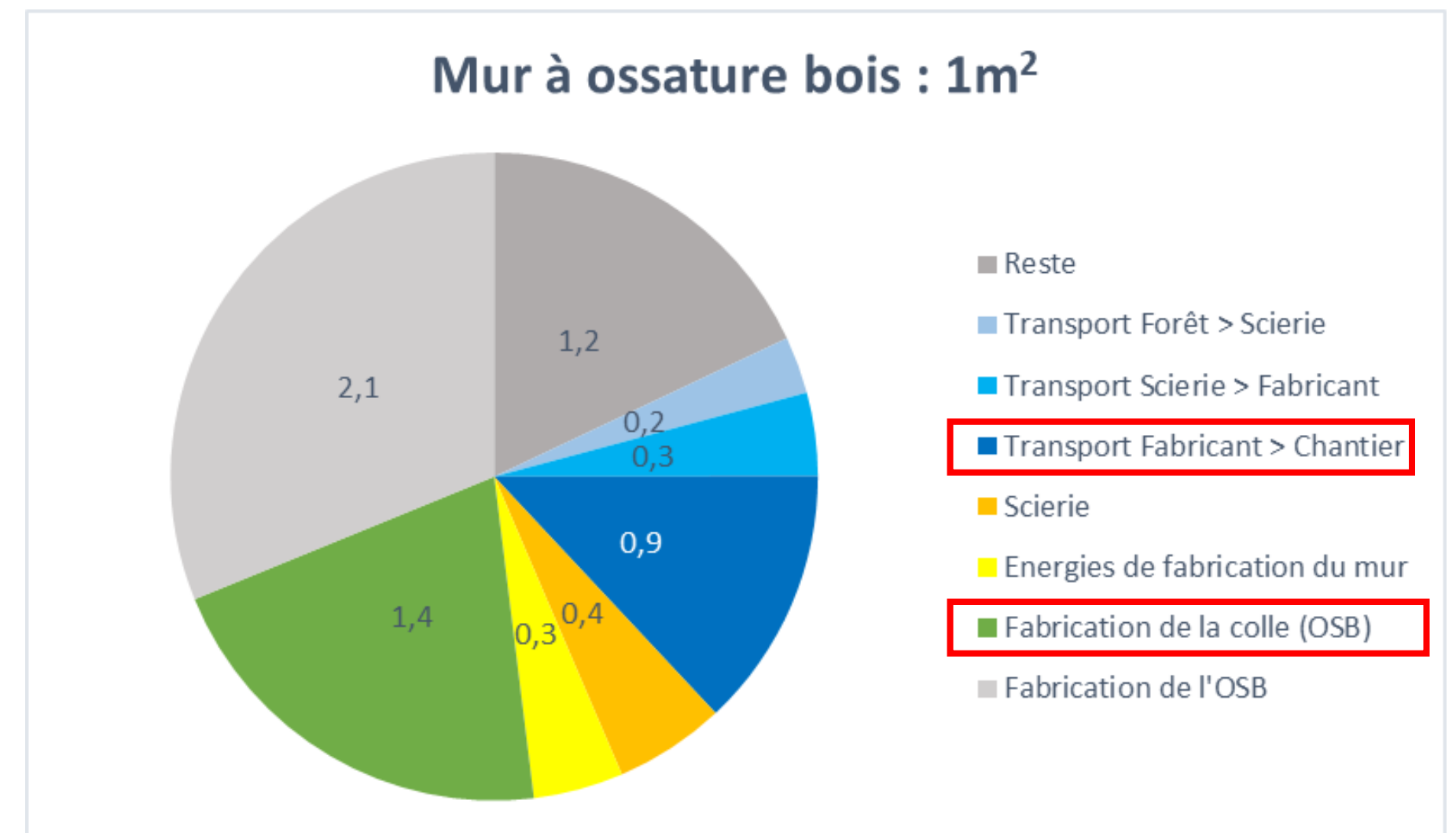
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Mur ossature bois avec montant d'une largeur de 145 mm et un entraxe de 60 cm non isolé, fabriqué en France

Postes à étudier :

- Colles :
 - Fabrication de la colle de l'OSB (résine phénolique)
- Energie :
 - \
- Logistique :
 - Transport Fabricant > Chantier



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 6,8 kg CO₂ équivalents

Poutre en I avec membrures en bois massif et âme en OSB

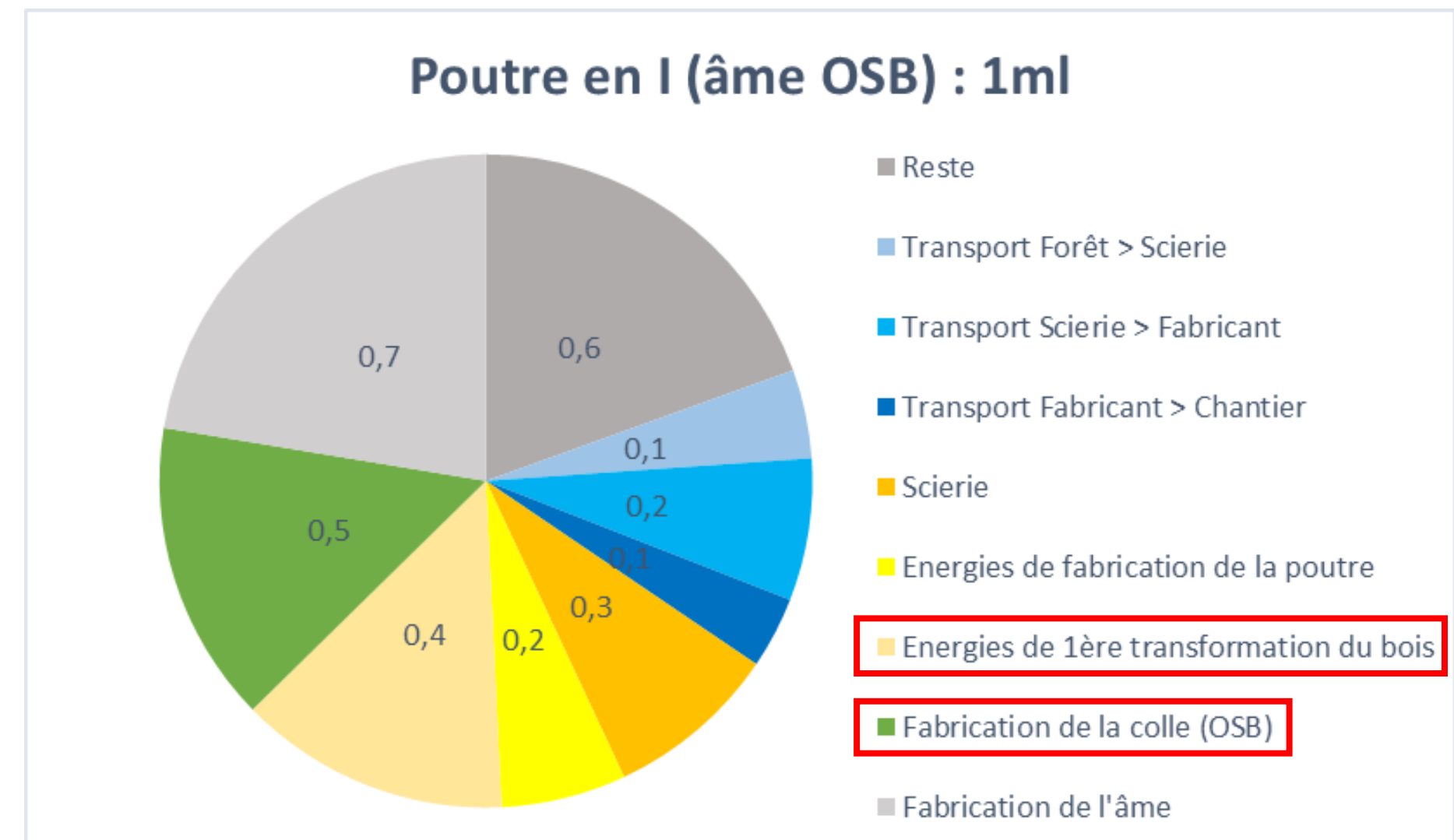
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Poutre en I fabriquée en France avec des membrures en bois massif et une âme en panneaux OSB (hors éléments de fixation et stabilisation)

Postes à étudier :

- Colles :
 - Fabrication de la colle de l'OSB (résine phénolique)
- Energie :
 - Energies de 1^{ère} transformation du bois
- Logistique : \



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 3,27 kg CO₂ équivalents

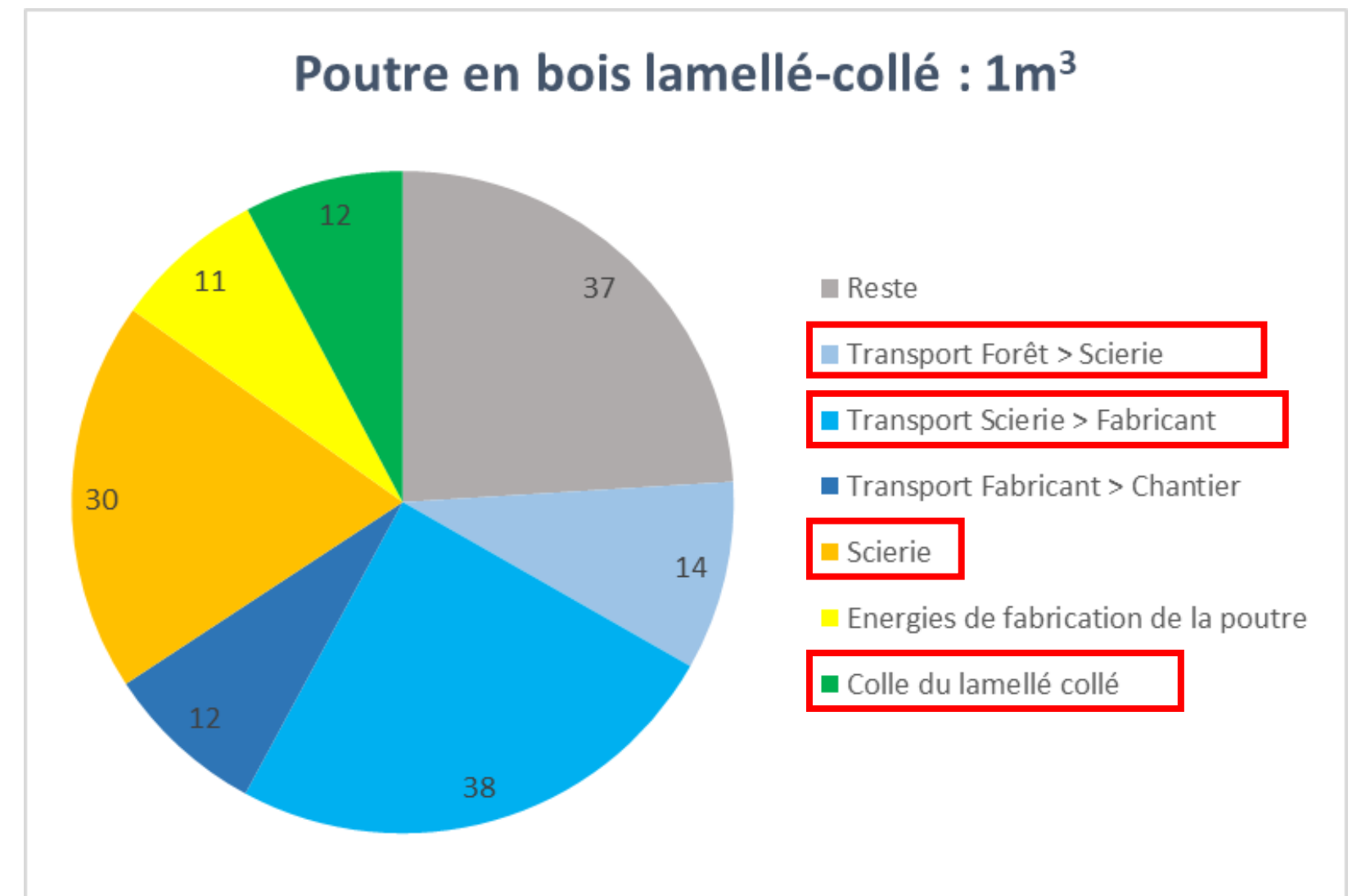
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Poutre en bois lamellé collé

Postes à étudier :

- Colles :
 - (Colle du lamellé collé : PU (23%) ou MUF (77%))
- Energie :
 - Scierie
- Logistique :
 - Transport Forêt > Scierie
 - Transport Scierie > Fabricant de poutres



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 154 kg CO₂ équivalents

Panneau de contreplaqué en pin maritime et résine phénolique

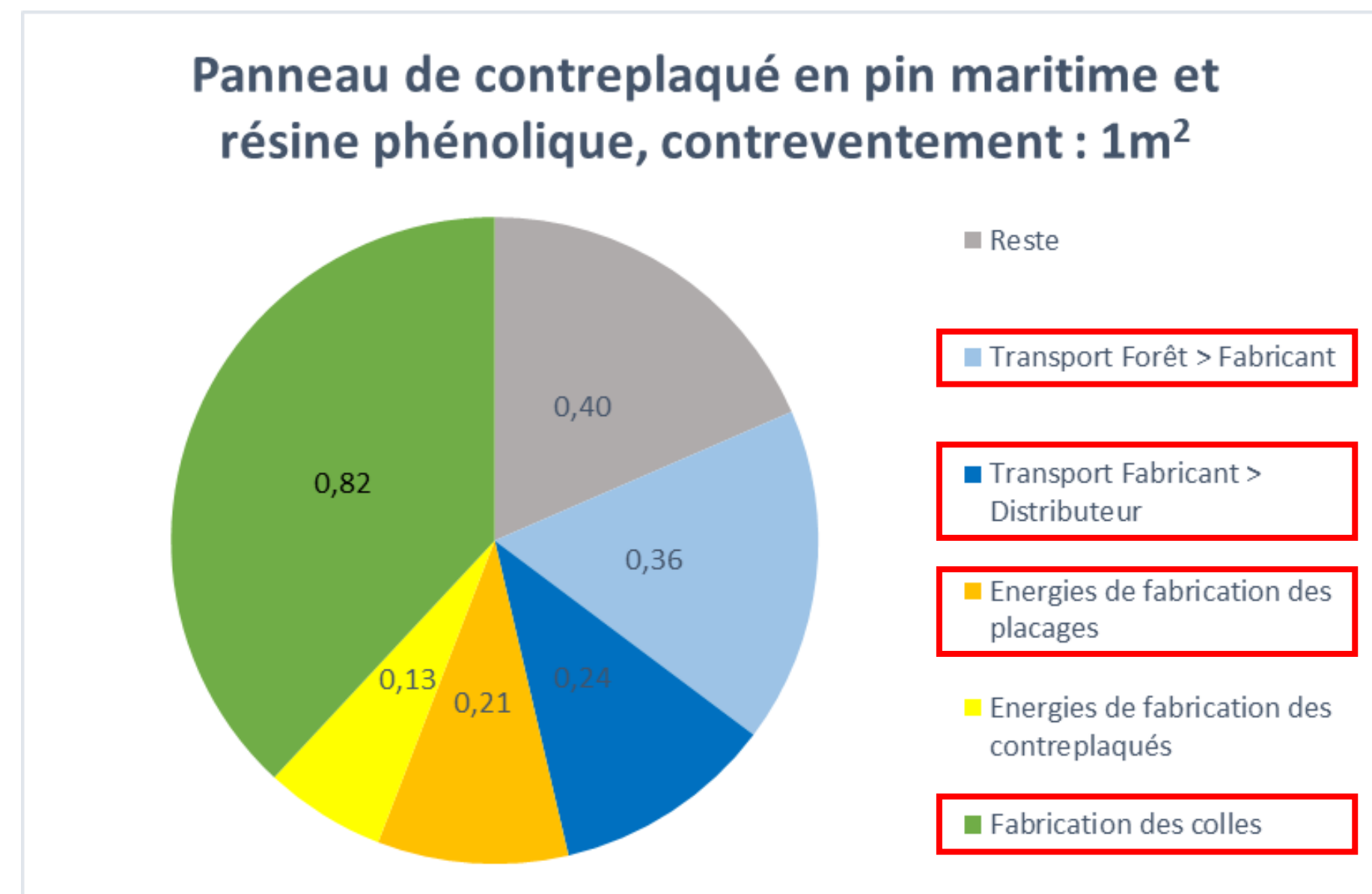
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Panneau de contreplaqué en pin maritime et résine phénolique (PF), fabriqué en France, pour contreventement (épaisseur 11 mm)

Postes à étudier :

- Colles :
 - Colle du contreplaqué (résine phénolique)
- Energie :
 - Energies de fabrication des placages
- Logistique :
 - Transport Forêt > Fabricant
 - Transport Fabricant > Distributeur



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 2,16 kg CO₂ équivalents

A l'issue de ce travail, les 3 postes (colle, logistique et énergie) se sont confirmés être les plus impactants et de manière transversale pour tous les produits étudiés.

