

Note d'apports techniques

Comparatif des outils d'ACV retenus par l'équipe projet

Équipe solution #4 –
Appliquer la circularité dans l'ACV

ARUP

**STUDIO
CARBONE**

Auteur : Studio Carbone

Date : 21 mars 2023



CERIEC
Centre d'études
et de recherches
intersectorielles
en économie
circulaire



Le lab construction est un projet du Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire de l'ÉTS (CERIEC).

Le présent document synthétise les résultats du sondage autour de l'utilisation des logiciels d'ACV au Canada et présente les comparaisons menées entre 3 logiciels ciblés par l'équipe projet.

RESULTATS DU SONDRAGE

Le sondage a été diffusé par différents canaux, notamment mail et réseaux sociaux tels que LinkedIn. Il a obtenu plus de 55 « Likes » et 17 republications. Jérémie RIO a également partagé ce post sur son compte et il a fait plus de 1600 impressions. Cela démontre bien l'intérêt de l'auditoire envers ce sujet.

En revanche, au total, seulement 34 personnes ont répondu à ce questionnaire. C'est assez faible comparé au nombre total de personnes l'ayant reçu par mail ou encore le nombre de personnes y ayant réagi sur les réseaux sociaux. Il est peut-être possible d'expliquer cela par le fait que les analyses de cycle de vie sont encore peu répandues au Québec et donc peu de personnes se sentaient en mesure de répondre à un sondage s'y référant.

COMPARATIF DES LOGICIELS

Le sondage relatif à l'utilisation des logiciels d'ACV au Canada, mené en parallèle de la revue de littérature a été très instructif car il nous a permis de faire ressortir les logiciels le plus couramment utilisés au Canada. A partir des réponses obtenues, nous avons en équipe acté que les études de compréhension approfondie du fonctionnement des logiciels via les démonstrations seraient réalisées sur les logiciels suivants :

- Athéna
- Tally
- OneClick Lca

L'objectif de ces temps de démonstrations était de mieux comprendre :

- La transparence ou non des données,
- Comment les étapes C et D sont comptabilisées,
- Le niveau de paramétrabilité des logiciels,
- Le potentiel de prise en compte directe des actions d'économie circulaire dans le logiciel,
- Les hypothèses émises par les outils de calcul.

Les logiciels Athéna et Tally nous ont été présentés par Li-Anne et le logiciel One Click LCA nous a été présenté par Travis Dahl (commercial de chez OneClick). Pour le logiciel OneClick, à l'issue de la démonstration par le commercial, l'équipe Studio Carbone a pu profiter d'une version d'essai pour parcourir le logiciel et l'expérimenter.

A ce jour, seul le logiciel OneClick a pu être testé par Studio Carbone. Les informations données pour Athéna et Tally dans la suite de ce rapport proviennent donc uniquement de la compréhension que nous en avons eu lors des démonstrations en visio par Li-Anne.

ATHENA

HISTORIQUE DU LOGICIEL

Les racines d'Athena remontent aux années 1990 avec des travaux menés par l'institut national de recherche sur les produits du bois au Canada, Forintel Canada Corp, connu maintenant sous le nom de FPInnovations. Cet institut de recherche avait obtenu des financements du gouvernement canadien pour lancer des recherches sur l'empreinte environnementale des matériaux de construction grâce à des rapprochements auprès des représentants des industries de l'acier, du ciment et du bois. C'est le premier logiciel sorti en Amérique du Nord utilisable comme outil d'aide à la décision pour réduire le carbone intrinsèque dans le secteur de la construction. De nombreuses mises à jour des données environnementales ont été faites jusque dans les années 2010. Ce logiciel est encore beaucoup utilisé en Amérique du Nord du fait de sa renommée, qu'il soit simple d'utilisation et gratuit.

DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

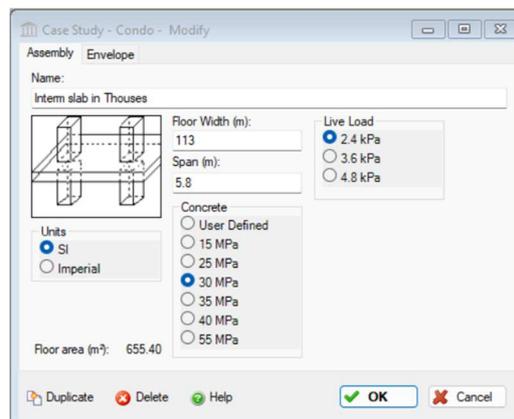
Les ACV sous Athéna sont partielles et ne permettent pas de prendre en compte l'ensemble des produits de construction et équipements dans le calcul. En effet, ce logiciel permet de faire des ACV qui prennent en compte la structure et l'enveloppe mais n'intégrant pas les systèmes (plomberie, chauffage, électricité,...). La description des finitions intérieures et extérieures est également limitée.

Les produits de construction pouvant être renseignés sont ainsi ceux appartenant aux catégories suivantes :

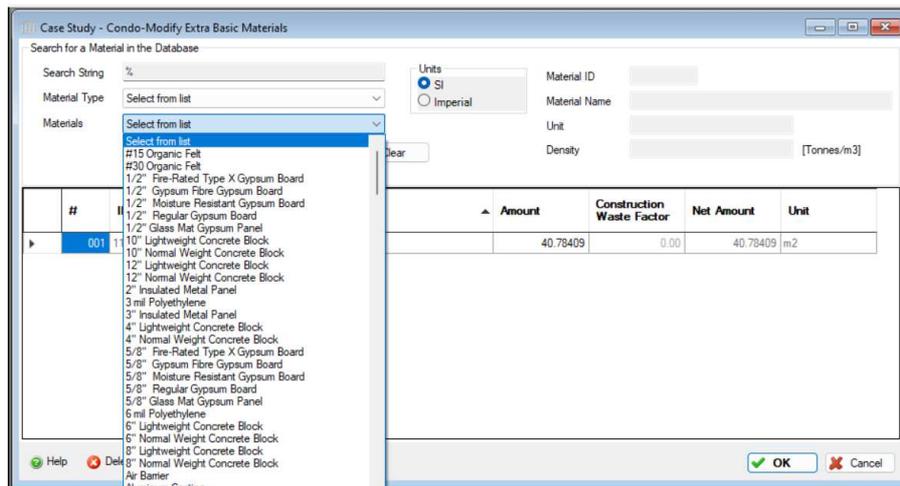
- Fondations,
- Murs,
- Colonnes et poutres,
- Planchers,
- Toitures,
- Matériaux additionnels.

Pour la saisie des matériaux pris en compte dans l'ACV, il y a 2 possibilités :

1. Pour certains produits, le logiciel permet de définir leur impact selon leurs propriétés techniques grâce à un mini configurateur intégré au logiciel, comme ci-dessous avec l'exemple d'une dalle en béton :



2. Pour les autres matériaux, qui ne possèdent pas de mini-configurateur directement intégré au logiciel, il faut choisir sa correspondance parmi une liste d'environ 230 données :



ATHENA ne dispose pas de fonctionnalité d'import de données, cela implique donc un temps conséquent de saisie des données à la main.

PORTEE

ACV de bâtiments exclusivement.

PHASES DE CYCLE DE VIE CONSIDÉRÉES

Les ACV bâtiments sont calculées sur l'ensemble du cycle de vie depuis les phases A à D, avec certaines étapes partielles (manque B1 et B3 par exemple).

DONNEES ENVIRONNEMENTALES

Le logiciel ATHENA dispose de données environnementales qui couvrent les Etats-Unis et le Canada. Les 2 principales typologies de données utilisées par ce logiciel sont :

1. Les données développées par le logiciel en lien avec les industriels,
2. Les données issues d'EPD pour les phases A1 à A3 et données développées par le logiciel en lien avec les industriels pour le reste des étapes du cycle de vie.

Les hypothèses prises en compte pour le calcul des autres phases du cycle de vie ne sont pas détaillées ni décrites.

Ce logiciel dispose d'environ 230 matériaux différents. Du fait qu'il ne soit pas mis à jour régulièrement, les données qui y sont disponibles ne sont plus toutes représentatives des réalités industrielles actuelles. La durée de vie d'une EPD est de 5 ans car par convention il est considéré qu'environ tous les 5 ans les process industriels et logistiques sont modifiés, pouvant entraîner des hausses comme des baisses d'impact carbone.

