



Intégrer des critères environnementaux dans les travaux de génie civil



XCarb®
De sources recyclées et renouvelables



© CalaisPort 2015

Les pays européens se sont fixés des objectifs ambitieux relatifs à la réduction de leur empreinte carbone pour les décennies à venir. Les objectifs nationaux changent régulièrement, de sorte que tout pourcentage que nous pourrions mentionner pourrait être obsolète dans quelques mois, mais globalement, il se situe aux alentours de 50 % d'ici 2030. Il n'y a aucun doute que des investissements massifs sont nécessaires pour atteindre la neutralité carbone jusqu'à 2050 dans le secteur de la construction. Toutefois, la bonne nouvelle est que des actions simples peuvent rapidement donner des résultats tangibles. Optimiser dès la conception, est un moyen simple et efficace pour réduire la consommation de ressources naturelles et diminuer l'empreinte environnementale des nouveaux projets. Cependant, l'optimisation est un défi sans fin pour les architectes, les ingénieurs et les entreprises de construction. L'objectif de cette brochure est de mettre en lumière une stratégie complémentaire: comment les autorités publiques et les investisseurs privés peuvent-ils favoriser le changement dès aujourd'hui ? Il existe déjà des solutions et nous allons illustrer l'une d'entre elles à l'aide d'un élément utilisé dans le monde entier pour la construction d'infrastructures: les palplanches en acier.

Les palplanches en acier sont principalement utilisées pour des **applications permanentes** dans le génie civil, notamment pour les infrastructures et les fondations, c'est-à-dire la construction de murs de quai, de murs de soutènement, de parkings souterrains, de culées de pont, etc. En outre, les palplanches sont utilisées pour des **applications temporaires**, comme les batardeaux étanches, les excavations profondes dans les zones urbaines, etc. L'un des principaux avantages d'un point de vue financier et environnemental est qu'elles peuvent être battues dans le sol facilement et récupérées après leur durée de service, et **peuvent même être réutilisées plusieurs fois avant d'être finalement entièrement recyclées.**

La question qu'on se pose souvent, c'est comment choisir la solution la plus respectueuse de l'environnement ? L'**Analyse du Cycle de Vie (ACV)** est un élément de réponse. Les ACV sont-elles fondées sur des faits scientifiques ? Peut-on se fier à leurs résultats? En principe, oui, mais cela dépend de la manière dont l'ACV a été réalisée ainsi que de la pertinence et de la fiabilité des données utilisées dans l'analyse.

+ Analyse du Cycle de Vie (ACV)

Exemple 1. Une Analyse de Cycle de Vie (ACV) réalisée par la ville de Zurich (Suisse) en 2014 [1] a conclu que, par rapport à d'autres solutions, les palplanches acier utilisées comme murs de soutènement temporaires pour des excavations urbaines réduisent considérablement l'empreinte carbone de ces structures temporaires (par un facteur supérieur à trois), lorsque les palplanches sont utilisées plusieurs fois avant d'être recyclées.

Exemple 2. ArcelorMittal a réalisé une ACV comparant l'impact environnemental de deux alternatives pour l'exécution d'un mur de quai d'un terminal de bateaux de croisière [2]. Basée sur une étude technique détaillée réalisée par un bureau d'ingénieurs-conseils belge, l'ACV a considéré les mêmes hypothèses pour les différentes alternatives et a été vérifiée par un panel d'experts indépendants. La figure 1 met en évidence l'économie de 559 tonnes d'équivalent CO₂ réalisée en choisissant la solution avec palplanches acier. Elle a l'empreinte environnementale la plus faible, avec une différence de 44 % par rapport à la paroi moulée.

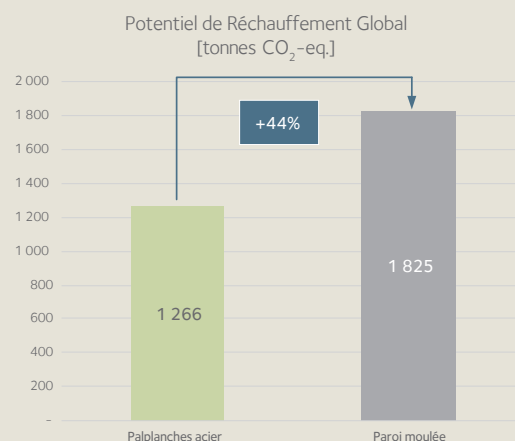


Fig. 1. ACV de la construction d'un mur de quai - Potentiel de Réchauffement Global des deux alternatives [2].