Produit	Colles	Logistique	Energie
Charpente industrielle	-	Du fabricant au chantier	Sciage en scierie
Charpente traditionnelle	-	De la forêt à la scierie De la scierie au fabricant Du fabricant au chantier	Sciage en scierie
Mur à ossature bois	Production de la colle du panneau	Du fabricant au chantier	-
Poutre en I âme OSB	Production de la colle du panneau	-	Sciage en scierie
Fenêtre bois	-	Du fabricant au chantier	Fabrication des carrelots Fabrication de la fenêtre
Bois bois lamellé-collé (BLC)	Production de la colle	De la forêt à la scierie De la scierie au fabricant	Sciage en scierie
Plancher en bois pour maisons individuelles	-	De la forêt à la scierie De la scierie au fabricant	Sciage en scierie Usinage des composants
Panneau en bois lamellé-croisé (CLT)	Production de la colle	De la forêt à la scierie	Sciage en scierie
Panneau contreplaqué en pin maritime et résine phénolique	Production de la colle	De la forêt au fabricant Du fabricant au distributeur	Fabrication des placages
Porte extérieure en bois	-	-	Fabrication de la porte

Développer l'utilisation de colles et résines biosourcées



Les fabricants de colle pour bois massifs mettent en œuvre l'**approche mass balance** pour travailler sur l'origine biosourcée de leurs colles :

- Approche essentiellement développée pour **satisfaire les revendications sociétales** portant sur la part de biosourcé, renouvelable, recyclé, etc, contenue dans les produits de consommation pétrosourcés ;
- **Principe** : les matières brutes renouvelables ou recyclées sont ajoutées au début du processus de production des quelques éléments chimiques élémentaires utilisés dans des milliers de produits différents ;
- La part que représente ces matières premières « vertes » est ensuite affectée aux différents produits finis, mathématiquement ;
- Les éléments chimiques élémentaires ainsi obtenus sont identiques en tous points à ceux normalement obtenus à partir de matières premières fossiles.

→ En agissant ainsi très en amont, les fabricants de colle évitent d'avoir à adapter leurs formulations qui restent « inchangées » aux yeux des organismes de contrôle préalable à la mise sur le marché, et des utilisateurs.

Note : **Dans les FDES** (conformes aux normes EN 15 804+A2, NF EN 15 804+A2/CN, et conformes au programme INIES (version décembre 2023)), l'**approche mass balance n'est pas autorisée**.

D'autres leviers sont explorés par les fabricants de colle pour bois massifs, permettant de réduire l'impact carbone des colles d'une part, et du process de collage d'autre part, tels que :

- ✓ **Réduction de l'impact du transport en rapprochant les acteurs de cette filière** : producteurs de matières premières, formulateurs et producteurs de colles, et enfin utilisateurs.
- ✓ **Evolution des technologies de collage existantes** :
 - **Réduction des quantités de colles** : dans certaines situations, la consommation de colle a été réduite de **20% environ**. On observe aussi des possibilités de collage structural à l'aide de colles polyuréthanes (PUR) avec un grammage de 140 g/m² ou de colle mélamine urée formol (MUF) ou isocyanates polymérisés en émulsion (EPI) avec un grammage de 250 g/m².
 - **Collage de bois plus humides** : hors cadre normatif traditionnel, et sous convention de contrôle par un tiers, il serait envisageable par exemple de réaliser l'opération d'aboutage des BMA destinés à une utilisation en classe de service 3 avec des bois à 20% de teneur en eau contre 18% maximum actuellement.
 - **Collage de bois plus froids** : encore hors cadre normatif traditionnel, et sous convention de contrôle par un tiers, avec certaines colles MUF et EPI, il serait envisageable par exemple de réaliser l'opération de collage et la polymérisation des colles à 15°C, voir en dessous, contre 18°C minimum actuellement.

Enfin, de nombreux efforts réalisés ces dernières années sont à souligner concernant les leviers suivants :

- ✓ **Réduction des consommations de formaldéhyde** : Certaines colles MUF satisfont ainsi aujourd'hui aux exigences les plus sévères en matière d'émissions de Composés Organiques Volatils (COV) et de formaldéhyde dans l'air.
- ✓ **Suppression des colles en phase solvant** : Les colles **MUF** représentant plus de 85% du marché du collage structural du bois en volume, sont des colles en **phase aqueuse**. Les colles **PUR**, avec un extrait sec de 100%, sont quant à elles **sans solvant**. En revanche, dans les deux cas, le **traitement des eaux de nettoyage ou des solvants de nettoyage** reste un **point sensible à améliorer**.

Les fabricants de **colles pour panneaux de process** travaillent sur **l'origine des matières premières** des colles et notamment sur les aspects suivants :

- ✓ **Mettre en œuvre des biomasses renouvelables** pour l'élaboration de colles biosourcées telles que les protéines végétales : de soja, issues de tourteaux protéagineux, de gluten ; la lignine, ou d'autres biopolymères.
- ✓ Favoriser **l'emploi de produits secondaires** industriels (co-produits / sous-produits), par exemple issus de l'industrie papetière ou agroalimentaire pour minimiser et valoriser les déchets et **éviter de concurrencer d'autres usages**.
- ✓ Favoriser l'emploi de matières premières produites **localement**.
- ✓ Développer des **solutions sans formaldéhyde** en sélectionnant des matières premières qui n'émettent pas de formaldéhyde ou d'autres composés organiques volatils (COV) toxiques.
- ✓ Favoriser l'usage des **matières premières biodégradables ou facilement recyclables** en fin de vie.

L'amélioration du process de collage est également explorée par les fabricants sur les aspects suivants :

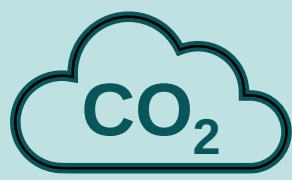
- ✓ **Baisse du taux d'encollage**
- ✓ **Réduction des consommations de process** (énergie, eaux, solvants),
- ✓ **Limitation du nombre d'étapes...**

Exemples de développements de colles biosourcées pour panneaux :

- ✓ Les **Panneaux Fibrapan Bio** commercialisés par **FINSA**. Ce sont **des panneaux de fibres de bois (MDF)** produits en utilisant une nouvelle colle constituée à 99% de composés naturels extraits des écorces et notamment de **tanins**.
- ✓ **Garnica** a développé l'**adhésif NaturBind**, annoncé comme étant 100% biosourcé à partir de **tanins** pour la production de ses **panneaux de contreplaqués**.
- ✓ **Pfleiderer** a lancé sa gamme de **panneaux de particules OrganicBoard** mettant en œuvre **OrganicGlue**, une colle biosourcée à base de **protéines**.
- ✓ **Stora Enso** a développé son **adhésif NeoLino** à base de **lignine issue de résidu du procédé papetier**. Une collaboration avec **Koskisen** a permis la fabrication industrielle de **panneaux de contreplaqués**.
- ✓ **Solenis** annonce que plus de 150 millions de **panneaux de contreplaqué** en feuillus ont été produits dans le monde entier avec **des adhésifs Soyad**, ce qui en fait l'Adhésif sans formaldéhyde leader sur le marché mondial du contreplaqué en bois dur.
- ✓ **Resicare**, une entité du groupe Michelin, développe un nouvel adhésif biosourcé produit à partir à partir de 5-HMF en parallèle de solutions basées sur une nouvelle voie métabolique permettant de produire une molécule d'intérêt à partir de biomasse de seconde génération. Des essais industriels de cette nouvelle formulation ont permis de produire des **panneaux de contreplaqués**.

Il y a déjà des solutions industrialisées pour baisser l'impact du poste collage que ce soit pour les colles bois massif ou pour les colles de panneaux de process. Toutefois des recherches sont à poursuivre pour :

- ✓ **Augmenter les niveaux TRL des essais,**
- ✓ **Étudier d'autres matières biosourcées (pour peut-être permettre une plus grande disponibilité des matières premières),**
- ✓ **Continuer d'améliorer les procédés...**



✓ Réduction de 20 % de la quantité de colle pour bois massif

☐ Bois lamellé-collé (BLC)

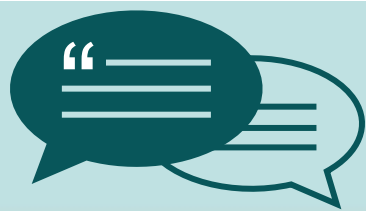
→ -13% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

☐ Bois lamellé-croisé (CLT)

→ -7% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

☐ Panneau de contreplaqué

→ -13% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

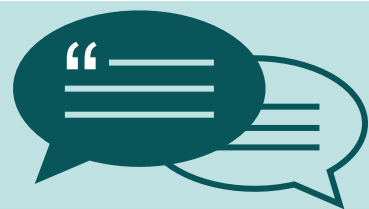


Témoignage : Développement de colles biosourcées pour panneaux

- ✓ Evertree, société fondée en 2016 par le Groupe Avril, a développé des solutions adhésives d'origine végétale et issues de l'exploitation d'oléoprotéagineux comme le colza ou le tournesol. Au terme d'un processus appelé « trituration », correspondant à l'extraction de l'huile contenue dans la graine, les tourteaux sont récupérés et utilisés pour la création de solutions adhésives biosourcées.
- ✓ Evertree a été le porteur du projet RESPIRE initié en 2019 et soutenu financièrement par l'ADEME
- ✓ La colle développée a été évaluée avec la méthode de l'Analyse de Cycle de vie pour s'assurer que la version biosourcée était plus performante du point de vue environnemental qu'une colle fossile aux performances techniques équivalentes.
- ✓ L'appartenance au groupe Avril a constitué un facteur de succès majeur en assurant la pérennité et la quantité de ressources biosourcées nécessaires au développement de cette colle.



evertree
bonding with nature



Témoignage : Développement de colles biosourcées pour panneaux

- ✓ En 2021 Evertree a lancé, en collaboration avec la société Panneaux de Corrèze, la première application de sa solution adhésive biosourcée. Le Panneau MDF biosourcé Evertree est le premier panneau de bois composite à hautes performances, biosourcé et 100% français, nommé Pantair lors du projet Respire, il est commercialisé sous le nom Next par la société panneaux de Corrèze.



→ Premier panneau de bois MDF biosourcé : <https://www.evertree-technologies.com/le-premier-panneau-de-bois-mdf-biosource/>

- ✓ Puis en 2023, Evertree a lancé en collaboration avec Seripanneaux, la production d'un panneau de particules biosourcé, sans formaldéhyde.



→ PANTair : <https://www.evertree-technologies.com/panneau-pantair-un-nouveau-souffle-pour-lindustrie-du-meuble/>

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons



Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

Poste particulièrement impactant à l'échelle de la filière bois, le transport logistique des produits bois présente de multiples possibilités de réduction des émissions carbone fossile.

Le périmètre d'étude s'étend sur trois flux logistiques :

1. Approvisionnement des bois depuis la forêt ;
2. Approvisionnement des sciages et panneaux depuis les sites de première transformation ;
3. Approvisionnement des produits finis depuis les sites de seconde transformation.

Une quinzaine de pistes et préconisations d'amélioration sont proposées, élaborées à partir d'un état des lieux des pratiques actuelles réalisé dans le cadre d'audits logistiques auprès d'une dizaine d'entreprises de la filière.

Pour chacune de ces actions, les gains économiques et/ou environnementaux potentiels sont évalués sur la base des données économiques du Comité National Routier de décembre 2022 et des données d'émissions exprimées en équivalent CO₂ disponibles dans la Base empreinte de l'ADEME.

Remarque : Afin de déterminer quelles sont les actions les plus pertinentes pour une entreprise donnée, il est primordial de les évaluer au regard de la situation propre à l'entreprise.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Animer la relation fournisseurs / transporteurs

Flux concernés	Approvisionnement des bois depuis la forêt Approvisionnement des sciages et panneaux depuis les sites de première transformation Approvisionnement des produits finis depuis les sites de seconde transformation
Objectifs	▪ Diminuer le coût économique de transport à la tonne ; ▪ Réduire les émissions de CO₂ par tonne transportée.
Moyens	▪ Révision périodique de la grille interne des tarifs ; ▪ Mise en place d'une procédure qualité et d'une notation pour le respect de cette procédure avec des critères sur la consommation et les émissions des moyens de transport (audit annuel a minima).
Gain potentiel	➔ 2 à 5% du coût du transport et des émissions CO ₂ avec un potentiel plus fort pour les expéditions
Feuille de route	1. Définir des indicateurs qualité pour la gestion des transporteurs : respect des horaires (chargement et déchargement), respect des consignes (moyens demandés), nombre de non-qualités, nombre de litiges, performance des moyens de transport (CO₂), etc. 2. Mettre en place un outil de calcul et de suivi de ces indicateurs. 3. Mener des entretiens avec chaque transporteur pour présenter la démarche, les indicateurs et les objectifs. 4. Assurer un suivi régulier des indicateurs (mensuel idéalement). 5. Conduire une revue annuelle avec les transporteurs : bilan sur les indicateurs et les objectifs, révision des prix.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Harmonisation des tailles de palettes sur les produits standards

Flux concernés	Approvisionnement des sciages et panneaux depuis les sites de première transformation
Objectifs	▪ Améliorer le taux de remplissage des camions et diminuer les coûts ; ▪ Faciliter la constitution du plan de chargement ; ▪ Faciliter les opérations de manutention.
Moyens	▪ Etude sur les tailles de produits : différenciation des produits standards et des produits sur mesure. ▪ Pour les produits standards : regroupement des produits en classe / catégorie de dimensions avec les conditionnements associés ; ▪ Constituer des plans de chargement type à communiquer aux manutentionnaires.
Gain potentiel	➔ 2 à 5% du coût du transport et des émissions CO ₂
Feuille de route	1. Segmenter les produits standards des produits sur mesure / spécifique. Utiliser la classification 80/20 pour identifier les principaux produits à prendre en compte. 2. Mener une campagne de mesure puis regrouper les produits en classe / catégorie de dimensions. 3. Développer des conditionnements pour chaque classe. Les conditionnements devront être pensé en fonction du mode de transport, de façon à optimiser les chargements. Constituer des plans de chargement type. 4. Intégrer la classe dans la fiche article pour retrouver facilement l'information. 5. Communiquer les plans de chargement type aux manutentionnaires.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Anticipation et communication sur les produits sur mesure

Flux concernés	Tous les flux d'expédition de produits sur mesure
Objectifs	▪ Optimiser la conception de la pièce (lorsque c'est possible) pour diminuer le coût du transport tout en évitant ou anticipant le besoin en transport exceptionnel ou en maximisant le taux de remplissage ; ▪ Être en mesure d'anticiper les coûts de transport pour coter au plus juste ; ▪ Améliorer le taux de remplissage des camions et diminuer les coûts ; ▪ Faciliter la constitution du plan de chargement et les opérations de manutention.
Moyens	▪ Consultation par le bureau d'études du service transport / affrètement avant la cotation finale pour le client. ▪ Réflexion conjointe sur le mode de conditionnement optimal pour le transport et le client. ▪ Pour les entreprises n'ayant pas de bureau d'études intégré, être force de proposition auprès du client sur la prise en compte des contraintes transport.
Gain potentiel	➔ 5 à 10% du coût du transport et des émissions CO ₂
Feuille de route	1. Rédiger une note sur les principales caractéristiques des produits pouvant impacter le transport et la manutention : dimensions maximales pour des transports classiques par type de camions, dimensions pour les différentes catégories de transport exceptionnel. Idem pour les dimensions et poids pour les engins de manutention. Ajouter une notion d'impact coût. 2. En phase de réponse à appel d'offres / devis, consulter systématiquement le service transport dès que les pièces sont dessinées pour anticiper l'impact sur le transport et les opérations de manutention, modifier éventuellement la pièce (lorsque c'est possible) et ajuster la cotation transport. 3. Mettre à jour la note en fonction des différentes solutions trouvées pour avoir un retour d'expérience.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Mise en place d'une procédure de contrôle

Flux concernés	Approvisionnement des produits finis depuis les sites de seconde transformation
Objectifs	▪ Eviter les non-qualités et les anticiper pour ne pas être en rupture suite à un produit non conforme ; ▪ Améliorer la productivité et le service client.
Moyens	▪ Rédaction et mise en place en place d'une procédure de contrôle à réception.
Gain potentiel	Non chiffré. Diminution des coûts de transport et émissions CO ₂ grâce à l'anticipation des non-qualités, la gestion de leur retour et de leur remplacement (transport express évité). Diminution des coûts liés à une rupture.
Feuille de route	1. Rédiger une procédure de contrôle à réception et la diffuser. 2. Remonter systématiquement la non-qualité au fournisseur. 3. Mettre en place un indicateur sur les non-qualités détectées à réception et en bord de ligne. 4. Assurer un suivi mensuel avec les équipes et les fournisseurs. Objectif : 0 non-qualité en bord de ligne et diminution des non-qualités à réception.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Amélioration de la traçabilité de la gestion des stocks et des processus informatiques