Une manière de contrer ce manque de mise à jour des données serait de pouvoir ajouter manuellement les données issues de données EPD spécifiques ou les configurer via des configurateurs en ligne pour les intégrer ensuite dans le logiciel, mais cette fonctionnalité n'est pour le moment pas disponible. Les utilisateurs sont donc obligés d'extraire des résultats qu'ils ont obtenus pour les matériaux disposant de données dans le logiciel, et ensuite de les intégrer en parallèle dans des tableurs excel pour prendre en compte des matériaux innovants qui possèdent des EPD spécifiques non disponibles à ce jour dans Athéna pour obtenir l'impact carbone global des projets de construction.

Le logiciel intègre pour chaque matériau un pourcentage de perte (chutes résiduelles lors des découpes) qui lui est propre pour l'étape de construction/installation des produits sur le site. Pour ces chutes, le logiciel

comptabilise un transport de ces déchets vers la décharge. Cependant ce taux de pertes n'est pas paramétrable par l'utilisateur et nous ne savons pas si la potentielle production supplémentaire pour compenser ces pertes est prise en considération.

FOCUS SUR LA PRISE EN COMPTE DE LA CIRCULARITE

A ce jour, le logiciel ne dispose pas de fonctionnalité permettant de prendre en compte directement la circularité des bâtiments. Par ailleurs, la paramétrabilité du logiciel est très limitée. Ainsi :

- Pour la fin de vie, il n'est pas possible d'appliquer un autre scénario que celui défini par défaut par le logiciel et qui repose probablement sur de moyennes nationales.

- Pour les produits de construction, seules les quantités, dimensions et éventuellement quelques propriétés techniques (telles que résistance du béton, ...) peuvent être renseignées par l'utilisateur. Les données environnementales ne sont en aucun cas modifiables.

RESULTATS

Le logiciel ne permet pas de faire un export détaillé de l'impact de chaque matériau pour chaque phase du cycle de vie. Il permet de faire soit un export global du potentiel de réchauffement climatique pour chaque phase mais sans détail des composants soit un export du potentiel de réchauffement climatique global pour chacune des familles de composants (planchers, fondations,...) mais sans fournir un détail pour chacune des phases du cycle de vie. Il est donc souvent utilisé comme une calculette fournissant des résultats que l'on retranscrit par la suite dans un fichier excel pour obtenir des résultats suivant le niveau de détail souhaité.

CONCLUSION

Le logiciel Athéna était l'un des pionniers pour la réalisation d'ACV de bâtiments en Amérique du Nord. Il a été élaboré en partenariat avec plusieurs manufacturiers. Une mise à jour de l'outil est en cours d'élaboration mais nous ne savons pas à ce jour en quoi elle va consister. Peu de paramètres sont modifiables par l'utilisateur aussi bien au niveau des matériaux que des scénarii de fin de vie, ce qui peut être limitant pour la prise en compte de la circularité dans l'ACV. Les innovations en termes de matériaux, par manque de données environnementales associées dans la base utilisée par le logiciel ne sont pas valorisables à ce jour dans l'outil.

TALLY

HISTORIQUE DU LOGICIEL

L'application Tally a été développée par l'agence d'architecture nord-américaine KIERANTIMBERLAKE en 2015. Déterminée à minimiser l'impact environnementale des bâtiments et dépourvue d'outils utilisables dès les premières phases de conception d'un bâtiment, l'agence a décidé de développer une application permettant d'effectuer des analyses de cycle de vie dès les premières esquisses. La particularité différenciante de cette application est qu'elle soit développée sous la forme d'un plugin à ajouter dans le logiciel Revit, utilisé pour la réalisation de maquettes numériques de bâtiments.

DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

Cette application propose 3 types d'analyses :

1. ACV du bâtiment complète,
2. Comparaison des options de conception,
3. Choix des matériaux.

Comme pour Athéna, les ACV sous Tally sont partielles et ne permettent pas de prendre en compte l'ensemble des produits de construction et équipements en compte dans le calcul. En effet, ce logiciel permet de faire des ACV qui prennent en compte la structure et l'enveloppe mais n'intégrant pas les systèmes (plomberie, chauffage, électricité,...). La description des finitions intérieures et extérieures est également limitée.