Analyse du Cycle de Vie (ACV) et Déclaration Environnementale de Produit (DEP)

Pour les néophytes, la différence entre une ACV et une DEP n'est pas toujours évidente. En termes très simples, une ACV analyse toutes les charges environnementales d'un produit (ou d'un service, mais ce document se concentre sur les produits) pendant son cycle de vie. Elle englobe l'extraction de toutes les matières premières et leur traitement ultérieur, le transport, la fabrication du produit, tout traitement supplémentaire avant l'installation sur le chantier, la phase d'utilisation, le démantèlement et enfin la réutilisation ou le recyclage du produit. Une DEP est une moyenne pondérée de l'empreinte environnementale d'un produit en fonction de ses diverses applications. Elle est en quelque sorte le résultat de plusieurs ACV d'un seul produit. Une DEP couvre la fabrication d'un produit sur une période spécifique, généralement un an, alors que l'ACV considère le cycle de vie du produit, qui peut varier selon l'application d'une très courte période jusqu'à de nombreuses années.

Concentrons-nous sur les palplanches en acier: leur impact environnemental global diffère légèrement de celui de produits similaires en acier de construction, tels que les poutrelles et les aciers marchands, principalement en raison du taux de réutilisation plus élevé des palplanches et de leur vaste domaine d'applications. C'est l'une des raisons pour lesquelles ArcelorMittal a réalisé des DEP pour les palplanches, pour les poutrelles et aciers marchands, pour les rails, etc., même si les produits sont fabriqués dans la même aciérie et/ou le même laminoir.

Il existe deux types de palplanches en acier, les palplanches laminées à chaud (PLC) et les palplanches formées à froid (PLF). Les deux types peuvent être produits à partir d'acier provenant de la **voie primaire** (haut fourneau / four à oxygène - **BF/BOF** - transformation primaire du minerai de fer en acier) ainsi que de la **voie secondaire** (four à arc électrique - **EAF** - recyclage de la ferraille en acier neuf). L'empreinte carbone de la production de palplanches en acier avec de l'acier issu de la voie secondaire EAF, comme la gamme **EcoSheetPile™** - voir [3] - est beaucoup plus faible que celle des palplanches issues de la voie primaire

Critères environnementaux - Le modèle néerlandais

Quelques pays européens ont commencé à intégrer des critères environnementaux dans leurs procédures de marchés publics dans le domaine du génie civil, mais les Pays-Bas sont à l'avant-garde. Sur la base de l'*offre économiquement la plus avantageuse* [6], ils appliquent systématiquement des critères environnementaux dans leurs appels d'offres publics avec comme objectif de sélectionner la solution la plus durable. Actuellement, les administrations publiques utilisent le système de **monétisation**, qui repose sur une méthode de pondération appliquée à de multiples indicateurs environnementaux provenant soit des **DEP nationales**, soit de données génériques contenues dans une base de données nationale [7], pour obtenir un indice de coût environnemental (ICE) pour chaque produit. L'ICE global calculé comprend les quantités de matériaux ayant une grande répercussion sur l'empreinte environnementale du projet et est converti en une remise fictive (*bonus fictif*, voir Figure 3) qui est soustrait du prix global. Ainsi, le contrat n'est pas nécessairement attribué à l'entrepreneur dont l'offre de prix est la plus basse. Cette approche incite les entrepreneurs et les fabricants à investir dans la R&D, et à optimiser la conception et l'exécution afin de réduire l'impact environnemental de chaque projet. En outre, l'avantage de cette méthode est que l'ICE intègre l'effet de multiples indicateurs environnementaux et des quantités totales de matériaux fournis. Ceci empêche la manipulation de l'impact environnemental en transférant la charge d'un indicateur environnemental spécifique ou d'un produit à un autre. Elle ne se limite pas à l'empreinte carbone ! Il s'agit sans aucun doute d'une bonne initiative, mais l'inconvénient pour les fabricants actifs sur plusieurs marchés européens est la nécessité de disposer des DEP "nationales".

La méthode de *monétisation* néerlandaise est brièvement expliquée dans un document préparé par l'**institut néerlandais TNO** [8] pour ArcelorMittal (disponible sur demande).

+ Potentiel de Réchauffement Global (PRG)

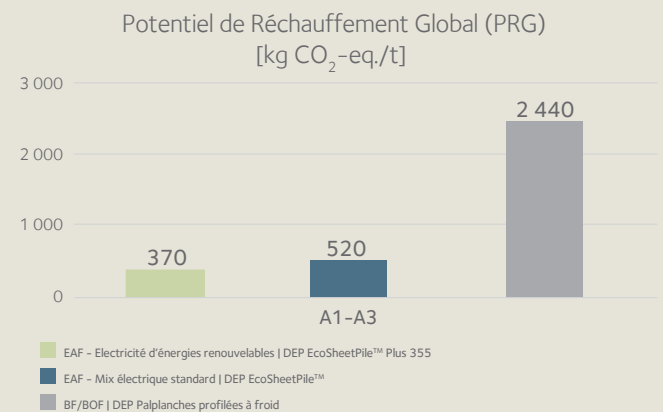


Fig. 2. Comparaison de l'empreinte carbone (PRG) de différentes palplanches/voies de production – Modules A1 – A3. [3], [4], [5].