Flux concernés	Approvisionnement des sciages et panneaux depuis les sites de première transformation Approvisionnement des produits finis depuis les sites de seconde transformation
Objectifs	▪ Assurer une bonne gestion des stocks ; ▪ Faciliter le suivi et le rangement des matières premières.
Moyens	▪ Contrôle de la conformité des produits à la réception ; ▪ Mise en place d'un étiquetage systématique des produits à la réception ; ▪ Suivi via un système d'information accessible aux manutentionnaires.
Gain potentiel	Non chiffré. Diminution des coûts de transport et émissions CO ₂ grâce au meilleur suivi des stocks (transport express évité). Diminution des coûts liés à une rupture.
Feuille de route	1. Mettre en place un outil de suivi, par exemple : ✓ Utilisation d'étiquettes, codes-barres ou QR codes, scan à chaque étape et suivi dans un système d'informations ; ✓ Tenue d'un fichier des stocks avec les emplacements / zonage. 2. Mettre en place un poste informatique dans les zones de manutention ; 3. Former les caristes à l'utilisation du système d'informations ; 4. Déployer la solution sélectionnée ; 5. Assurer un suivi régulier à l'aide d'indicateurs.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Conduite d'une étude de faisabilité transport pour les livraisons sur chantier

Flux concernés	Approvisionnement des produits finis depuis les sites de seconde transformation
Objectifs	▪ Anticiper les possibilités de livraison (accessibilité au chantier, moyens de manutention, etc.) et la présence de personnes qualifiées pour recevoir la marchandise afin : ○ de s'assurer d'être en mesure de réaliser la prestation, ○ d'éviter une replanification de livraison, ○ d'éviter le dépôt des marchandises dans un stock de débord.
Moyens	▪ Mise en place d'un système de rappel pour la livraison ; ▪ Mise en place d'une tarification pour les rendez-vous manqués.
Gain potentiel	➔ 3 à 6% sur les coûts de transport et émissions de CO ₂ (relivraisons évitées).
Feuille de route	1. Rédiger une note sur les principales caractéristiques des produits pouvant impacter le transport et la manutention. Cette note servira également de base pour déclencher une étude de faisabilité sur le transport vers les chantiers. 2. Valider l'adéquation des moyens de transport pressentis avec l'environnement du chantier lors d'une visite sur site (largeur, giration, fils électriques, accès final...). 3. Selon les modes de contractualisation avec le transporteur, prévoir cette visite dans le contrat cadre.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Conception de conditionnements pour les composants additionnels/accessoires et amélioration de leur traçabilité

Flux concernés	Approvisionnement des produits finis depuis les sites de seconde transformation
Objectifs	▪ Eviter la perte des composants additionnels et des coûts supplémentaires pour les relivraisons ; ▪ Améliorer le service client.
Moyens	▪ Mise en place d'outils de traçabilité ; ▪ Utilisation de solutions d'arrimage des composants additionnels.
Gain potentiel	➔ 2 à 5% sur les coûts de transport et émissions de CO ₂ (relivraisons évitées).
Feuille de route	1. État des lieux : recenser les principaux composants additionnels / accessoires et leurs dimensions types. 2. Créer / rechercher des conditionnements pouvant recevoir les différents types de composants. Ces conditionnements devront intégrer des solutions pour l'arrimage, notamment sur des camions plateaux. 3. Mettre en place des abaques pour le choix des conditionnements en fonction des types de composants. 4. Ajouter des solutions de traçabilité pour améliorer le suivi : mise en place d'un étiquetage, check-list de contrôle au chargement et au déchargement, prise de photos du chargement. Bien intégrer les composants additionnels au Bon de livraison et à la procédure de contrôle à la livraison.

✓ Amélioration du taux de remplissage sur certains flux / clients

Flux concernés	Tous les flux
Objectifs	▪ Améliorer le taux de remplissage des camions et diminuer les coûts.
Moyens	▪ Travail avec le client sur la constitution des commandes ; ▪ Mise en place d'une tarification spécifique en fonction du volume transporté ; ▪ Recherche de flux complémentaires.
Gain potentiel	➔ 5% sur les coûts de transport et émissions de CO ₂ .
Feuille de route	1. Identifier les clients ayant des taux de remplissage faibles. 2. Avec le client : négocier lors de la constitution de commandes, rechercher des groupements avec d'autres fournisseurs, mettre en place une tarification spécifique en fonction du volume. 3. Avec le transporteur : rechercher des flux complémentaires dans la zone proche. 4. En interne : rechercher des clients complémentaires.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Utilisation du transport multimodal pour le préacheminement des expéditions hors Europe continentale

Flux concernés	Expéditions grand export et réceptions grand import
Objectifs	▪ Diminuer l'empreinte carbone du transport grand export.
Moyens	▪ Intégration des liaisons multimodales (ferroviaire ou fluviale) au préacheminement des marchandises transitant par les grands ports maritimes en conteneurs.
Gain potentiel	➔ 10 à 20% des émissions CO ₂ grand export.
Feuille de route	1. Identifier les terminaux fluviaux ou ferroviaires à proximité de la société. Se rapprocher d'un commissionnaire de transport et/ou d'organismes spécialisés (VNF, GNTC, etc...). 2. En fonction des lignes desservies par les infrastructures les plus proches, identifier les flux pouvant faire l'objet d'un report modal. 3. Prendre contact avec un commissionnaire de transport pour prendre connaissance des plannings et tarifs et organiser le transport.

✓ Optimisation de la planification des tournées

Flux concernés	Tous les flux
Objectifs	▪ Diminuer les coûts de transport et les émissions CO₂.
Moyens	▪ Revue du principe d'affectation des zones aux tournées ; ▪ Amélioration de la communication entre la production et le service transport pour mieux anticiper les volumes à transporter.
Gain potentiel	➔ 10 à 40% du coût de transport et 40 à 60% des émissions CO ₂ .
Feuille de route	1. Identifier les principales zones de chalandise en reprenant le portefeuille client. Créer des zones de tournées desservant les principales zones de chalandise. 2. Dans les outils informatiques de gestion, associer chaque client à une zone de tournée. 3. Lors de la création du planning de tournées, utiliser un rendu cartographique reprenant les clients à livrer et leurs affectations de tournée. Ajuster les tournées selon la répartition géographique. 4. En parallèle, travailler avec le service production pour connaître les prochains clients à livrer (dans les 2 prochaines semaines par exemple) et opérer des regroupements. 5. Autres alternatives : confier la planification des tournées à un transporteur, utiliser un logiciel de planification de tournées.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Travail sur la provenance des matières premières

Flux concernés	Réceptions
Objectifs	▪ Mieux connaître l'origine de ses approvisionnements ; ▪ Diminuer l'empreinte carbone de ses approvisionnements.
Moyens	▪ Détermination de l'origine réelle des produits ; ▪ Recherche d'approvisionnements plus vertueux ; ▪ Association des clients dans la démarche.
Gain potentiel	Le gain sera essentiellement sur les émissions de CO₂. L'origine réelle et le mode de transport des matières premières n'étant pas toujours connu, il est difficile d'estimer ce gain. Toutefois, le choix du mode de transport présente un impact non négligeable, par exemple, un trajet maritime d'environ 2000 km (distance approximative d'un pays nordique vers la France) est 6,6 fois moins polluant qu'un transport routier sur cette même distance.
Feuille de route	1. Faire une consultation auprès des fournisseurs pour connaître le pays d'origine des produits (pas uniquement le pays du revendeur). 2. Lorsque possible et pertinent, rechercher des provenances plus proches ou des produits de substitution pouvant être sourcés plus localement. 3. Mettre en place une communication auprès des clients pour mettre en avant les gains CO₂ et l'approvisionnement local.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Amélioration du taux de remplissage en expédition ; synergies avec les autres sites

Flux concernés	Expéditions – Entreprises multisites
Objectifs	▪ Améliorer le taux de remplissage des camions et diminuer les coûts.
Moyens	▪ Travail en collaboration avec les autres sociétés du groupe pour mettre en commun les livraisons à effectuer et les camions à compléter.
Gain potentiel	➔ 5% du coût du transport et des émissions CO ₂ .
Feuille de route	1. Créer un groupe de travail inter-sites ou inter-sociétés sur cette problématique. 2. Faire une cartographie des flux d'expédition et identifier les zones communes. 3. Sur les zones communes, étudier les fréquences de livraison et les taux de remplissage pour identifier les regroupements possibles. 4. Sur les zones de regroupements, mettre en place un planning partagé pour synchroniser les livraisons. Le planning partagé peut se présenter de différentes façons selon la complexité des flux : du fichier Excel de mise en commun à la mise en place d'un outil de type TMS. 5. Négocier le multistop aux différents lieux de chargement avec le ou les transporteurs potentiels.

Améliorer la logistique des approvisionnements et livraisons

✓ Amélioration du taux de remplissage en réception et synergies avec les autres sites

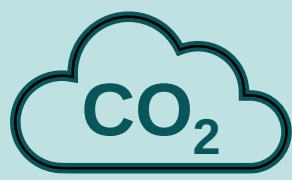
Flux concernés	Réceptions – Entreprises multisites
Objectifs	▪ Améliorer le taux de remplissage des camions et diminuer les coûts.
Moyens	▪ Harmonisation des références et des pratiques achats ; ▪ Création d'une cellule achats commune sur les fournisseurs communs pour grouper les commandes.
Gain potentiel	➔ 5% du coût du transport et des émissions CO ₂ .
Feuille de route	1. Créer un groupe de travail intersites ou inter-sociétés sur cette problématique. 2. Faire une cartographie des fournisseurs : ○ Identifier les fournisseurs communs ; ○ Identifier les fournitures de même type, pouvant être sourcées chez un même fournisseur. 3. Pour les fournisseurs communs : mener des négociations communes et créer un processus pour passer des commandes groupées (responsable, fréquence, partage de documents, etc.) ; 4. Pour les fournitures de même type : mener des appels d'offres groupés auprès des fournisseurs identifiés, puis mener l'action ci-dessus lorsque c'est faisable.

✓ Mise en place d'une gestion des stocks centralisée

Flux concernés	Réceptions – Entreprises multisites
Objectifs	▪ Diminuer le nombre de transports intersites et le coût de transport intersites total ; ▪ Réduire les émissions de CO₂.
Moyens	▪ Sélection d'un responsable de la gestion des stocks des sites pour contrôler l'allocation des stocks et minimiser les flux intersites ; ▪ Massification des livraisons entre sites.
Gain potentiel	➔ 20% de diminution des flux intersites.
Feuille de route	1. Créer un groupe de travail intersites ou inter-sociétés sur cette problématique. 2. Identifier les fournisseurs communs et les références communes. 3. Créer un prévisionnel des consommations par site. 4. Nommer un responsable de la gestion des stocks des sites pour contrôler l'allocation des stocks et le déclenchement de commandes.

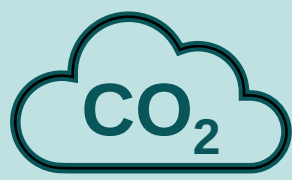
✓ Réflexion sur la complémentarité des sites et les zones de chalandise

Flux concernés	Expéditions – Entreprises multisites
Objectifs	▪ Diminuer le nombre de transports intersites et diminuer les kilomètres parcourus pour les expéditions ; ▪ Diminuer le coût de transport total et réduire les émissions de CO₂.
Moyens	▪ Centralisation de la gestion du transport et des expéditions pour privilégier en point de départ le dépôt le plus proche ; ▪ Dissociation de la zone de chalandise commerciale et de la zone d'expédition.
Gain potentiel	➔ Réduction de 20 km en moyenne de la distance de livraison, soit une diminution entre 15 et 25% du coût de transport et entre 20 et 35% des émissions de CO ₂ .
Feuille de route	1. Créer un groupe de travail intersites ou intersociétés sur cette problématique. 2. Faire une cartographie des zones de chalandise. Identifier les zones de recoupement ou les zones pouvant être desservies par d'autres sites. 3. Dissocier la zone de chalandise commerciale de la zone d'expédition : mettre en place un système permettant de faire des commandes entre sites pour livraison directe.



✓ Réduction du taux de retour à vide

- ❑ Charpente industrielle (diminution du taux de 100% à 50%)
 - -18% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie
- ❑ Charpente traditionnelle (diminution du taux de 97% à 50%)
 - -9% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie
- ❑ Mur à ossature bois (diminution du taux de 98% à 50%)
 - -3% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie
- ❑ Panneau de contreplaqué (diminution du taux de 14,9% à 7,5%)
 - -2,5% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie



✓ Optimisation des tournées entraînant une baisse de 40% des émissions CO₂ du transport jusqu'au chantier

☐ Charpente industrielle

→ -30% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

☐ Charpente traditionnelle

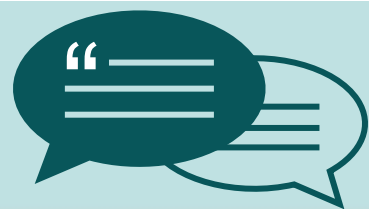
→ -16% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

☐ Mur à ossature bois

→ -5% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

☐ Panneau de contreplaqué

→ -21% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie



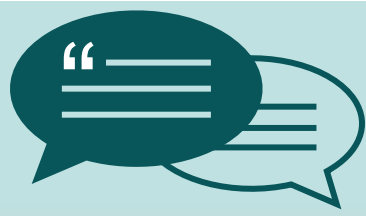
Témoignage : Transport fluvial dans la construction bois

- ✓ L'entreprise Cuiller Frères a souhaité entamer une réflexion sur la gestion de la logistique vers Paris qui est de plus en plus contrainte (congestion des métropoles, et zones à faibles émissions), tout en réussissant à maîtriser les coûts économiques et en abaissant le coût carbone.
- ✓ Accompagnée de la société Sogestran, Cuiller Frères a ainsi mené une expérience de mise en place de transport multimodal dans le cadre du projet Probois 2.
- ✓ Les étapes de manutention ont été optimisées grâce au développement de la FlexiMale : un contenant aux dimensions standardisées des conteneurs maritimes (facilement manipulable par les engins de manutention existants) et adapté aux marchandises à transporter (dans le cadre de l'expérience, des murs à ossature bois transportés de manière sécurisée, sans endommager le produit et sans perdre une partie des accessoires).



CUILLER



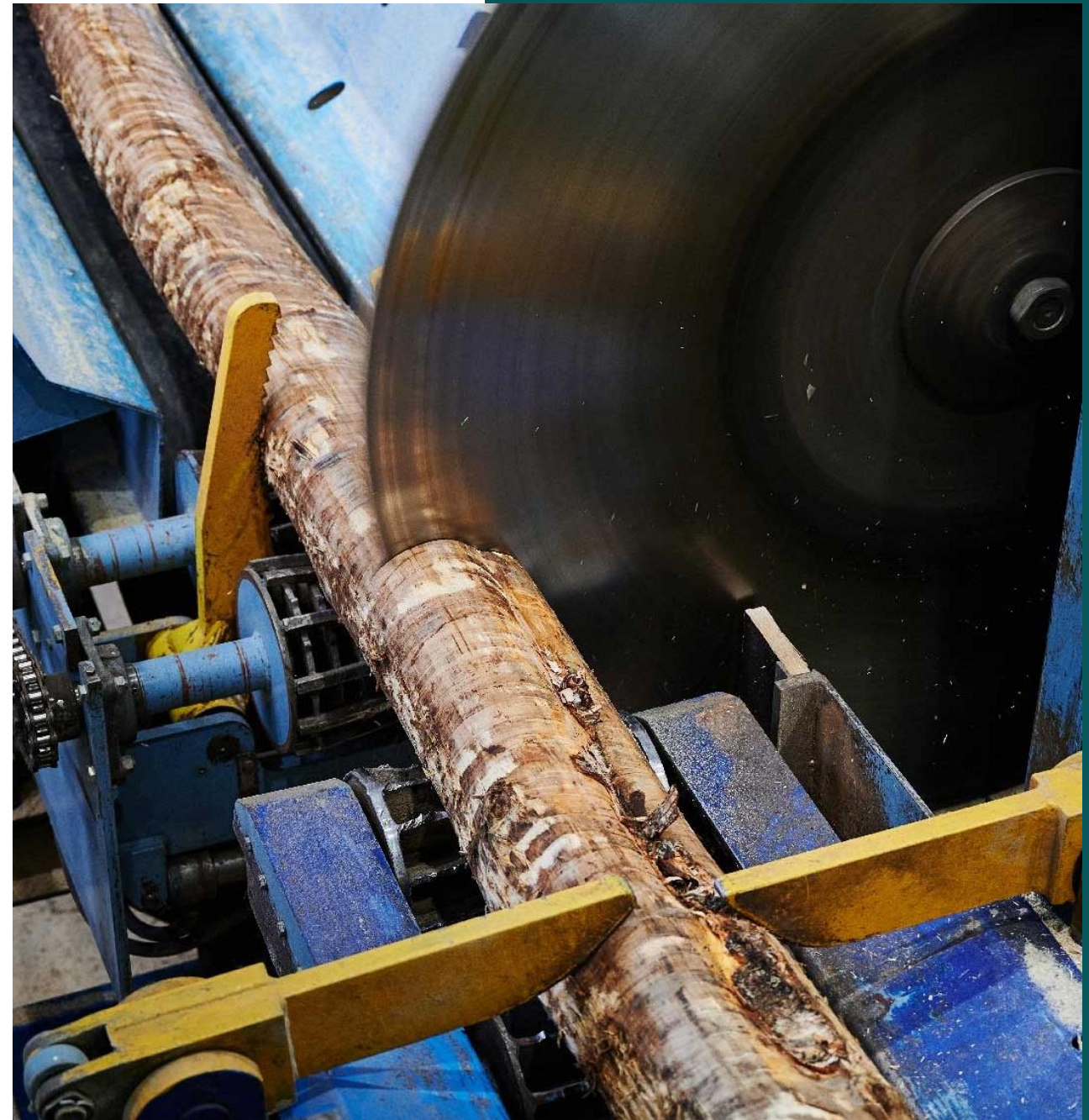


Témoignage : Transport fluvial dans la construction bois

- ✓ Malgré son apparente complexité, ce transport multimodal est entièrement géré par un même prestataire de transport, l'entreprise Cuiller n'a donc qu'un seul interlocuteur pour organiser ce transport. En outre, les produits Cuiller peuvent bénéficier d'un stockage sécurisé sur le port le temps nécessaire, évitant ainsi de les stocker sur un chantier où des vols ou dégradations pourraient avoir lieu.
- ✓ Accompagnement technique et financier des régions Normandie et Île-de-France, des Voies Navigables de France, du ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, de l'ADEME, de Haropa Port, de la Métropole Grand Paris et Vallée de la Seine, tous partenaires du programme Probois 2.
- ✓ Un des facteurs de succès a résidé dans l'accompagnement de Cuiller Frères par des partenaires spécialistes de la logistique, s'adaptant aux spécificités de l'entreprise et de ses produits.