Les produits de construction pouvant être renseignés sont ainsi classés suivant les catégories suivantes :

- Plafonds
- Murs-rideaux
- Portes
- Planchers
- Toits
- Escaliers et balcons
- Structures
- Murs
- Fenêtres

Etant donné que l'application Tally est reliée à Revit, les calculs se basent sur les quantités de matériaux directement issues de Revit. De ce fait, le temps de saisie est réduit et des résultats d'ACV peuvent être très rapidement fournis.

PORTEE

Ce logiciel étant disponible sous la forme d'un plugin du logiciel de conception numérique de bâtiments Revit, il permet donc uniquement de faire des ACV de bâtiment.

PHASES DE CYCLE DE VIE CONSIDÉRÉES

Les ACV bâtiments sont calculées sur l'ensemble du cycle de vie depuis les phases A à D.

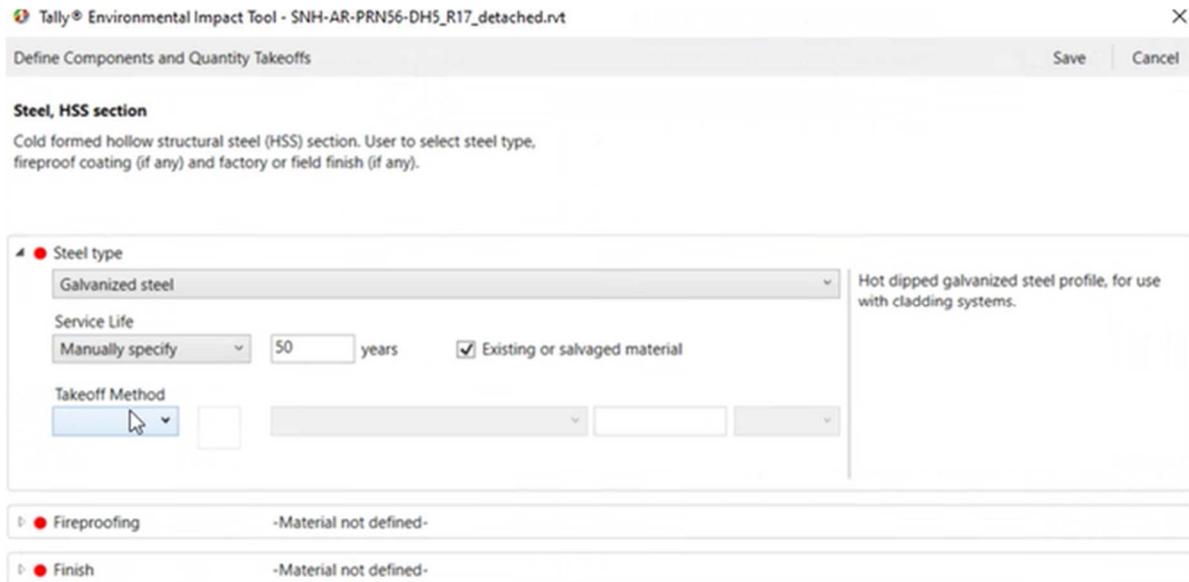
DONNEES ENVIRONNEMENTALES

Les données qui sont disponibles dans le logiciel ne couvrent que les Etats-Unis. Les données environnementales qui sont utilisées dans TALLY proviennent principalement de GaBi database. Le logiciel utilise à ce jour soit des données environnementales collectives (représentatives de toute une industrie) soit des données environnementales par défaut.

Ils ont un projet en cours de partenariat avec la base de données EC3 de Building Transparency qui permettra d'intégrer des données spécifiques au sein de TALLY. Cela devrait être effectif courant 2023. TALLY n'offre pas la possibilité de rajouter manuellement des données environnementales.