BF/BOF, comme par exemple les PLF d'ArcelorMittal produites à partir de bobines laminées à chaud - voir [4]. La nouvelle gamme **EcoSheetPile™ Plus** [5] fait partie de la marque **XCarb®** d'ArcelorMittal, qui regroupe les produits à faible empreinte carbone et les initiatives d'ArcelorMittal vers la neutralité carbone d'ici 2050. Sa fabrication dans la filière secondaire EAF est alimentée par **100 % d'électricité renouvelable**, ce qui permet de réduire son empreinte carbone d'environ 30 % supplémentaires par rapport à la gamme EcoSheetPile (voir figure 2 - 370 contre 520 kg CO₂-eq./t).

+ Exemple d'une remise fictive basée sur un indicateur de coût environnemental

Pour l'extension d'une autoroute entre Schipol et Almere, le gouvernement néerlandais a calculé un ICE global de référence d'environ 14M. Lors de la procédure d'appel d'offres, il a décidé de distribuer la remise fictive aux projets qui présenteraient des propositions avec un ICE inférieur à 12M. La remise maximale s'élevait à 10M€ sur le budget total du projet. La remise fictive a été distribuée de manière linéaire entre les offres avec un ICE minimum de 6M et 12M.

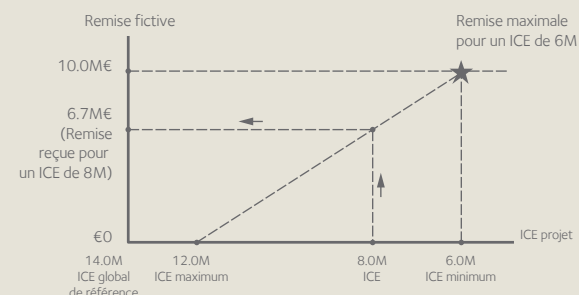


Fig. 3. Exemple d'une remise fictive (crédit) allouée à l'offre d'un entrepreneur basée sur des critères environnementaux (ICE) dans une soumission néerlandaise [8].

Une DEP est une déclaration similaire à une FDES française (Fiche de déclaration environnementale et sanitaire), mais qui actuellement ne couvre pas tous les indicateurs environnementaux et sanitaires d'une FDES.

Coût total du cycle de vie

Comme les palplanches peuvent être réutilisées plusieurs fois et recyclées à 100 %, il est important de considérer le **coût total du cycle de vie**, y compris les charges ou les avantages de la phase de fin de vie et au-delà (Modules C et D de la norme européenne **EN 15804** [9]), qui sont le démantèlement, la réutilisation et le recyclage des éléments de construction. Pour le génie civil, une ACV est une méthode raisonnablement équitable et transparente pour comparer différentes solutions et différents fournisseurs. Bien que les normes ISO et EN ne l'exigent pas, une ACV est plus précise et plus réaliste lorsqu'elle utilise les DEP spécifiques des producteurs plutôt que des DEP collectives ou des données génériques provenant de bases de données. En outre, étant donné que certaines hypothèses faites pour l'élaboration des DEP ne s'appliquent pas à un projet spécifique, l'expert réalisant l'ACV doit avoir suffisamment d'expérience et de données fiables du fabricant pour adapter les résultats de la DEP à l'ACV spécifique du projet.

Exemple: pour un parking souterrain d'une durée de service de 100 ans, la probabilité que les palplanches soient réutilisées après leur durée de service est assez faible, mais leur recyclage est très probable. De plus, comme l'acier est en contact direct avec un sol saturé, la corrosion peut avoir un impact sur la quantité d'acier qui pourra être recyclée. Ces paramètres influencent les valeurs des indicateurs des modules C et D et ne doivent pas être négligés dans une ACV spécifique à un projet.