→ En savoir plus : https://www.fibois-idf.fr/index.php/constructionbois_transportfluvial

Améliorer la performance énergétique et carbone des process



Avec les colles et le transport, le poste énergie constitue le troisième contributeur aux bilans des émissions de GES des entreprises de la filière bois. Cela est essentiellement lié à de fortes consommations énergétiques liées aux process de fabrication, ainsi qu'à l'utilisation d'énergies fossiles.

Un état des lieux des pratiques actuelles, réalisé auprès de 6 entreprises de la filière au travers d'audits énergétiques, a permis d'identifier les usages énergétiques les plus consommateurs :

- Moteurs électriques ;
- Aspiration ;
- Séchage ;
- Air comprimé.

Pour chacun de ces usages, une à plusieurs pistes et préconisations d'amélioration peuvent être identifiées dans le but de réduire les consommations énergétiques associées.

Remarque : Afin de déterminer quelles sont les actions les plus pertinentes pour une entreprise donnée, il est primordial de les évaluer au regard de la situation propre à l'entreprise.

✓ Moteurs électriques

- Abondamment utilisés dans les process de 1ère et 2nde transformation du bois.
- Mis en œuvre lors des opérations de sciage, taille, rabotage et usinage des produits, mais aussi pour les besoins d'aspiration / ventilation d'air, de séchage et de pompage de liquides.
- Représentent 70% des consommations électriques des sites de la filière en moyenne.

On retrouve essentiellement des **moteurs électriques asynchrones** à courant alternatif au sein de la filière. Ces moteurs présentent une **conception robuste**, sont relativement **peu onéreux** et sont **simples d'entretien**.

Selon les applications, deux types de systèmes d'entraînement liés aux moteurs électriques sont utilisés :

- Les **entraînements indirects** : charge avec des éléments de transmission tels que des engrenages ;
- Les **entraînements directs** : charge située sur le même axe de rotation que le rotor du moteur.

✓ Moteurs électriques – Pistes d’amélioration et préconisations

- ❑ Installation de moteurs électriques de classe IE4

La classe d’efficacité IE (ou indice d’efficacité énergétique) est une norme internationale utilisée pour évaluer l’efficacité énergétique des moteurs électriques. Les classes IE sont cotées de IE1 à IE5, où IE5 est la classe la plus écoénergétique et efficace.

Actuellement, beaucoup de moteurs des industries bois sont vétustes, ce qui a tendance à diminuer leurs rendements.

En remplaçant les moteurs électriques en fin de vie par des moteurs de classe de rendement la plus élevée (classe IE4 de préférence, les moteurs de classe IE5 étant encore onéreux et peu déployés), le rendement peut être amélioré jusqu’à 10%.

Investissement	Economies	Aides et subventions	Moyens
~150 € / kW de puissance nominale de moteur	5% à 10% sur consommation des moteurs remplacés	Eligible au dispositif des CEE – IND-UT-132 : Moteur asynchrone classe IE4	Dépose des moteurs électriques usagés et installation des nouveaux moteurs.

^[1] Fiche d’opération standardisée n° IND-UT-132 « Mise en place d’un moteur asynchrone haut rendement de classe IE4 selon la norme CEI 60034-30-1 » : <https://calculateur-cee.ademe.fr/pdf/display/213/IND-UT-132>

✓ Moteurs électriques – Pistes d'amélioration et préconisations

❑ Remplacement des organes de distribution (poulies/courroies)

Dans le cadre de la maintenance préventive, il est nécessaire de vérifier les poulies et courroies associées aux moteurs électriques. La vibration des moteurs en fonctionnement décale légèrement les organes de transmission, ce qui peut provoquer l'usure précoce de ces équipements, la dégradation du rendement et un potentiel arrêt machine imprévu.

La correction ou le remplacement des organes de transmission permet une amélioration du rendement pouvant aller jusqu'à 5%.

Dans un second temps, une vérification de l'alignement des organes de transmission peut être réalisée. Pour ce faire, l'entreprise peut faire appel à un prestataire spécialisé ou réaliser des inspections en interne.

Investissement	Economies	Aides et subventions	Moyens
500 à 1000 € / moteur	5% consommation des moteurs concernés	-	Remplacement des organes de transmission

✓ Aspiration

- Essentiel à toute activité de transformation du bois générant des poussières, sciures et plaquettes.
- Permet d'évacuer les produits connexes à l'extérieur dans un contenant (silo) à partir d'un ou plusieurs système(s) d'aspiration centralisée.
- Chaque système se compose d'un réseau avec points d'aspiration sur les principales machines. Une centrale équipée de ventilateurs permet ensuite d'aspirer et filtrer l'air du réseau d'aspiration. Les sciures et plaquettes issues de la filtration sont alors récupérées et valorisées.

L'aspiration occupe une **part très importante de la consommation d'électricité des sites** de la filière bois-construction, pouvant atteindre **50% dans certaines usines** de la 2^{de} transformation.

✓ Aspiration – Pistes d'amélioration et préconisations

❑ Mise en place de variateurs de vitesse sur les moteurs d'aspiration

La mise en place de variateurs électroniques de vitesse (VEV) sur les moteurs d'aspiration est une piste d'optimisation intéressante. L'objectif est d'adapter le débit d'air aux variations des besoins d'aspiration et au nombre de machines en fonctionnement sur le site. Cette action comprend :

- Des dispositifs à variation électronique de vitesse (VEV) à installer sur les moteurs d'aspiration ;
- Des clapets pneumatiques automatisés sur les machines ne fonctionnant pas continuellement ;
- Un automate pilotant les variateurs en fonction des machines en fonctionnement et du besoin de débit d'air.

Investissement	Economies	Aides et subventions	Moyens
180 € / kW de puissance nominale de moteur	15% à 30% sur la consommation des moteurs d'aspiration	Eligible au dispositif des CEE – IND-UT-102 : Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone	- Installation des équipements (variateurs, clapets, automates). - Intégration et paramétrage de l'automate.

✓ Séchage

- Presque systématiquement l'étape la plus énergivore de la chaîne de production.
- Mis en œuvre de façon discontinue en chargeant les produits dans des cellules closes où l'apport thermique se fait par circulation d'air chaud.
- Température de séchage variant de 70°C à 150°C suivant les essences de bois et les besoins industriels.
- Temps de séjour en cellule également très variable, allant de quelques jours à 2 ou 3 mois.

Aujourd'hui, beaucoup de sites de la filière bois-construction utilisent des chaudières à combustible biomasse valorisant les coproduits bois. Cela en fait un système performant économiquement et vertueux en termes d'impact carbone.

Enfin, certains sites utilisent des systèmes de séchage sous vide couplant baisse de pression et augmentation de la température dans les cellules. Ces systèmes, adaptés au bois résineux, permettent un séchage plus rapide et efficient.

✓ Aspiration – Pistes d’amélioration et préconisations

- ❑ Mise en place de variateurs de vitesse sur les moteurs de ventilation

Cette solution consiste en la mise en place de variateurs électroniques de vitesse (VEV) pour moduler le débit de ventilation dans les cellules de séchage. Ceci peut notamment permettre d’adapter le débit de ventilation à la vitesse d’évaporation de l’eau, celle-ci étant décroissante au cours du cycle de séchage.

On peut également envisager de définir des consignes de débit d’air différentes selon essences de bois, ou pour contrôler la vitesse de séchage.

Investissement	Economies	Aides et subventions	Moyens
180 € / kW de puissance nominale de moteur (hors sondes de température et automate)	15% à 30% sur la consommation des moteurs de ventilation	Eligible au dispositif des CEE – IND-UT-102 : Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone ¹³	- Installation des équipements (variateurs, sondes, automates). - Intégration et paramétrage de l’automate.

✓ Air comprimé

- Utilité répondant à une grande diversité de besoins.
- Mis en œuvre pour les machines de transformation du bois (centres d'usinage, raboteuses, scies, etc.), vérins pneumatiques, décolmatage de filtres d'aspiration, ateliers de montage, etc.
- Représente 5% à 10% de la consommation électrique des sites (les fuites d'air représentent 20% de cette consommation)
- Rendement d'utilisation faible (10% à 20%) rendant son utilisation onéreuse.

Une bonne conception de l'installation est déterminante pour permettre d'importantes économies d'énergie :

- Dimensionner les compresseurs au plus juste besoin des machines évite les fonctionnements en bas régime qui occasionnent de faibles rendements.
- Séparer ou vanner les réseaux par machine ou par atelier permet une meilleure maîtrise des pressions de consigne et une diminution des fuites d'air.
- Installer un compresseur à variation de vitesse (VEV) permet de garder un rendement élevé en dehors des phases de pleine charge.

✓ Aspiration – Pistes d'amélioration et préconisations

☐ Optimisation des besoins d'air comprimé

On peut envisager de remplacer les équipements à besoins pneumatiques par des équivalents fonctionnant uniquement à l'électricité (vérins hydrauliques, outillages électroportatifs, etc.). Ceux-ci ont un rendement 10 à 20 fois supérieur à celui des équipements utilisant de l'air comprimé, engendrant ainsi une économie importante sur la consommation des usages concernés.

Cette action peut être réalisée progressivement lors de renouvellement d'outils et équipements.

☐ Chasse aux fuites d'air

Les fuites d'air représentent en moyenne 20% de la consommation des compresseurs. Pour contrer ce phénomène, il est nécessaire de mettre en place une procédure de détection et traitement des points de fuites à fréquence régulière.

Les campagnes de détection de fuites peuvent être réalisées par les opérateurs du site ou par des sociétés externes. Des moyens de détection élaborés peuvent être mis en œuvre à cette occasion (traceurs, ultrason, etc.). Lorsque les points de fuites sont localisés, le traitement se fait par des actions de colmatage ou de remplacement de pièces (joints, assemblages, etc.).

✓ Pour aller plus loin

❑ Production d'énergie biomasse

- L'industrie bois génère des co-produits bois, chutes de fabrication et déchets éventuellement utilisables pour de la production d'énergie thermique, voire d'électricité.
- De nombreuses entreprises sont équipées de **chaufferies industrielles** produisant de la chaleur pour le procédé, fréquemment pour le séchage du bois (ex: scieries et fabricants de panneaux) et pour le chauffage des locaux. Certaines installations sont également productrices d'électricité (cogénération).
- Un tel investissement est envisageable, notamment dans le cas d'activités avec un procédé nécessitant de la chaleur tel que le séchage du bois

➡ Attention : tenir compte de la nature et du statut des combustibles (co-produits bois ou déchets) pour déterminer le cadre réglementaire de l'installation .

➡ Aides publiques possibles : appel à projets Biomasse Chaleur pour l'Industrie du Bois (BCIB) : « *accompagner les industries du bois dans la mise en place d'installations biomasse performantes pour répondre à leurs besoins de séchage et assurer une autonomie énergétique, en réduisant l'usage des énergies fossiles* ».

➔ <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/aides-financieres/20240319/biomasse-chaleur-lindustrie-bois-bcib>

✓ Pour aller plus loin

❑ Production d'énergie solaire photovoltaïque

- L'installation de panneaux photovoltaïques en toiture d'un bâtiment existant est souvent irréalisable (pour des raisons structurelles et des limites assurantielles). En effet, les pompiers n'intervenant pas dans les scieries équipées de tels panneaux en cas d'incendie, certains assureurs refusent d'assurer ces constructions, ou bien demandent des surprimes ce qui génère des surcouts d'assurance.
- L'installation de panneaux est néanmoins envisageable dans le cadre de projets de réfection de toitures ou pour de nouveaux bâtiments. A défaut, l'installation peut être réalisée sur des ossatures dédiées en exploitant le foncier du site industriel (ombrières de parking, zones de stockage extérieur, etc.).

✓ Pour aller plus loin

❑ Production d'énergie solaire photovoltaïque

- L'installation de panneaux photovoltaïques en toiture d'un bâtiment existant est souvent irréalisable (pour des raisons structurelles et des limites assurantielles). En effet certains assureurs refusent d'assurer des scieries équipées de tels panneaux, ou bien demandent des surprimes ce qui génère des surcouts d'assurance car les pompiers n'interviennent pas dans les bâtiments en cas d'incendie.
- Elle est néanmoins envisageable dans le cadre de projets de réfection de toitures ou pour de nouveaux bâtiments. A défaut, l'installation peut être réalisée sur des ossatures dédiées en exploitant le foncier du site industriel (ombrières de parking, zones de stockage extérieur, etc.).
- En fonction du profil de consommation du site et du potentiel photovoltaïque, la valorisation de l'énergie produite peut se faire de 3 manières différentes :
 - ✓ *Vente totale sur le réseau électrique* : à envisager pour des installations PV dont la puissance est supérieure à celle du contrat de fourniture électrique du site (les panneaux doivent alors être raccordés au réseau) ;
 - ✓ *Autoconsommation totale* : à envisager lorsque le taux d'autoconsommation de l'énergie produite est supérieur à 90% ;
 - ✓ *Autoconsommation partielle* : à envisager lorsque le taux d'autoconsommation de l'énergie produite se situe entre 50% et 90%. L'énergie produite est alors vendue à un tiers (généraliste ou particulier) et le reste est consommé sur le site.

✓ Pour aller plus loin

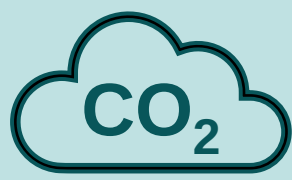
❑ Monitoring de l'énergie

Le monitoring (ou pilotage) énergétique permet de récolter, regrouper, analyser et suivre l'ensemble des données et indicateurs de consommations énergétiques d'un site, d'un bâtiment, d'un procédé ou d'une utilité.

Ce suivi présente de nombreux avantages :

- analyser la consommation énergétique du site avec précision ;
- comparer les données, analyser les talons de consommations et détecter les éventuelles dérives ;
- valider les économies liées aux actions de performance énergétique menées ;
- déterminer tous les coûts énergétiques associés à un procédé de production ou une étape du procédé.

Les systèmes de monitoring énergétique requièrent l'installation de compteurs d'énergie (électricité, gaz, calories, ...) sur les principales installations énergivores. Il est également nécessaire de mettre œuvre une procédure de relève et historisation des données issues des compteurs. Cette procédure peut être automatisée en mettant en place des moyens de télérelève des compteurs couplés à un logiciel de suivi énergétique.