FOCUS SUR LA PRISE EN COMPTE DE LA CIRCULARITE

TALLY dispose d'une fonctionnalité permettant, pour chaque matériau, d'indiquer s'il s'agit d'un matériau neuf ou bien récupéré. Par ailleurs, il est possible de spécifier manuellement la durée de vie du matériau ce qui permet de pouvoir leur donner une durée de vie plus importante, participant ainsi à la logique de circularité.



RESULTATS

Le logiciel permet de sortir un rapport de résultats très détaillé. Il permet ainsi d'obtenir des graphiques illustrant :

- Les résultats globaux par phase de cycle de vie,
- Les résultats détaillés pour les différentes catégories de matériaux, pour chaque phase du cycle de vie,
- Les résultats globaux par catégories de matériaux,
- Les résultats détaillés pour chaque matériau (selon les catégories Tally et selon les catégories Revit),

Le logiciel permet aussi d'obtenir les tableurs excel détaillés associés aux différents graphiques listés ci-dessus.

CONCLUSION

Il s'agit d'une application qui oblige les équipes à travailler avec un logiciel BIM. A ce jour seulement certains gros projets de construction menés par les majors sont faits sur BIM mais cela devrait évoluer dans les prochaines années. Le logiciel offre la possibilité de prendre en compte la circularité de façon assez limitée se réduisant à une augmentation du temps d'utilisation de produits et à la spécification de l'origine réemployée ou recyclée du produit mis en oeuvre. Cependant, à ce jour nous ne savons pas ce que cela implique dans les process de calcul du logiciel et quelle méthodologie il applique lorsque nous spécifions ces informations. Les innovations en termes de matériaux, par manque de données environnementales associées dans la base utilisée par le logiciel ne sont pas valorisables à ce jour dans l'outil.

ONECLICK LCA

HISTORIQUE DU LOGICIEL

Le logiciel OneClick LCA est un logiciel d'origine finlandaise qui était connu jusqu'en 2021 sous le nom de Bionova Ltd. Il a été créé en 2001 et est désormais présent dans de très nombreux pays à travers le monde.

DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

Le logiciel est disponible sous 2 formats :

1. Plateforme web
2. Plugin dans revit

Le logiciel OneClick LCA permet de réaliser des ACV plus complètes que les deux autres logiciels présentés auparavant. sont partielles et ne permettent pas de prendre en compte l'ensemble des produits de construction et équipements dans le calcul. En effet, ce logiciel permet de faire des ACV qui prennent en compte la structure et l'enveloppe mais n'intégrant pas les systèmes (plomberie, chauffage, électricité,...). La description des finitions intérieures et extérieures est également limitée.

Les produits de construction pouvant être renseignés sont ainsi classés suivant les catégories suivantes :

- Fondations et structures souterraines,
- Structure verticale et façade (compris revêtement extérieur et doublages extérieurs, cloisons intérieures non porteuses)
- Structures horizontales : rez-de-chaussée, chapes, toits et poutres
- Autres matériaux et structures (escalier, portes et fenêtres, finitions intérieures),
- Constructions sur le terrain (matériaux pour zone externe)
- Technologie du bâtiment (équipement techniques et installations)

Pour les deux dernières catégories les données environnementales disponibles sont néanmoins encore très limitées.

Le logiciel OneClick LCA dispose d'une fonctionnalité d'import de données à partir d'un tableur excel Template disponible directement sur le site. Cela facilite donc la saisie.

PORTEE

ACV de matériaux de construction, bâtiments et organisations.

PHASES DE CYCLE DE VIE CONSIDÉRÉES

Les ACV bâtiments sont calculées sur l'ensemble du cycle de vie depuis les phases A à D.

DONNEES ENVIRONNEMENTALES

Le logiciel Oneclick LCA dispose de tous les types de données qui existent, à savoir :

- Données spécifiques : EPD de produits spécifiques de manufacturiers spécifiques
- Données collectives : EPD de produits qui sont représentatives de toute industrie
- Données génériques : Données faites par OneClik LCA en l'absence d'EPD pour une typologie de matériau

OneClick LCA est connecté à de nombreuses bases de données d'EPD nord-américaines : Quartz / FPInnovations / ASTM / NRL EPDs / Epsten Group / SCS global / CSA Group / Climate Earth / Ces liens lui permettent d'être le logiciel nord-américain disposant du plus de données environnementales, avec plus de 40 000 EPD à ce jour.