Pour l'acier et les autres matériaux, **l'omission des modules C et D peut conduire à une sous-estimation de l'empreinte carbone sur le cycle de vie**. Pour l'acier issu de la filière EAF, la valeur du module D est souvent positive et dépend essentiellement de la quantité de matériau disponible pour le recyclage en fin de vie. Selon la méthodologie proposée par la *Worldsteel Association*, la valeur du module D de l'acier provenant de la filière BF/BOF est généralement négative et réduit considérablement l'empreinte carbone totale du cycle de vie. D'après la figure 4, la comparaison des valeurs des modules A1-A3 (à gauche: 520 vs. 2 440 kg CO₂-eq./t) des DEP et l'impact total des modules A1 à D (à droite: 519 vs. 762 kg CO₂-eq./t) conduit à la même conclusion, mais la différence est atténuée. Il convient de noter que l'on ne peut pas comparer différents DEP à moins que toutes les hypothèses clés soient identiques. Ce n'est pas le cas pour les trois DEP de la figure: les taux de réutilisation et de recyclage sont très différents, de sorte que le module D est fortement influencé par ces taux. Une version adaptée de la DEP doit être envisagée si l'on veut comparer des pommes avec des pommes. Si cette fonction de calcul n'est pas incluse dans la DEP, vous pouvez demander au propriétaire de la DEP de fournir les valeurs adaptées. Toutefois, seules les valeurs de la DEP ont été *vérifiées et publiées*.

Toute donnée supplémentaire fournie par le fabricant est déduite de la DEP, sans autre garantie, à moins qu'elle n'ait été calculée à l'aide d'un outil de calculs certifié et vérifié.

La **réutilisation peut également réduire considérablement l'empreinte carbone**, de sorte que l'omission des modules C et D surestimerait l'empreinte carbone pour un projet spécifique (la corrosion est négligeable pour les applications temporaires) et pénaliserait cette solution par rapport à d'autres (voir la figure 5).

Le choix d'une solution doit tenir compte de plusieurs indicateurs clés, le principal étant le coût de construction, qui pour les travaux publics dans certains pays peut ne représenter que 50 % du total des critères d'attribution. Une bonne pratique consiste à effectuer une analyse de sensibilité de certains paramètres qui ont une grande influence sur les résultats. Il est également essentiel de réaliser que les conclusions d'une ACV ne peuvent pas être simplement transposées à d'autres situations, ni à d'autres lieux ou pays, sans appliquer des facteurs d'ajustement adéquats.

Il a déjà été mentionné que les valeurs des différents indicateurs d'une DEP dépendent des hypothèses formulées, mais bien que cela puisse paraître étrange, les résultats dépendent également du logiciel et de la base de données utilisés, ainsi que de la version de ces outils. Par conséquent, lors de l'utilisation ou de la comparaison de données provenant des DEP, il est recommandé d'utiliser des DEP provenant du même organisme titulaire du programme DEP et, si cela n'est pas possible, d'analyser l'influence des hypothèses et des méthodes de calcul sur les résultats des DEP. Pour rendre les choses plus justes et plus simples pour toutes les parties prenantes, certains pays n'acceptent que des DEP qui ont été enregistrées auprès de leur organisme titulaire national. Par exemple, aux Pays-Bas, seules les DEP enregistrées auprès du MRPI [10] peuvent être utilisées pour une ACV.

En outre, une ACV spécifique à un projet repose sur sa conception. Des modifications apportées à la conception de l'ouvrage ou dans la fabrication du produit peuvent affecter considérablement les conclusions d'une ACV. La conception d'infrastructures de génie civil est un processus assez long et dynamique, avec ses limites de fiabilité sur les coûts et les techniques, et peut évoluer rapidement.

Par conséquent, une ACV doit être réalisée à chaque étape du projet, et notamment lors de l'analyse des offres des soumissionnaires lors de la passation du contrat de commande. De plus, il est essentiel de contrôler l'empreinte environnementale pendant la phase d'exécution et à la fin du projet. En cas de non-respect des objectifs environnementaux, l'entreprise de construction s'expose à une amende proportionnelle aux écarts observés.

+ Potentiel de Réchauffement Global (PRG) [kg CO₂-eq./t]

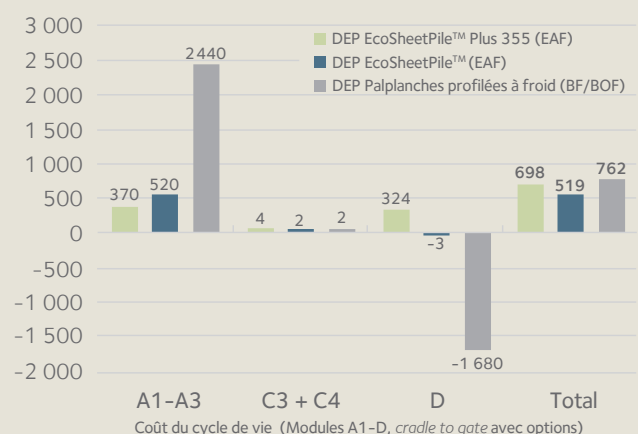
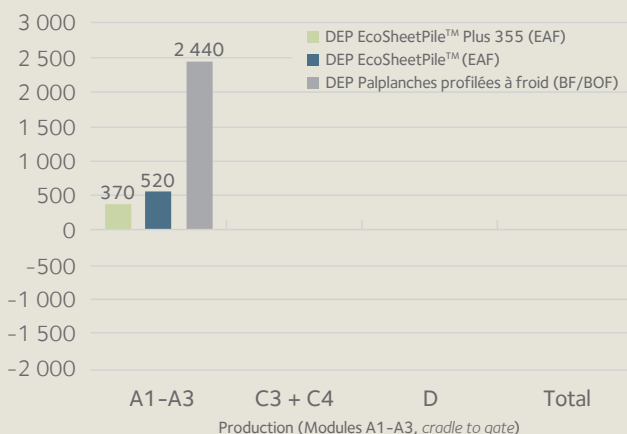