✓ Passage à des moteurs IE 4 (en remplacement de moteurs IE3)

Hypothèse considérée : baisse de 5% des émissions de CO₂ liées au poste de consommation du périmètre étudié

☐ Charpente traditionnelle (périmètre : scierie)

→ -3,4% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

☐ Poutre en I âme OSB (périmètre : scierie)

→ -5,7% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

☐ Fenêtre bois (périmètre : fabrication de carrelet)

→ -2,9% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie

☐ Poutre en bois lamellé-collé (BLC) (périmètre : scierie)

→ -5,8% d'impact sur l'indicateur de Changement climatique (Total) sur l'ensemble du cycle de vie



✓ Passage à des moteurs IE 4 (en remplacement de moteurs IE3)

Hypothèse considérée : baisse de 5% des émissions de CO₂ liées au poste de consommation du périmètre étudié

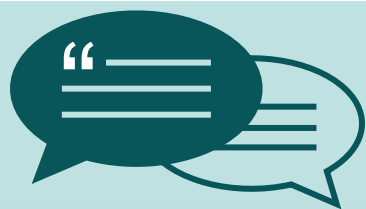
Produit	Périmètre étudié	Résultats sur l'ensemble du cycle de vie du produit sur l'indicateur de Changement climatique (Total)
Charpente traditionnelle	Scierie	-3,4% d'impact
Poutre en I âme OSB	Scierie	-5,7% d'impact
Fenêtre bois	Fabrication des carrelets	-2,9% d'impact
	Fabrication de la fenêtre	-2,8% d'impact
Poutre en bois lamellé-collé (BLC)	Scierie	-5,8% d'impact
Plancher solivage bois	Scierie	-1,8% d'impact
	Fabrication du plancher	-2,6% d'impact
Panneau lamellé-croisé	Scierie	-5,0% d'impact
Panneau de contreplaqué	Fabrication des placages	-6,8% d'impact



✓ Mise en place d'un système de monitoring de l'énergie

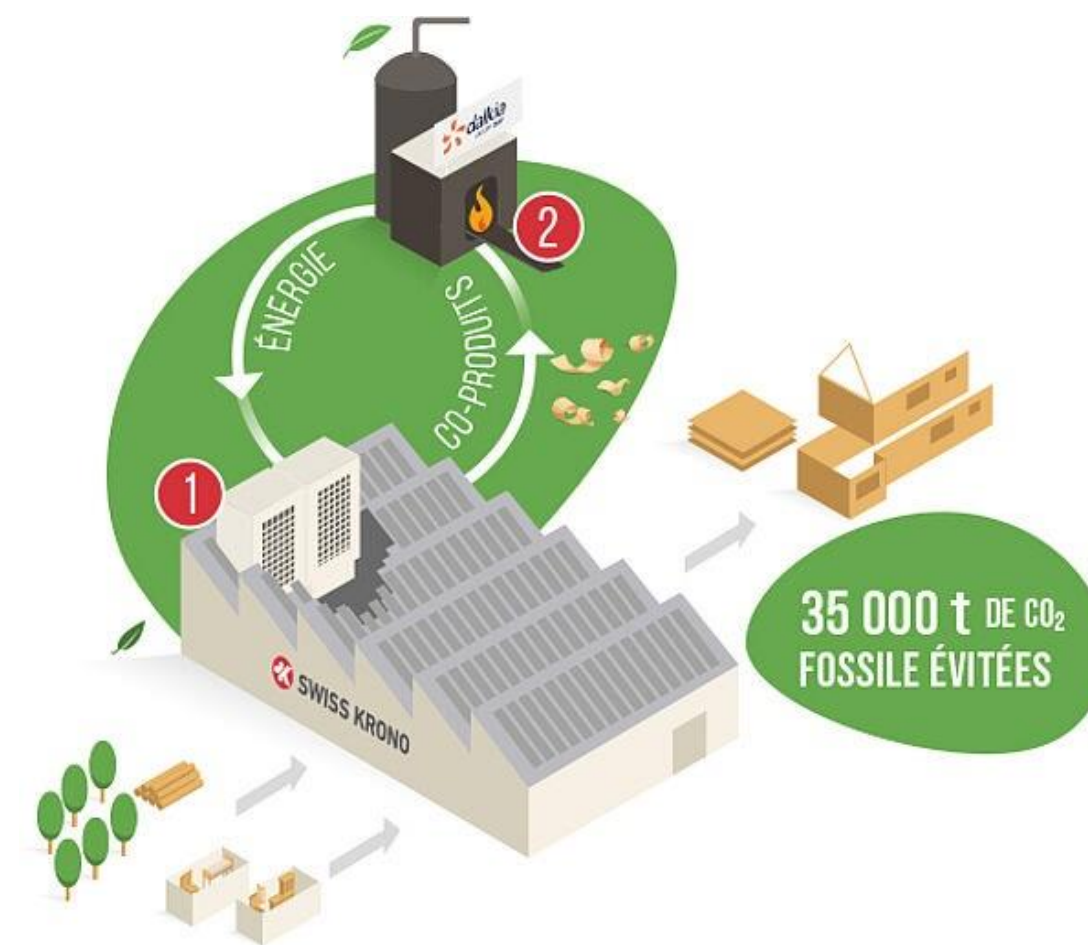
Hypothèse considérée : baisse de 2% des émissions de CO₂ liées au poste de consommation du périmètre étudié

Produit	Périmètre étudié	Résultats sur l'ensemble du cycle de vie du produit sur l'indicateur de Changement climatique (Total)
Charpente traditionnelle	Scierie	-1,4% d'impact
Poutre en I âme OSB	Scierie	-2,3% d'impact
Fenêtre bois	Fabrication des carrelets	-2,6% d'impact
	Fabrication de la fenêtre	-2,5% d'impact
Poutre en bois lamellé-collé (BLC)	Scierie	-2,3% d'impact
Plancher solivage bois	Fabrication du plancher	-1,0% d'impact
Panneau lamellé-croisé	Scierie	-2,0% d'impact
Panneau de contreplaqué	Fabrication des placages	-2,7% d'impact



Témoignage : Projet Green Energy

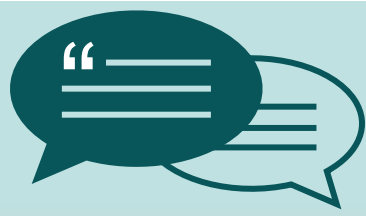
- ✓ Swiss Krono France a souhaité répondre à un triple enjeu de réduction de ses émissions, de sa consommation énergétique et de sa participation active à la décarbonation de l'industrie, tout en augmentant sa capacité de séchage, qui constituait à ce jour le goulot d'étranglement de l'ensemble de sa production d'OSB.
- ✓ Accompagnée de Dalkia, spécialiste de la performance énergétique au service de l'industrie bas-carbone, et de Meridiam, leader dans la conduite de grands projets d'infrastructure et d'énergie, SWISS KRONO France a lancé le projet Green Energy visant à implanter sur le site de son usine deux nouveaux sècheurs basse température, alimentés par une chaudière biomasse de 63MW, équipée d'un condenseur de fumée, au service d'une productivité améliorée.
- ✓ Quelques chiffres clés :
 - 35 000 tonnes de CO₂ fossile évitées par an
 - 5 à 10% de réduction des besoins énergétiques
 - 80 à 95% du gaz consommé par le site remplacé par de la biomasse (passage de 60 à 93% d'utilisation de biomasse)
 - Plus de 120 M€ d'investissements (Lauréat du plan France 2030 et plus précisément l'AAP Indus EE, le dossier BCIAT (aide de l'Etat pour les chaudières biomasse) et l'AAP Système Constructif Bois (aide ADEME pour l'investissement dans les équipements d'augmentation de capacité)



Une opération co-financée par



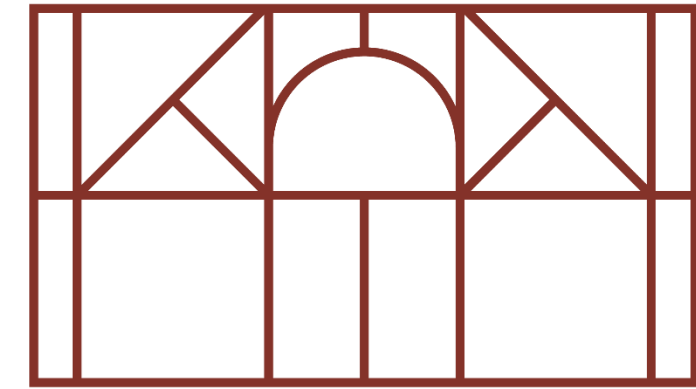
| [fcba.fr](https://www.fcba.fr)



Témoignage : Réorganisation du temps de travail

- ✓ MDB (Métiers Du Bois, groupe Aurige) produit des charpentes et des menuiseries exclusivement pour la rénovation. Le site de Bourges consomme de l'électricité pour les machines et du gaz pour le chauffage des ateliers (maintien de 12°C pour la stabilité du bois et le confort des employés). Cette consommation dépend de la production ; elle n'est pas linéaire par rapport aux quantités produites mais est davantage liée à la typologie des produits fabriqués.
- ✓ A la suite de la mise en place d'un boitier de calcul de la consommation électrique instantanée, il a été observé que les arrêts et redémarrages de l'aspiration sont très énergivores.
- ✓ MDB a ainsi réorganisé son temps de travail :
 - Augmentation du temps de travail journalier : la présence des employés est concentrée sur une plage horaire moins étalée et il n'y a plus de production le vendredi après-midi, donc plus d'aspiration ni de machines en fonctionnement.
 - L'allumage / arrêt automatique de l'aspiration en simultané des machines a été stoppé : l'aspiration est allumée une fois le matin et éteinte une fois le soir.
- ✓ Ce projet étant encore relativement récent, aucune économie d'énergie n'a pu pour l'instant être évaluée.
- ✓ L'étape suivante consistera pour MDB à connecter le boitier de suivi à un ordinateur qui pourra analyser les résultats et gérer seul l'optimisation des consommations d'électricité du site.

M · D · B



MÉTIER DU BOIS

Les aides pour se lancer



De nombreuses aides existent, elles peuvent prendre différentes formes :

- ✓ accompagnement et transfert de compétences ;
- ✓ aide à l'investissement ou à l'évaluation environnementale initiale ;
- ✓ facilités de prêts ;
- ✓ avantages fiscaux ;
- ✓ formations, etc.

Afin de s'y retrouver parmi toutes les aides possibles, l'ADEME a mis en place une plateforme pour aider les entreprises à trouver l'aide qui correspond à leurs besoins. A la date de rédaction de cette présentation, cette plateforme recense 101 aides différentes.

→ <https://mission-transition-ecologique.beta.gouv.fr/>

Il existe aussi une autre plateforme pour rechercher une aide en fonction du projet à mener. A la date de rédaction de cette présentation, cette plateforme recense 92 aides différentes destinées aux entreprises.

→ <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/aides-financieres>



Conclusion

Le guide écoconception dont les recommandations sont reprises dans cette présentation montre plusieurs voies possibles d'améliorations environnementales des produits bois construction.

Ce projet a aussi permis de mettre en lumière les sujets sur lesquels la filière devrait travailler pour approfondir certains leviers d'écoconception ou ouvrir d'autres voies d'écoconception, ces idées de projets font l'objet d'un troisième livrable qui a été partagé avec les organisations professionnelles. Si vous souhaitez prendre part à ces travaux, vous pouvez consulter ce livrable sur le site du CODIFAB, et ou contacter le FCBA.

→ Site internet du CODIFAB : <https://www.codifab.fr/>

→ Site internet du FCBA : <https://www.fcba.fr/>



Merci de votre attention.

Elodie Péchenart; Arnaud Depond

elodie.pechenart@fcba.fr ; arnaud.depond@fcba.fr



Annexes

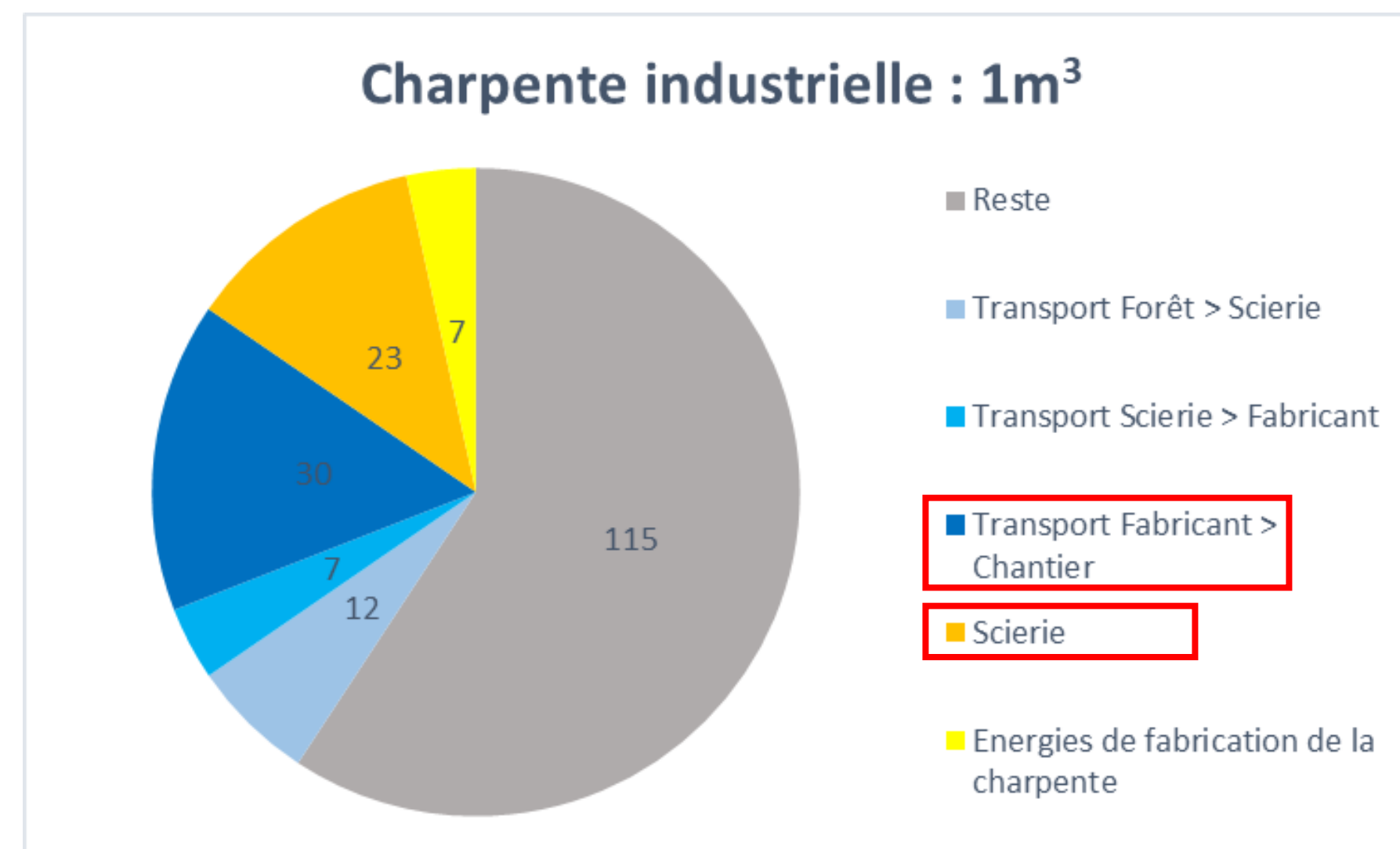
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Charpente industrielle en bois massif fabriquée en France avec connecteurs et ferrures

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Scierie
- Logistique :
 - Transport Fabricant de charpente > Chantier



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 194 kg CO₂ équivalents

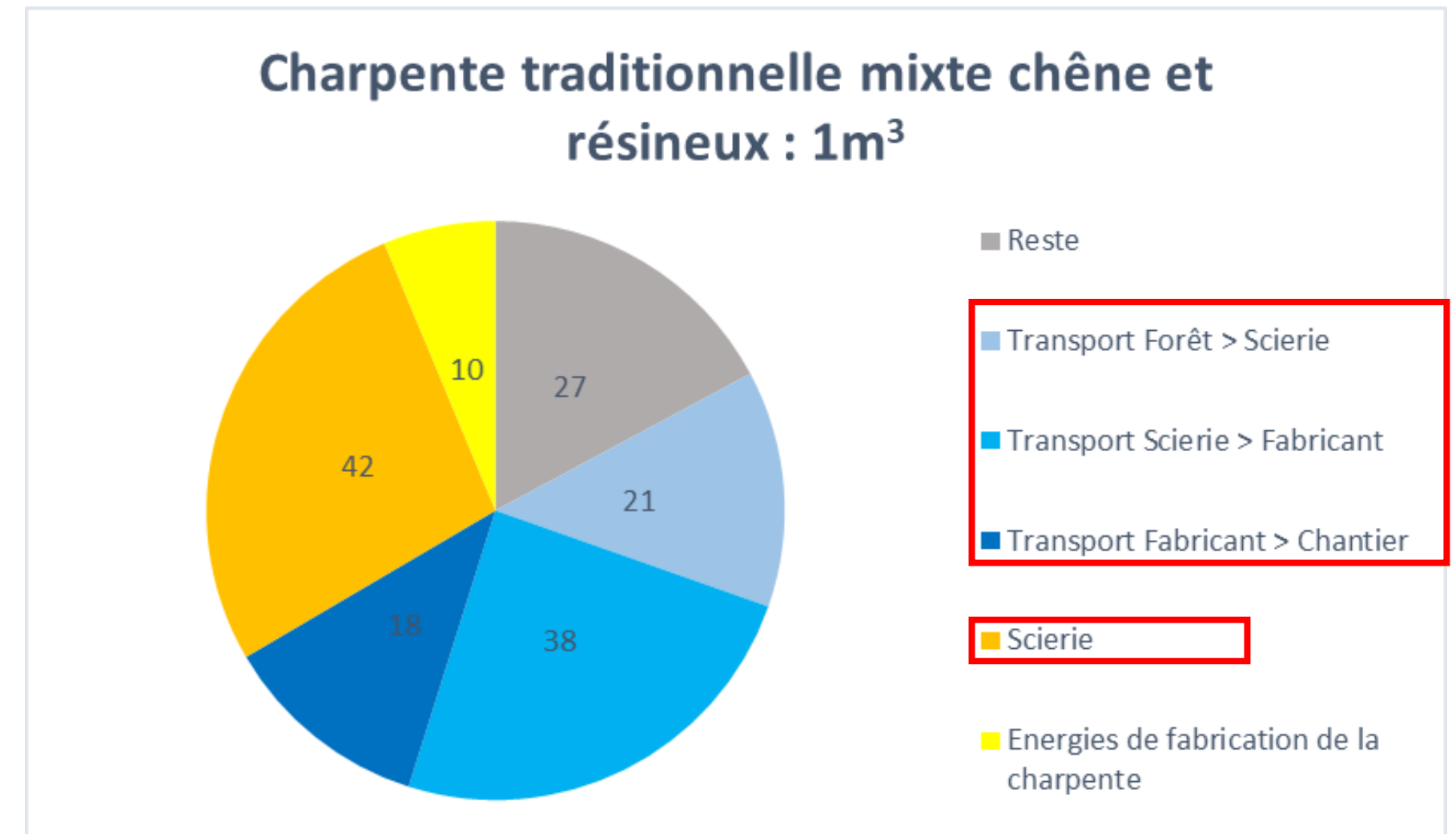
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Charpente traditionnelle en bois mixte chêne et résineux, fabriquée en France, avec ferrures