De la même façon qu'Athéna, le logiciel présente un aspect boîte noire sur le sujet du calcul des étapes A4 à C4, non disponibles dans les EPD. Selon le commercial, ce sont des moyennes de l'industrie qui sont réalisés mais aucun détail à ce sujet n'est disponible.

FOCUS SUR LA PRISE EN COMPTE DE LA CIRCULARITE

Le logiciel OneClick LCA présente plusieurs paramètres modifiables en lien avec la notion de circularité. En effet, les fonctionnalités suivantes sont proposées :

- Phase A1 (approvisionnement en matières premières) : en cas d'utilisation de données génériques ou collectives, il est possible d'indiquer le pourcentage de matière recyclée utilisée dans les matières premières en masse,
- Phase A1-A3 : dans le cas de données génériques, il est possible d'indiquer de quel pays vient le matériau, ce qui permet d'adapter les indicateurs tel que le mix énergétique,
- Phase A4 (transport du site de fabrication jusqu'au site de mise en œuvre) : paramétrable pour chaque matériau,
- Phase A5 (mise en œuvre sur site) : possibilité d'indiquer le taux de chute pour chaque matériau
- Phase B3 (réparation durant la vie en œuvre) : possible de modifier le taux de réparation, remplacement
- Phase C3-C4 (traitement en fin de vie) : possibilité de modifier le traitement en fin de vie de chaque matériau, mais aussi d'en définir un commun à tous les matériaux d'un bâtiment,
- Option « matériau réutilisé » : option que l'on peut spécifier pour chaque matériau (il est précisé que dans ce cas les phases A1 à A3 ainsi que A5 sont ignorées, mais les autres seront comptabilisées).

RESULTATS

Le logiciel permet d'avoir un descriptif détaillé :

- Pour chaque phase du cycle de vie,
- Pour chaque catégorie de matériaux,
- Pour chaque matériau.

CONCLUSION

Il s'agit d'un logiciel qui présente la plus grande base de données. Ce logiciel offre déjà différentes possibilités pour tenir compte de la circularité des projets dans les ACV en précisant quelle étape du cycle de vie est impactée. Cependant, à ce jour nous ne savons pas ce que cela implique dans les processus de calcul du logiciel et quelle méthodologie il applique lorsque les stratégies d'économie circulaire sont activées. Les innovations en termes de matériaux, par manque de données environnementales associées dans la base utilisée par le logiciel ne sont pas valorisables à ce jour dans l'outil.