Fig. 4. DEP – influence de la phase de fin de vie (Module C) et (Module D) – exemple.

Comparaison de l’empreinte environnementale de différentes solutions

Une **comparaison équitable** de plusieurs alternatives **ne peut être réalisée que si l’unité fonctionnelle est bien adaptée à la structure**. Il peut s’agir d’une unité simple, par exemple un mètre de mur de quai fini, ou de préférence de l’élément complet (c’est-à-dire 200 mètres de mur de quai fini). Cette approche permet la comparaison de la structure finie et empêche le déplacement d’un impact environnemental d’une sous-structure à une autre. Cependant, il n’est pas toujours possible d’analyser de nombreuses combinaisons de l’ensemble du système au cours des différentes phases de conception, principalement à cause de la complexité du système. Dans ce cas, il peut être utile de subdiviser la structure en éléments structurels clés plus petits et de définir une unité fonctionnelle pour chaque sous-structure.

Exemple: si un mur de soutènement d’un parking souterrain doit être étanche, la comparaison des éléments du mur de soutènement doit tenir compte des systèmes d’étanchéité supplémentaires. Il serait injuste de comparer uniquement les éléments des murs de soutènement. Un parking souterrain contient de nombreux éléments structurels, comme les murs de soutènement extérieurs, les dalles et les tabliers, les piliers intérieurs, etc.

Pratiques de fin de vie

En général, les palplanches en acier sont récupérées soit après une utilisation temporaire, soit après la durée de service. En 2016, pour la première DEP, et pour la DEP *EcoSheetPiles*, ArcelorMittal a supposé que 25 % des palplanches sont réutilisées, 74 % recyclées et 1 % mises en décharge, ceci sur base d’informations transmises par nos clients lors d’une étude de marché. Ces données sont représentatives de la production et de la consommation globale en Europe. Après une analyse plus approfondie, nous avons révisé les hypothèses à 15 % de mise en décharge (perte d’acier, palplanches laissées en place, etc.) et 25 % de réutilisation pour la DEP *EcoSheetPile™ Plus*. Pour rappel, ces valeurs doivent être ajustées pour chaque ACV spécifique à un projet: dans certains projets, il n’y aura pas de mise en décharge, dans d’autres, 100 % seront réutilisées quelques fois, et ainsi de suite.

Notez également que certains impacts sur la société ne peuvent pas être exprimés par une DEP ou une ACV. Les quantités de matériaux qui doivent être livrées sur un chantier ont un impact environnemental direct calculé dans une ACV. Cependant d’autres effets indirects et non financiers doivent être pris en compte, comme la circulation et les embouteillages dans les zones urbaines dus au transport des éléments de construction, le bruit et les vibrations lors de l’installation, etc. Malheureusement, l’impact financier et l’impact sur le bien-être des personnes vivant dans la zone sont difficiles à estimer. Par conséquent, des éléments préfabriqués légers et compacts, ainsi que des solutions qui peuvent être exécutées plus rapidement, constituent un choix judicieux sur le plan environnemental et sociétal.