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Scierie
- Logistique :
 - Transport Forêt > Scierie
 - Transport Scierie > Fabricant
 - Transport Fabricant > Chantier



Valeur de l'indicateur GWP-Fossile : 156 kg CO₂ équivalents

Charpente traditionnelle en bois 100 % résineux, complexe

Evaluation de la contribution à l'indicateur Changement climatique fossile (kg CO₂ équivalents)

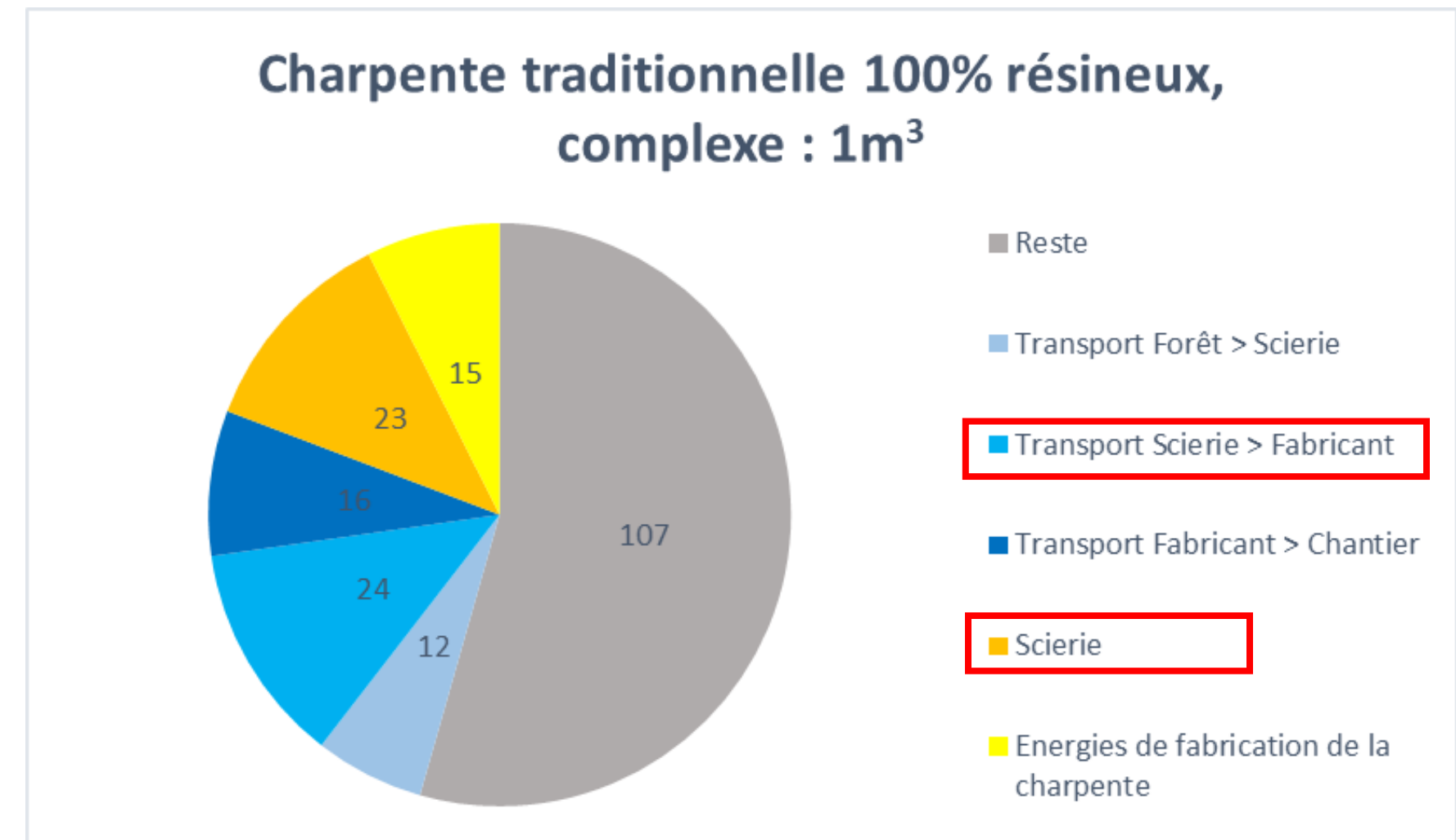
Etapes A1 → A4

- Charpente traditionnelle en bois 100 % résineux, complexe*, fabriquée en France, avec ferrures

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Scierie
- Logistique :
 - Transport Scierie > Fabricant

* Charpente intégrant une mixité de matériaux bois (fermes et pannes comprenant du bois massif, BMA, BMR, BLC), pouvant présenter des difficultés particulières de fabrication (plus grande proportion d'assemblages avec une intégration plus forte du métal). (Source : FDES collective format EN 15 804 +A1)



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 197 kg CO₂ équivalents

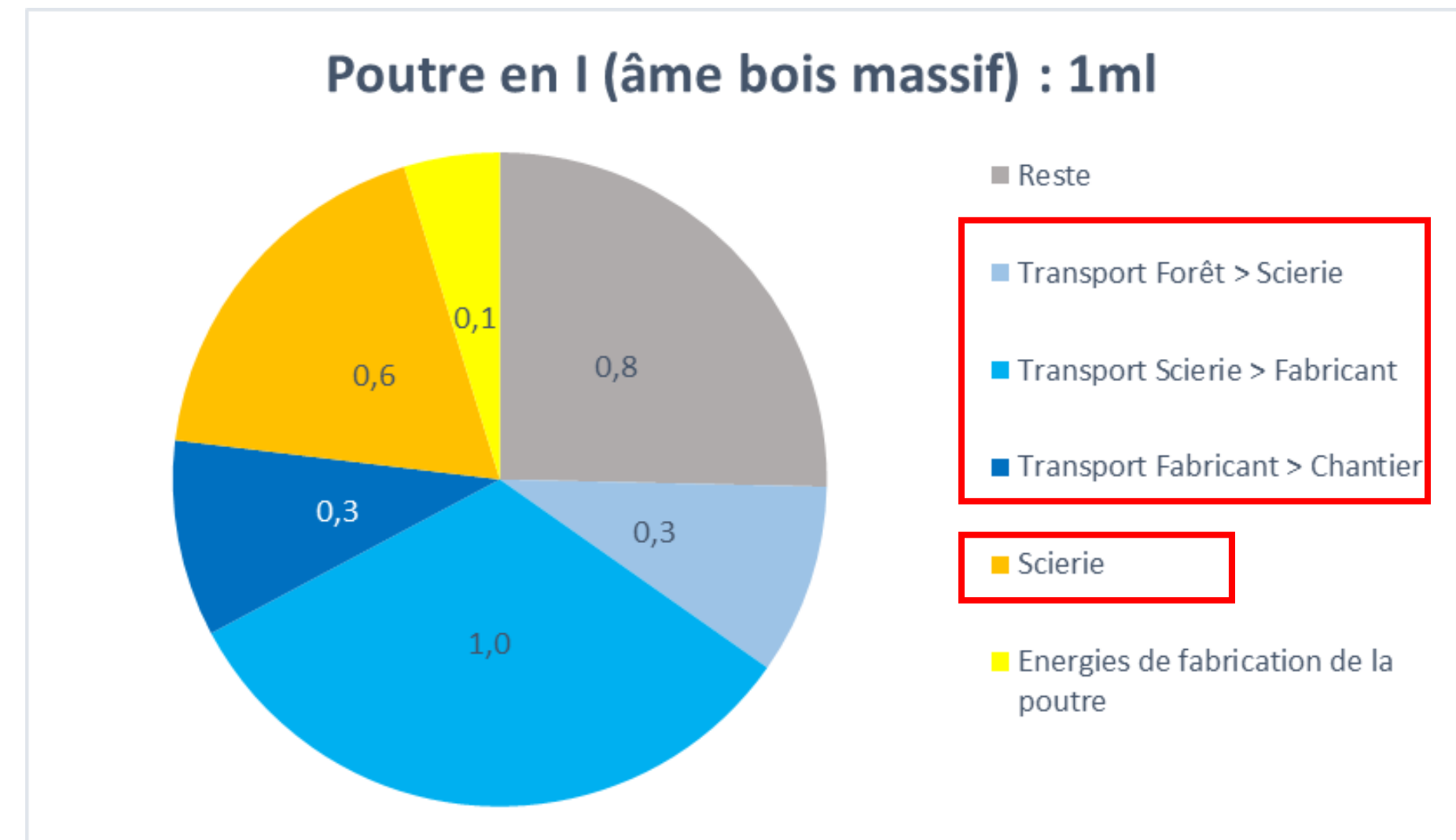
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Poutre en I fabriquée en France avec des membrures et une âme en bois massif (hors éléments de fixation et stabilisation)

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Scierie
- Logistique :
 - Transport Foret > Scierie
 - Transport Scierie > Fabricant
 - Transport Fabricant > Chantier



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 3,05 kg CO₂ équivalents

Poutre en I avec membrures en bois massif et âme en acier

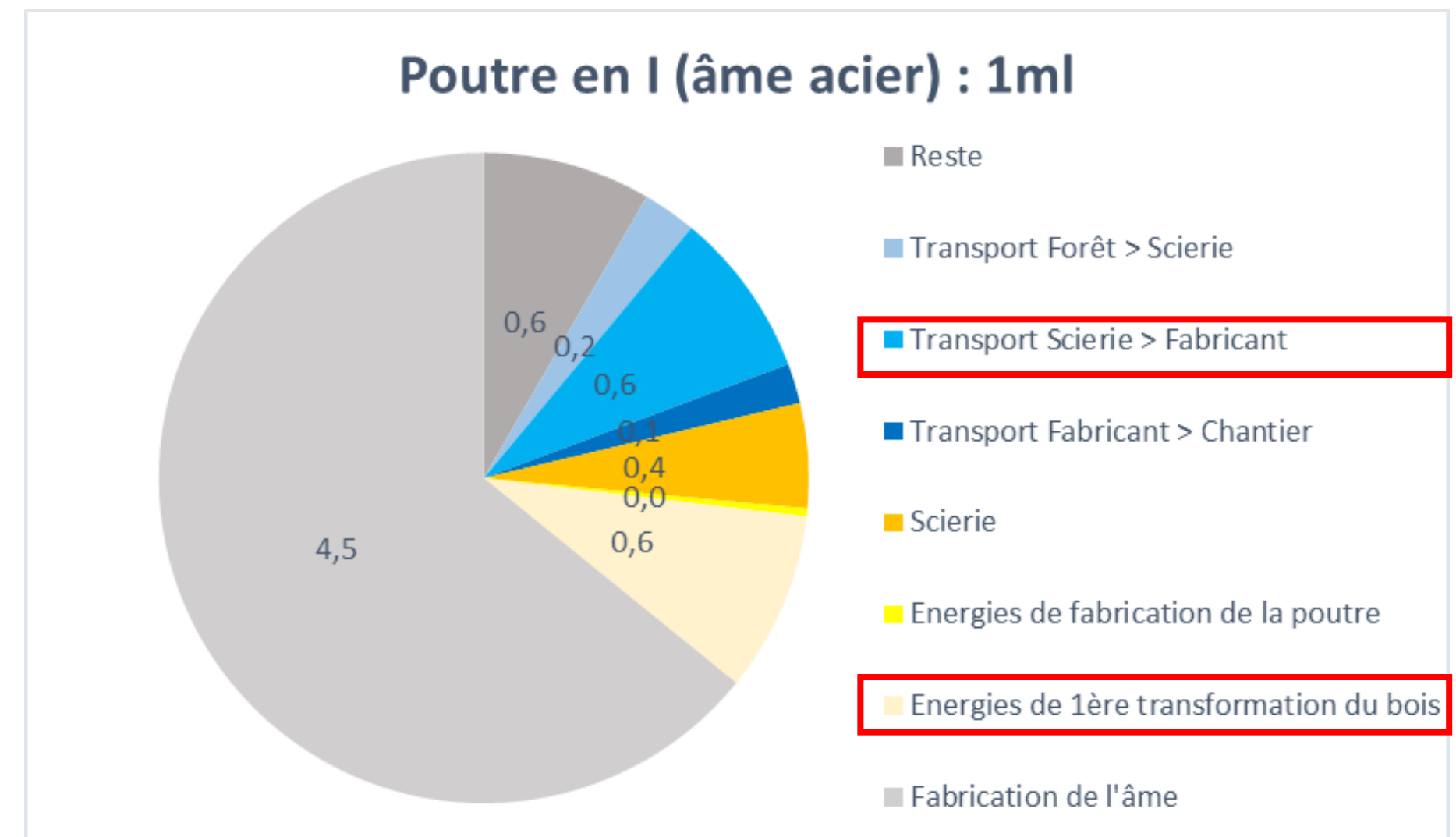
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Poutre en I fabriquée en France avec des membrures en bois massif et une âme en tôle acier (hors éléments de fixation et stabilisation)

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - (Energies de 1^{ère} transformation du bois)
- Logistique :
 - (Transport Scierie > Fabricant)



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 6,95 kg CO₂ équivalents

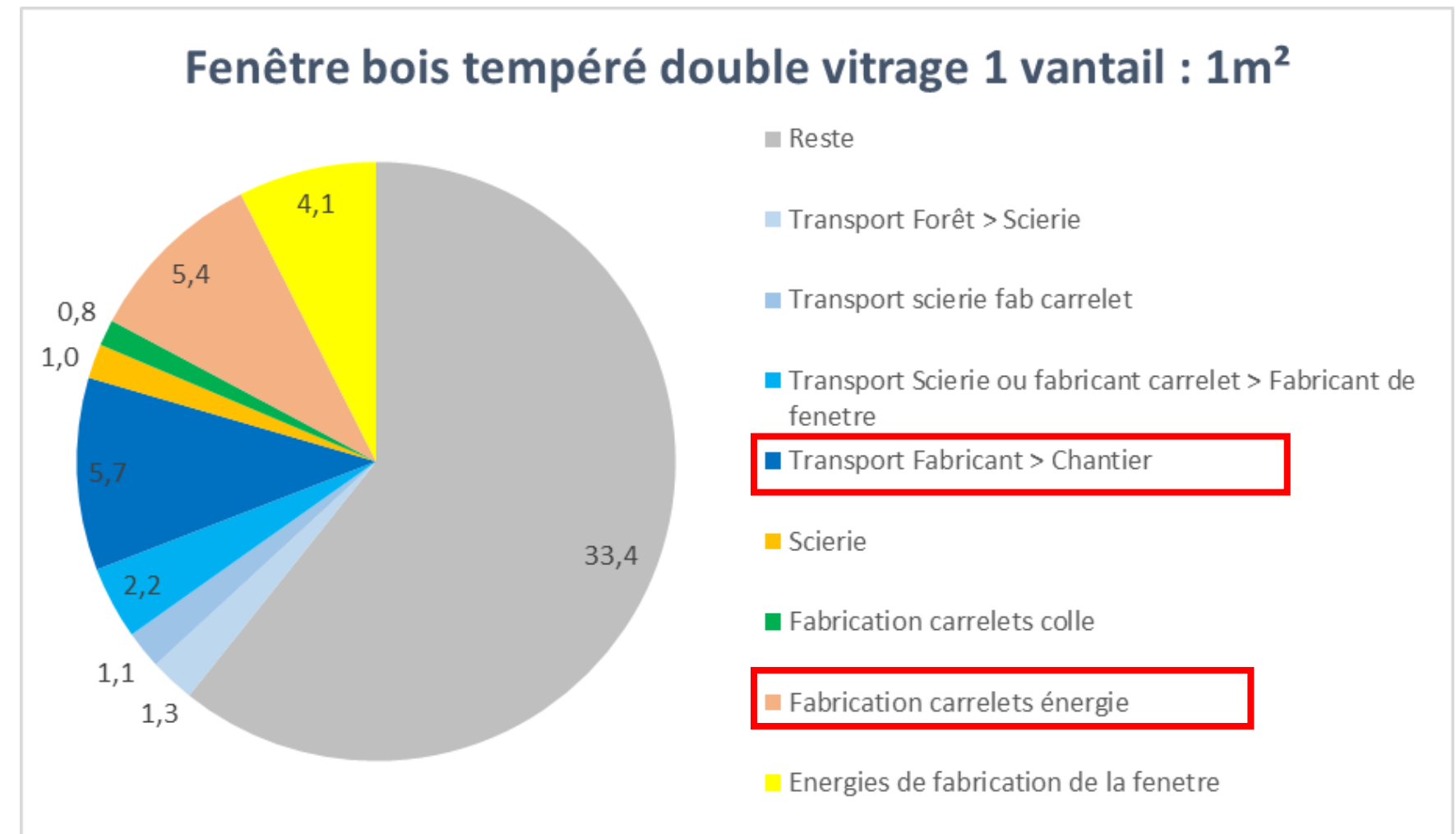
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Fenêtre en bois tempéré, double vitrage un vantail