SYNTHESE COMPARATIVE DES LOGICIELS

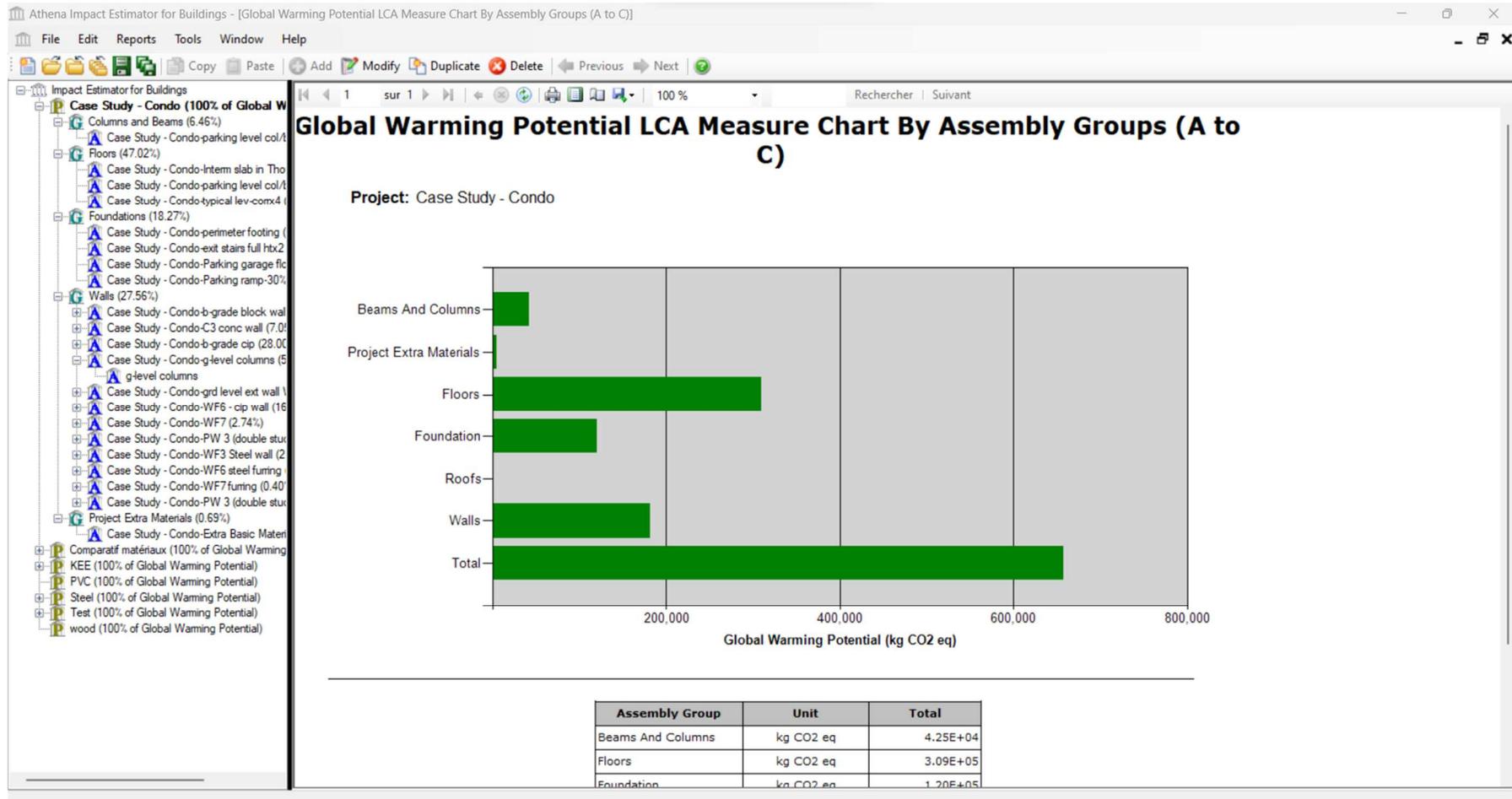
Logiciel	Etapes de cycle de vie considérées	Niveau d'exhaustivité pour la description des bâtiments en fonction des données disponibles	Niveau de paramétrabilité du logiciel	Possibilité d'intégrer la circularité directement dans le logiciel à ce jour
Athéna	A à D	Faible	Faible (quantités et quelques caractéristiques techniques, données environnementales en faible quantité, absence de possibilité de configurer des données environnementales)	Aucune
Tally	A à D	Moyen	Moyenne (quantités issues de la maquette revit non paramétrables, données environnementales en quantité moyenne, spécification origine réemployée/recyclée des matériaux, durée de vie, absence de possibilité de configurer des données environnementales)	Limitée (précision de l'origine réemployée ou recyclée et durée de vie)
OneClick LCA	A à D	Important	Important (quantités, large choix de données, distance de transport, durée de service, scénario de fin de vie, hypothèse de réparation, spécification origine réemployée/recyclée des matériaux, absence de possibilité de configurer des données environnementales)	Importante (distance de transport, durée de service, scénario de fin de vie, hypothèse de réparation, spécification origine réemployée/recyclée des matériaux)

Il en ressort que le logiciel OneClick LCA est plus paramétrable, transparent et flexible que les deux autres et offre ainsi des possibilités plus importantes vis-à-vis de la considération de la circularité dans les ACV.