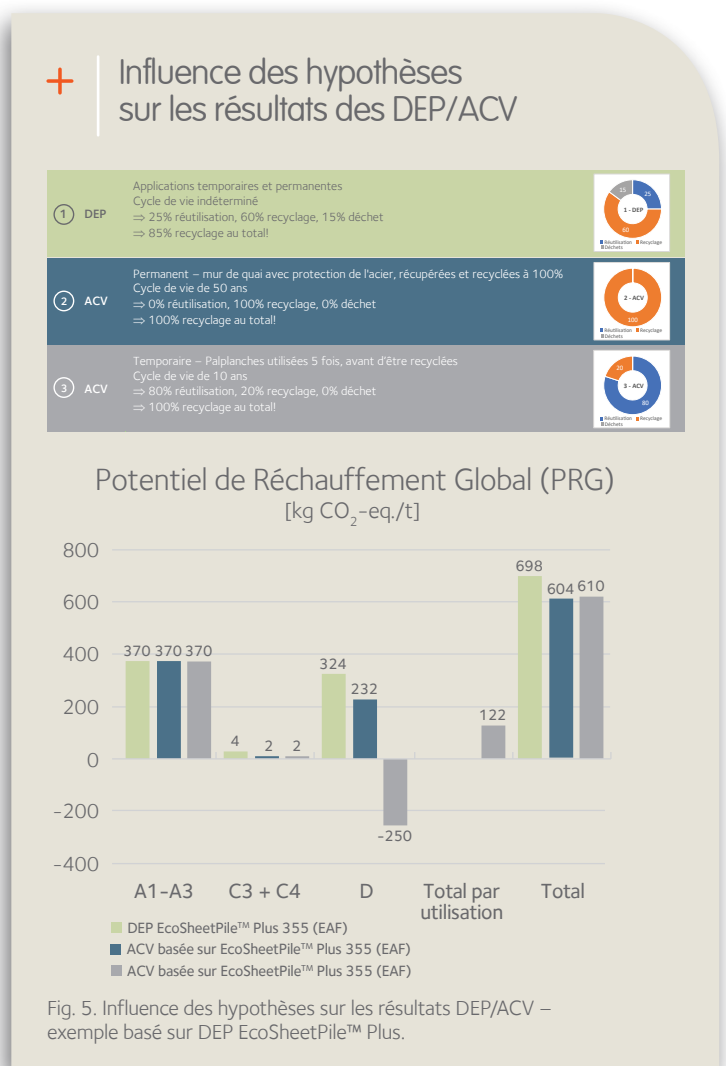
Le graphique de la figure 5 met en évidence les résultats obtenus à partir de différentes hypothèses entre une DEP (impact global de la production de palplanches) et des ACV spécifiques à un projet (impact des palplanches pour un projet spécifique). Les exemples sont basés sur, respectivement adaptés de la DEP *EcoSheetPile™ Plus* pour 1 tonne de palplanches à la porte de l’usine (hors transport et installation).

La figure 5 montre pourquoi il est essentiel de prendre en compte l’influence des hypothèses faites pour un projet spécifique, et surtout pour le module D. L’utilisation des valeurs de la DEP est acceptable à un stade préliminaire de la conception, lors de l’analyse globale de plusieurs solutions. Mais pour la conception, une ACV spécifique au projet doit être réalisée. De plus, si l’on omettait les avantages de la réutilisation des palplanches dans les structures temporaires, cela pénaliserait considérablement sa première utilisation: *Total par utilisation* de seulement 122 kg CO₂-eq./t contre un *Total* de 698 kg CO₂-eq./t pour une seule utilisation. Le module D peut être positif ou négatif, en fonction de la filière de production et du taux de recyclage de l’acier après la durée de service.

Il est judicieux d’analyser les sous-structures séparément, comme pour les murs de soutènement, sauf pour les petits bâtiments, en raison du temps et des efforts supplémentaires disproportionnés requis.

Notez également que les structures doivent être conçues pour le même usage, le même niveau de sécurité selon les mêmes règles et réglementations, ou selon des règles équivalentes, et pour la même durée de service.

L’empreinte environnementale du transport des palplanches fabriquées en Europe et installées en Europe **est relativement faible** par rapport à l’impact de la production si l’on considère l’ensemble du cycle de vie d’une structure permanente. En règle générale, cette contribution est inférieure à 10 % du total. Cependant, dans certains cas spécifiques, l’impact du transport ne peut être négligé. C’est le cas pour les palplanches réutilisées plusieurs fois mais sur des chantiers différents et les palplanches expédiées sur de très longues distances, notamment par camions, ou depuis d’autres continents.



En outre, la mise en décharge a un impact négatif sur le module D. Si aucune perte n'est anticipée sur un projet, changer l'hypothèse sur le taux de mise en décharge à 0 % réduit le Potentiel de Réchauffement Global (PRG) global de 698 à 604 kg CO₂-eq./t, soit une diminution de 15 % ! Inversement, si l'on augmente le taux de mise en décharge d'une ACV au-delà de 15 %, on obtient un PRG supérieur à la valeur indiquée dans la DEP.

Enfin, dans certains cas, le manque de données et d'informations fiables sur un élément spécifique peut obliger l'expert en ACV à omettre certaines phases de l'ACV. Ceci est acceptable tant que son impact est faible par rapport au résultat global.