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Energie de fabrication des carrelets : (carrelets allemands et polonais)
 - (Energie de fabrication de la fenêtre)
- Logistique :
 - Transport Fabricant de fenêtre > Chantier



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 55 kg CO₂ équivalents

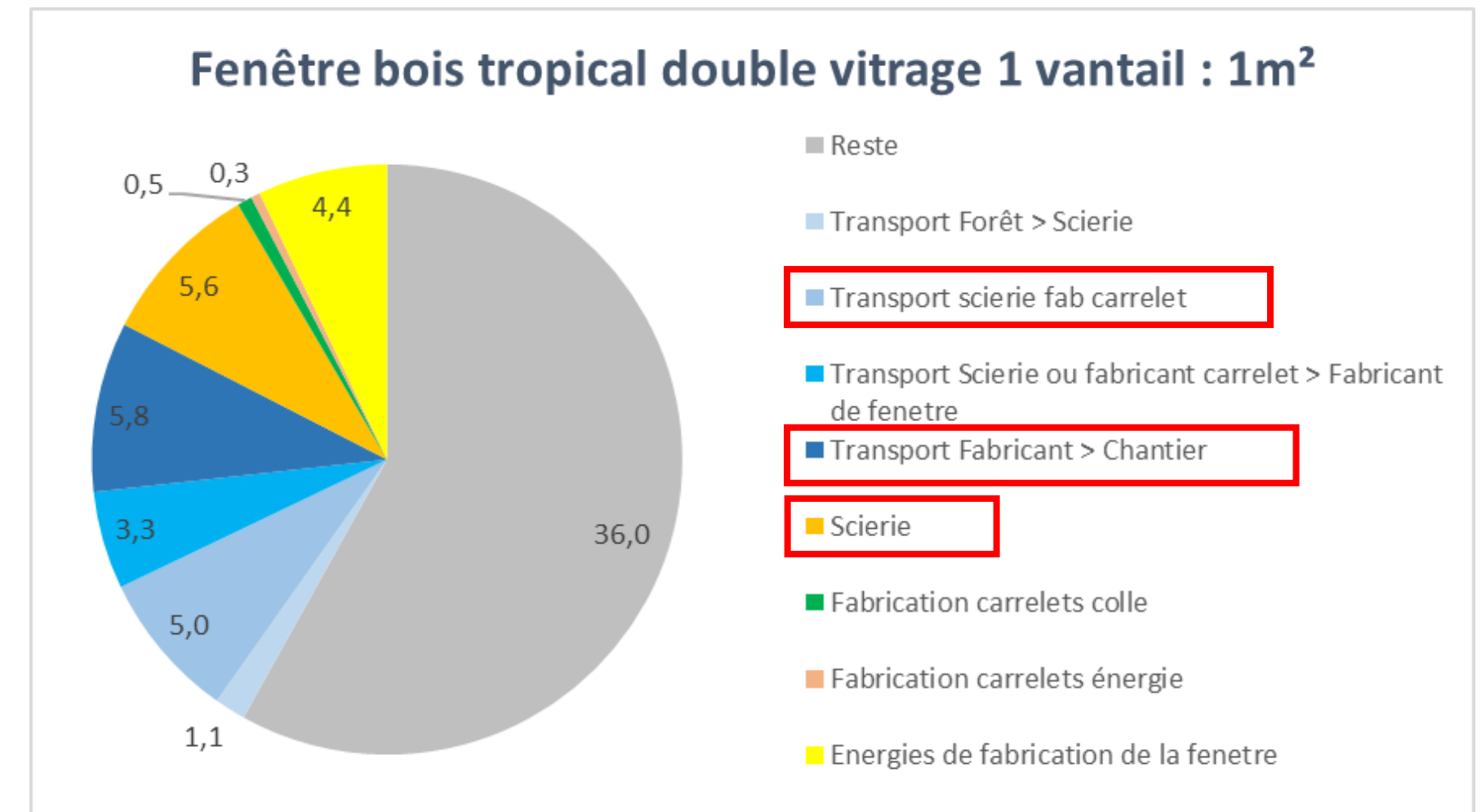
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Fenêtre en bois tropical (massif ou carrelet) bois venant d'Afrique, d'Amérique du Sud ou d'Asie du Sud Est, double vitrage un vantail

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Scierie : dans le pays exportateur
 - (Energie de fabrication de la fenêtre)
- Logistique :
 - Transport Scierie > Fabricant de carrelet
 - Transport Fabricant de fenêtre > Chantier



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 62 kg CO₂ équivalents

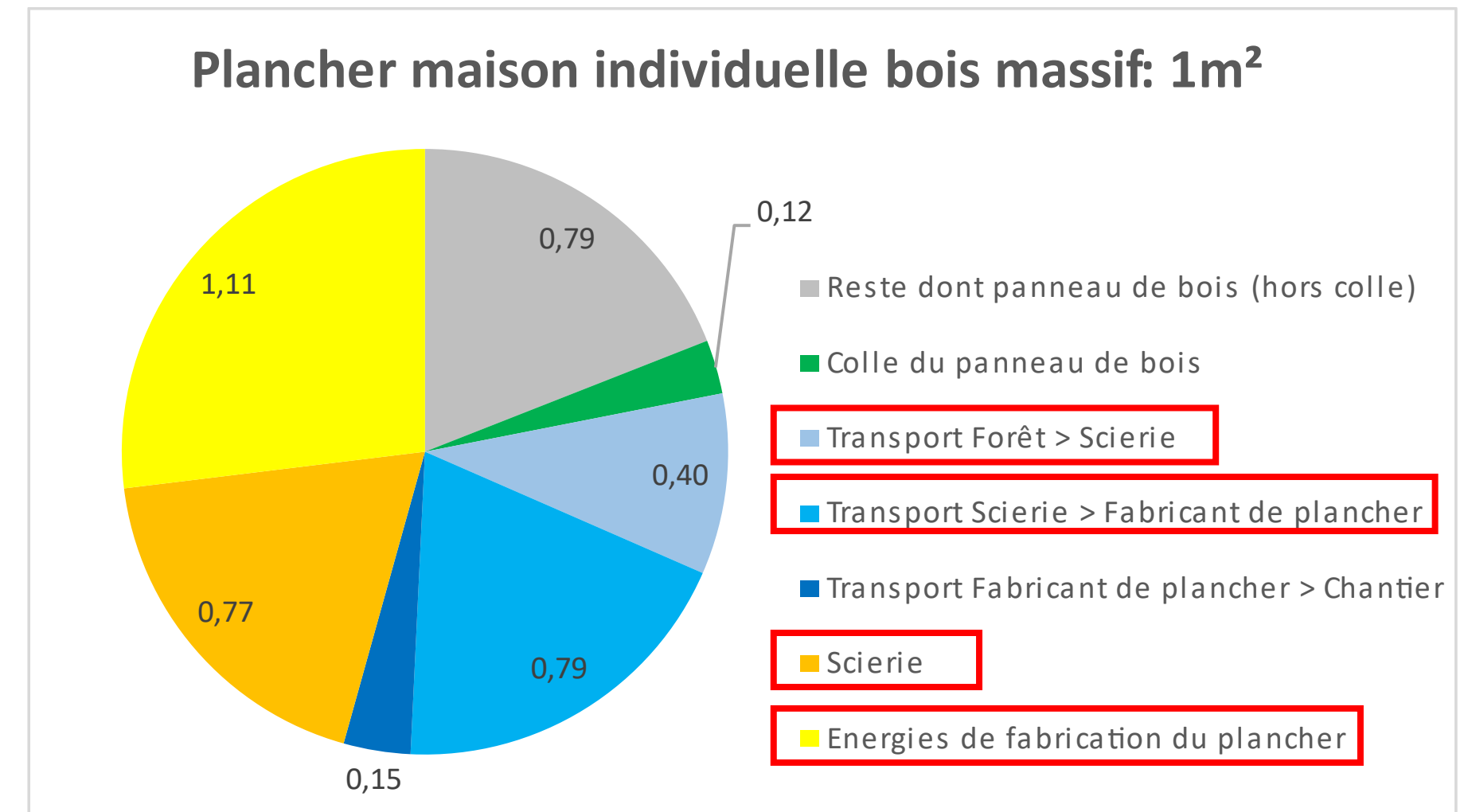
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Plancher d'étage pour maison individuelle, constitués d'un solivage en bois massif et d'une dalle en panneaux de bois, et fabriqués en France

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Scierie
 - Energie de fabrication du plancher
- Logistique :
 - Transport Forêt > Scierie
 - Transport Scierie > Fabricant de Plancher



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 4,13 kg CO₂ équivalents

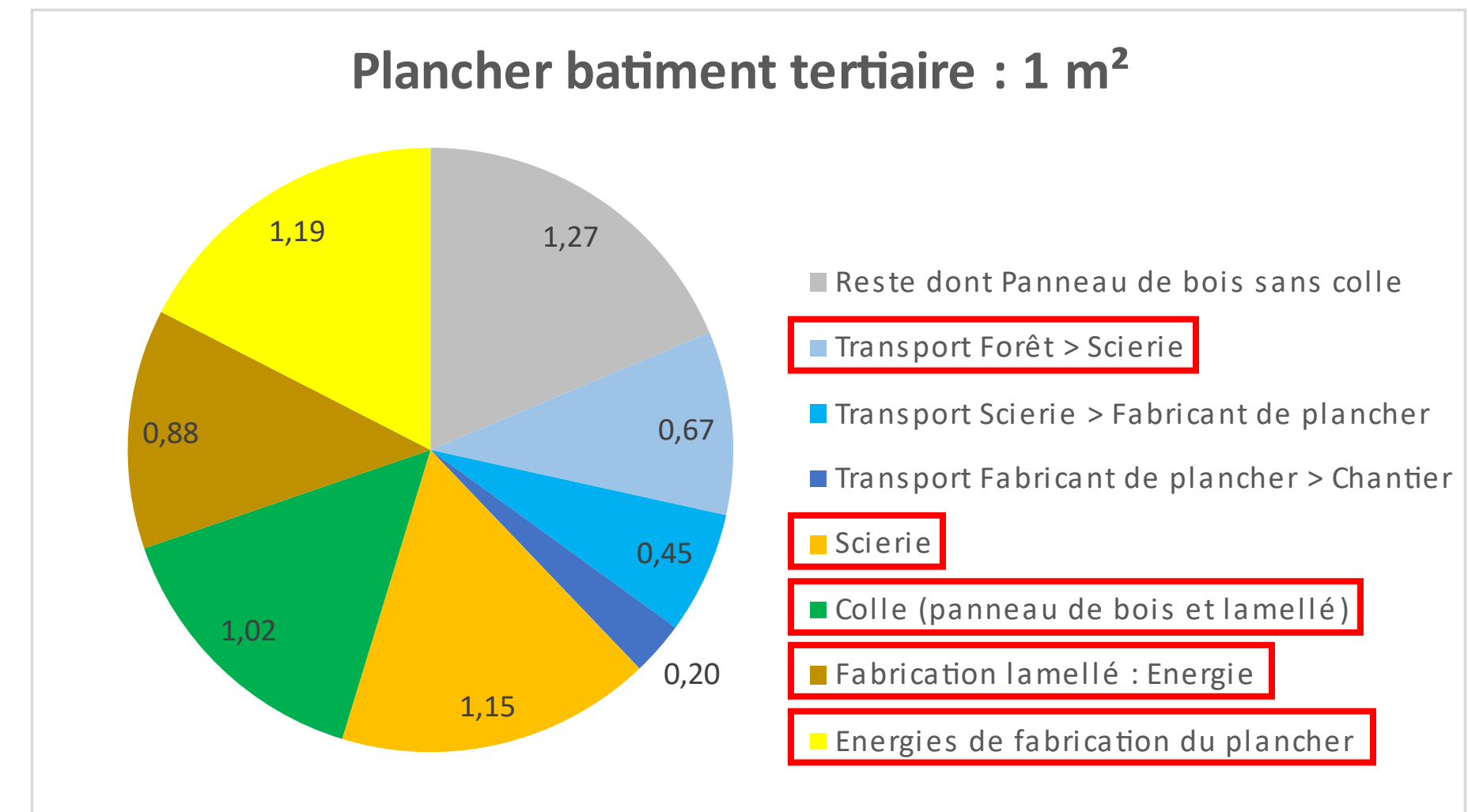
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Plancher d'étage pour Bâtiment Tertiaire hors ERP, constitués d'un solivage en bois et d'une dalle en panneaux de bois, et fabriqués en France

Postes à étudier :

- Colles :
 - Colle : lamellé-collé (MUF) et panneau (mix varié)
- Energie :
 - Scierie
 - Energie de fabrication du lamellé
 - Energie de fabrication du plancher
- Logistique :
 - Transport Forêt > Scierie



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 6,8 kg CO₂ équivalents

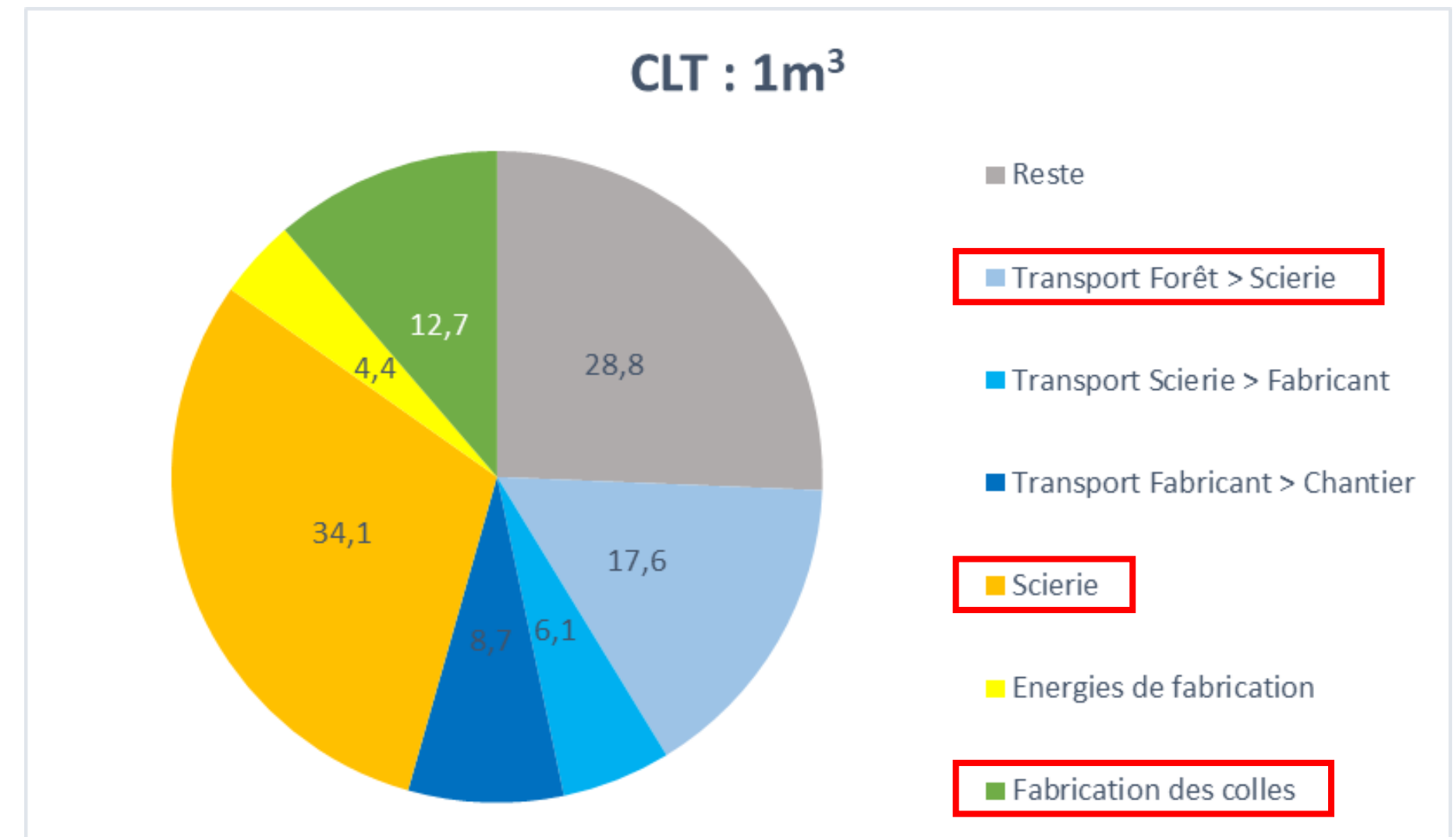
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Panneau CLT (lamellé-croisé), fabriqué en France