Pièges

Par le passé, plusieurs appels d'offres comportaient des critères environnementaux, mais certains ont malheureusement pu avoir un effet contre-productif sur le choix de la solution la plus respectueuse de l'environnement. Voici quelques exemples:

- *Le transport du produit est le seul critère environnemental.* Comme nous l'avons vu précédemment, pour les palplanches en acier fabriquées en Europe et installées en Europe, le transport n'a qu'une faible contribution par rapport à la production, surtout pour les produits issus de la filière BF/BOF. Le transport depuis la porte de l'usine jusqu'au chantier doit absolument être pris en compte, mais en complément de la production et d'autres éléments qui ne doivent pas être négligés.
- *Le transport n'est pris en compte que depuis le revendeur intermédiaire ou le parc de stockage jusqu'au chantier.* Là encore, la contribution du transport est faible, mais l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement doit être pris en compte, du fabricant au sous-traitant / revendeur, et de là au chantier.
- *Finition / palplanches spéciales.* Chaque projet de palplanches comporte des palplanches spéciales et des exigences de finition spécifiques, telles que des palplanches de raccord, des palplanches avec revêtement de surface, des palplanches soudées, des systèmes d'étanchéité, etc. Bien que leur contribution puisse dans certains cas être négligée, elles doivent faire partie du système analysé dans l'ACV, en particulier lorsqu'il s'agit de grandes surfaces de revêtements, de galvanisation à chaud, ... Si la protection cathodique remplace un système de revêtement, elle doit faire partie du sous-système "murs de soutènement" afin d'éviter le transfert d'un impact environnemental vers un autre sous-système lors de la comparaison des alternatives.
- *Découpe des matériaux en stock.* Certains projets nécessitent un approvisionnement rapide en matériaux. Ce service peut être assuré par une gestion intelligente des stocks de matériaux neufs et usagés, soit à l'usine, soit dans un parc de stockage local. Le découpage de palplanches à partir de longueurs standard en stock pour obtenir les longueurs requises pour le projet a généralement un impact financier et environnemental. En général, lorsque les parties découpées sont courtes, elles n'ont aucune valeur commerciale et seront directement recyclées, de sorte qu'une ACV spécifique au projet doit tenir compte de cette perte de matériau. Par conséquent, l'analyse de l'impact environnemental doit être effectuée à la porte du projet et inclure toutes les pertes entre la porte de l'usine et l'utilisateur final. Bien que les matériaux de stock soient essentiels, par exemple pour les petites structures temporaires, les livraisons de matériaux de stock doivent être comparées sur une base équitable avec les matériaux produits en usine spécifiquement pour le projet à la longueur optimale.

Exemple: l'installation de palplanches en acier dépendra fortement de l'équipement utilisé par l'entrepreneur, mais aussi des conditions réelles du sol. Dans les premières étapes, comme lors de la conception préliminaire, ces données ne sont pas disponibles, ou les hypothèses seraient trop grossières, de sorte que, sur la base de l'expérience antérieure, cet impact peut être ignoré à ce stade. Cependant, au stade de l'appel d'offres, l'entrepreneur doit évaluer cet impact dans son offre, en tenant compte de son équipement de mise en œuvre.

- *Les palplanches réutilisées et les palplanches d'occasion ne se voient attribuer aucune empreinte environnementale (0 kg CO₂-eq.):* il s'agit d'un sujet délicat. Il est logique de n'attribuer l'impact environnemental qu'une seule fois à un élément, et de ce fait, on peut être tenté de l'attribuer uniquement à la première utilisation. Par conséquent la réutilisation n'aurait aucun impact environnemental. Cependant, la méthodologie utilisée actuellement peut prendre en compte la réutilisation des éléments, et par conséquent, plus on réutilise un élément, moins l'impact par utilisation sera important. Il est évident que globalement (en fin de vie), l'impact environnemental est le même (hors transport et pertes dues aux dommages), mais l'impact de chaque phase d'utilisation est réduit. La difficulté consiste à choisir l'hypothèse la plus adéquate dès le départ, de manière que l'empreinte environnementale puisse être répartie uniformément sur l'ensemble du cycle de vie. Voir le chapitre suivant pour notre recommandation à ce sujet.
- *Comparaison de l'empreinte carbone de la production d'acier brut (produit intermédiaire tel que les ébauches de profilés, ...):* L'acier brut est un produit intermédiaire qui sera laminé dans sa forme finale ultérieurement dans un laminoir, soit dans la même usine, soit sur un autre site. Pour l'acier EAF, l'impact du processus de laminage (laminage à chaud, productivité du processus de laminage, ...) peut être du même ordre de grandeur que la production d'acier brut. Le seul indicateur qui devrait être utilisé est l'impact environnemental du produit fini qui est indiqué dans les DEP ou dans une base de données générique renommée. Si un traitement qui n'est pas inclus dans la DEP (p. ex. soudage, revêtement, découpe, ...) est effectué avant la livraison sur chantier, alors il doit être ajouté dans le calcul de l'ACV du projet.

Recommandations sur la réutilisation et les palplanches de seconde main

Si des palplanches neuves sont réutilisées plusieurs fois sur le même chantier et recyclées par la suite, l'analyse est simple: il suffit d'utiliser la quantité totale de matériaux neufs achetés pour le projet. Cependant, dans la plupart des cas, les palplanches retournent à un parc de stockage, sont nettoyées et/ou réparées (les parties ou les palplanches endommagées sont mises au rebut), puis réutilisées sur un autre projet. D'après nos clients, environ 25 % des palplanches produites sont réutilisées plusieurs fois. Par conséquent, pour les **applications temporaires, l'expert en charge de l'ACV peut supposer que les palplanches en acier liées à l'activité de location seront utilisées 5 fois, avec quelques petites pertes au cours du cycle de vie total dues** à des dommages pendant l'installation.

Cette approche réduit l'impact environnemental pour chaque phase d'utilisation à environ 1/5 de l'impact global. Notez qu'en général, le cycle de vie d'une palplanche usagée est assez court (les locations peuvent aller de quelques semaines à deux ou trois ans) et rarement supérieur à cinq ans.

Ce raisonnement est différent pour les palplanches "d'occasion", qui sont intégrées dans un mur permanent après une première utilisation (en tant que palplanches temporaires). Par conséquent, l'hypothèse d'une seule réutilisation semble raisonnable (les palplanches seront utilisées deux fois avant d'être recyclées).

Conclusions

Afin de prévenir l'utilisation d'hypothèses erronées ou pour ne pas rater certains processus clés, les DEP doivent être élaborées par des experts en environnement qui sont également spécialisés dans l'industrie et dans les applications pour lesquelles la DEP est élaborée. Les DEP collectives ou les données génériques provenant de bases de données publiques sont un bon outil pour comparer des alternatives au stade de la faisabilité ou de la conception, par exemple. Mais lorsqu'il faut comparer des alternatives au stade de l'appel d'offres, une DEP spécifique du fabricant du produit qui sera installé est la plus appropriée et devrait être exigée.

Pour chaque projet, une ACV basée sur les données des DEP spécifiques au produit et adaptée aux hypothèses spécifiques du projet doit être réalisée à chaque étape de la conception et de l'exécution. Les critères environnementaux devraient en tous cas être considérés lors des phases de conception, et intégrés dans

les procédures d'achat, par exemple en utilisant la méthode de "monétisation" utilisée aux Pays-Bas. Un produit qui a un impact important sur le résultat de l'ACV, mais qui n'est pas couvert par une DEP spécifique, devrait être pénalisé. Par exemple en utilisant un facteur de pondération sur ses indicateurs environnementaux par rapport à une DEP spécifique d'un produit fabriqué selon le même procédé, ou par rapport au meilleur produit de sa catégorie. Tout impact supplémentaire dû au transport, aux travaux de finition, à la corrosion, ... devrait être pris en compte de manière impartiale. Une **comparaison équitable de plusieurs solutions ne peut être réalisée qu'en choisissant une unité fonctionnelle claire et en analysant le cycle de vie total de la structure**, y compris le scénario de fin de vie ainsi que la réutilisation et le recyclage des éléments.

Références

- [1] Stadt Zürich, "Ökobilanzen von Tiefbauten bei Hochbauten - Schlussbericht," Stadt Zürich, Zürich, 2014.
- [2] ArcelorMittal Commercial RPS, "Sustainable Ports - Life Cycle Assessment," ArcelorMittal Commercial RPS, Esch sur Alzette, 2021.
- [3] ArcelorMittal Commercial RPS, EPD. EcoSheetPiles™, IBU e.V., 2018.
- [4] ArcelorMittal Commercial RPS, EPD. Cold formed steel sheet piles, IBU e.V., 2019.
- [5] ArcelorMittal Commercial RPS, EPD. EcoSheetPile™ Plus, IBU e.V., 2021.
- [6] Stichting Bouwkwaliiteit, Determination Method - Environmental performance Buildings and civil engineering works, Rijswijk, 2019.
- [7] Nationale Milieu Database, 2021. [En ligne]. Accès: <https://milieudatabase.nl/>. [Consulté en 01/2022].
- [8] TNO, "LCA guidelines for a sustainable tendering process in the Netherlands," TNO, Utrecht, 2021.
- [9] CEN, EN 15804:2012+A2:2019. Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant les catégories de produits de construction, Bruxelles: CEN, 2019.
- [10] Stichting MRPI, Stichting MRPI, [En ligne]. Accès: <https://www.mrpi.nl>. [Consulté en 01/2021].

Note: la référence [8] est un document élaboré par le TNO pour ArcelorMittal, mais n'a pas été publié. Il est disponible sur demande.