Postes à étudier :

- Colles :
 - Colle du CLT (polyuréthane)
- Energie :
 - Scierie
- Logistique :
 - Transport Forêt > Scierie



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 112,4 kg CO₂ équivalents

Panneau de contreplaqué en okoumé et résine phénolique

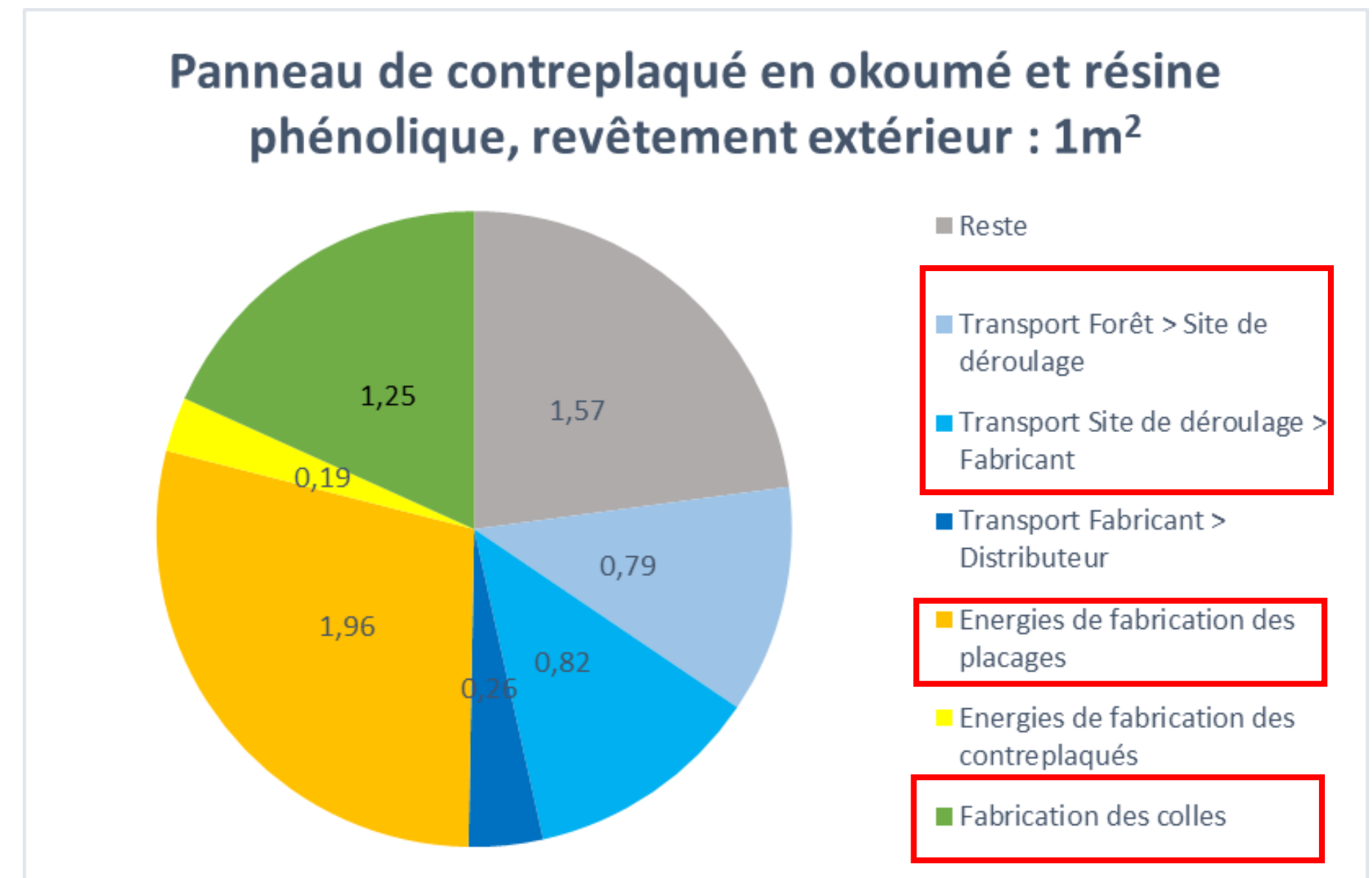
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Panneau de contreplaqué en okoumé et résine phénolique (PF), fabriqué en France, pour revêtement extérieur (épaisseur 15 mm)

Postes à étudier :

- Colles :
 - Colle du contreplaqué (résine phénolique)
- Energie :
 - Energies de fabrication des placages (réalisée dans le pays d'origine)
- Logistique :
 - Transport Forêt > Site de déroulage
 - Transport Site de déroulage > Fabricant



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 6,84 kg CO₂ équivalents

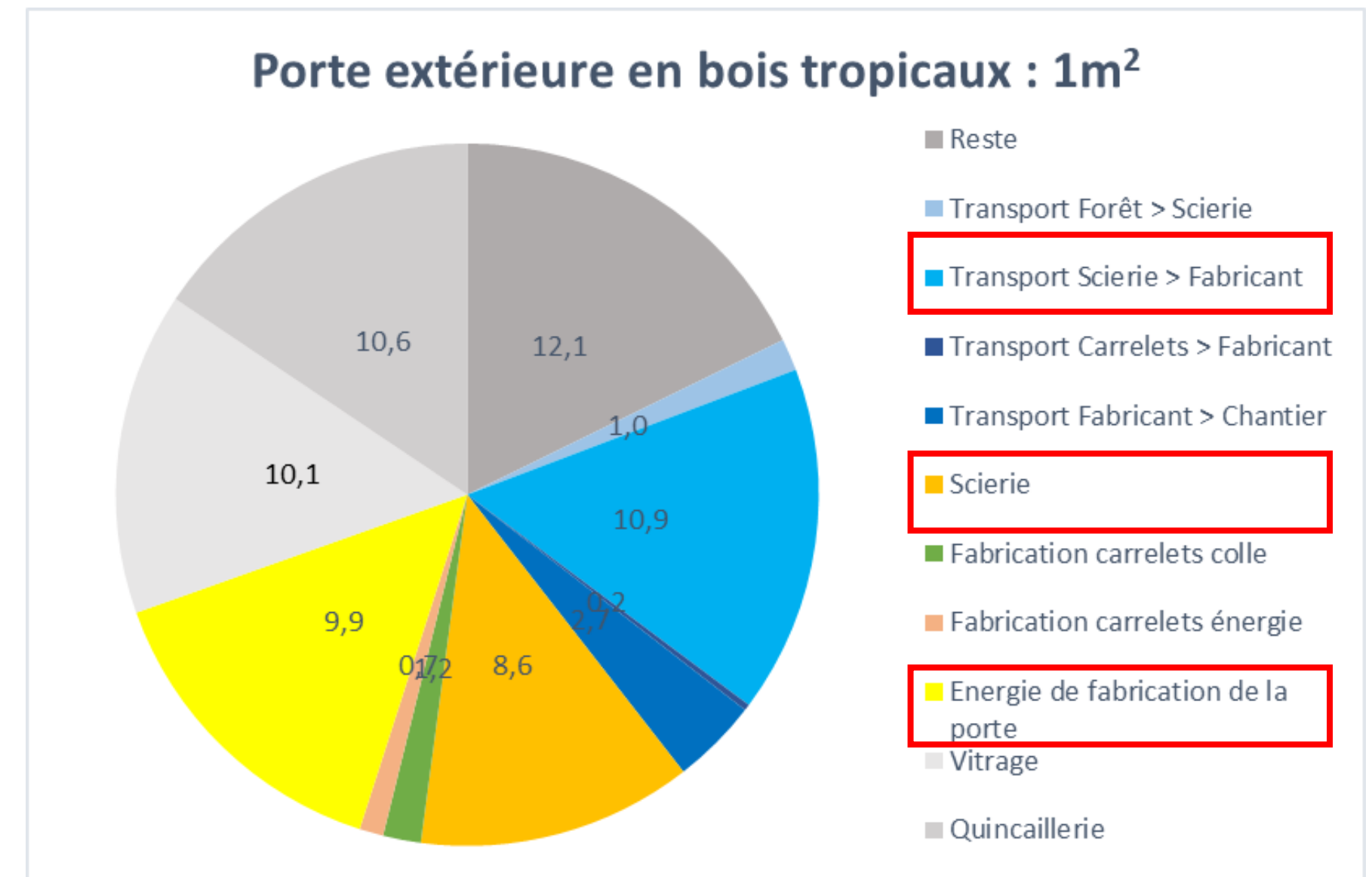
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Porte extérieure en bois tropicaux naturellement durable provenant de forêts naturelles de production du bassin du Congo gérées de façon responsable

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Scierie
 - Energie de fabrication de la porte
- Logistique :
 - Transport Scierie > Fabricant



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 68 kg CO₂ équivalents

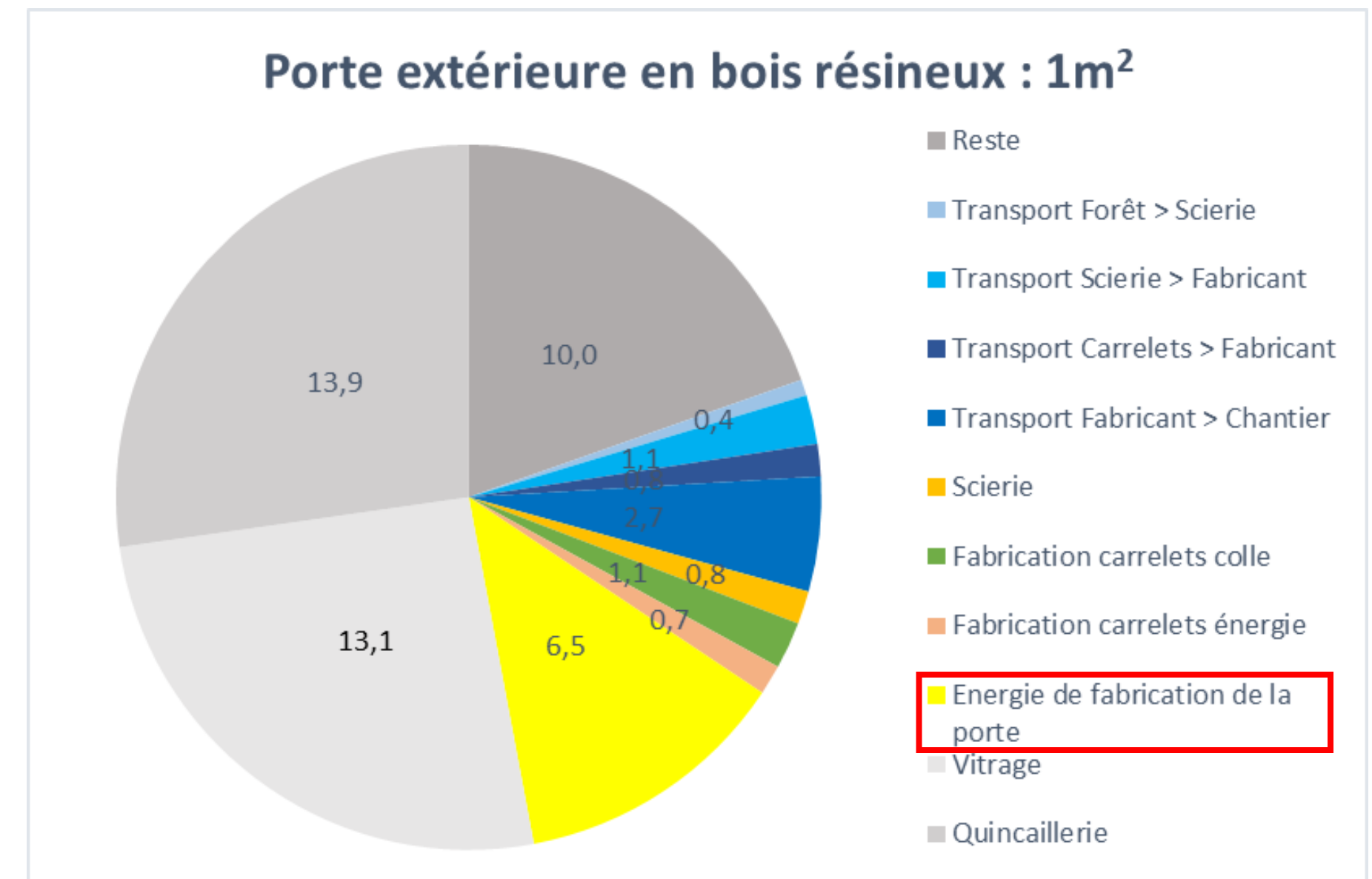
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Porte extérieure en bois résineux traité

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Energie de fabrication de la porte
- Logistique : \



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 51,1 kg CO₂ équivalents

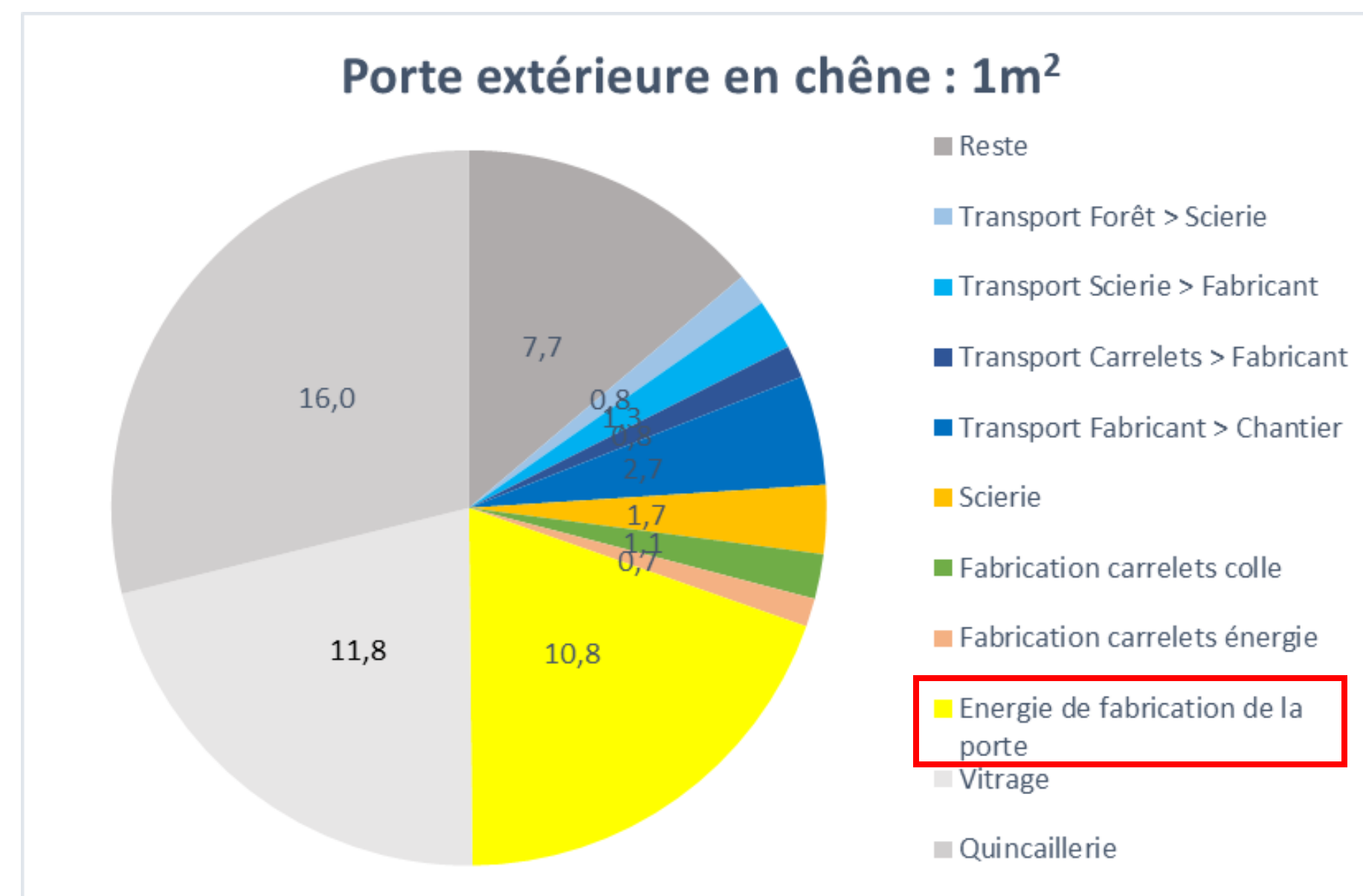
Evaluation de la contribution à l'indicateur **Changement climatique fossile** (kg CO₂ équivalents)

Etapes A1 → A4

- Porte extérieure en chêne

Postes à étudier :

- Colles : \
- Energie :
 - Energie de fabrication de la porte
- Logistique : \



Valeur de l'indicateur GWP-Fossil : 55,4 kg CO₂ équivalents