21/03/23

ANNEXES – CAPTURES D'EECRAN DES NIVEAUX DE RESULTATS POUVANT ETRE OBTENUS SELON LES LOGICIELS

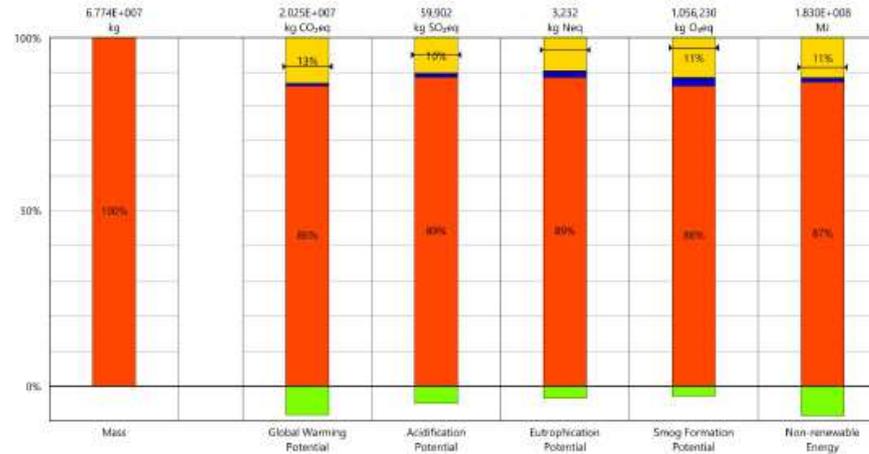
ATHENA



21/03/23

TALLY

Results per Life Cycle Stage

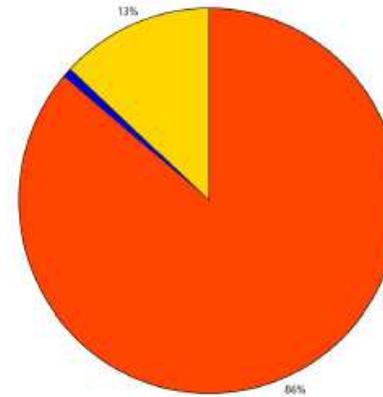


Legend

Net value (impacts + credits)

Life Cycle Stages

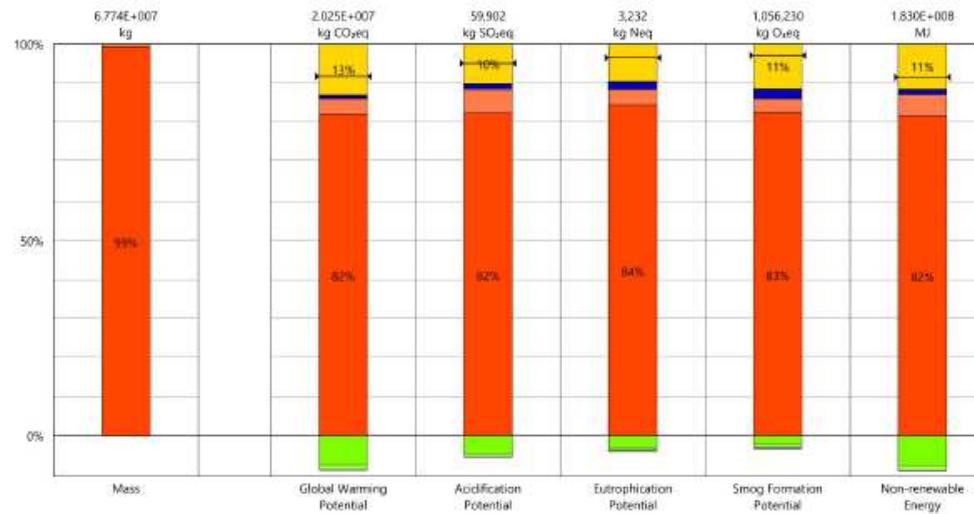
- Product (A1-A3)
- Transportation (A4)
- Maintenance and Replacement (B2-B5)
- End of Life (C2-C4)
- Module D (D)



Global Warming Potential

21/03/23

Results per Life Cycle Stage, itemized by Division



Legend

Net value (impacts + credits)

Product [A1-A3]

- 03 - Concrete
- 05 - Metals
- 08 - Operings and Glazing

Transportation [A4]

- 03 - Concrete
- 05 - Metals
- 08 - Operings and Glazing

Maintenance and Replacement [B2-B5]

- 03 - Concrete
- 05 - Metals
- 08 - Operings and Glazing

End of Life [C2-C4]

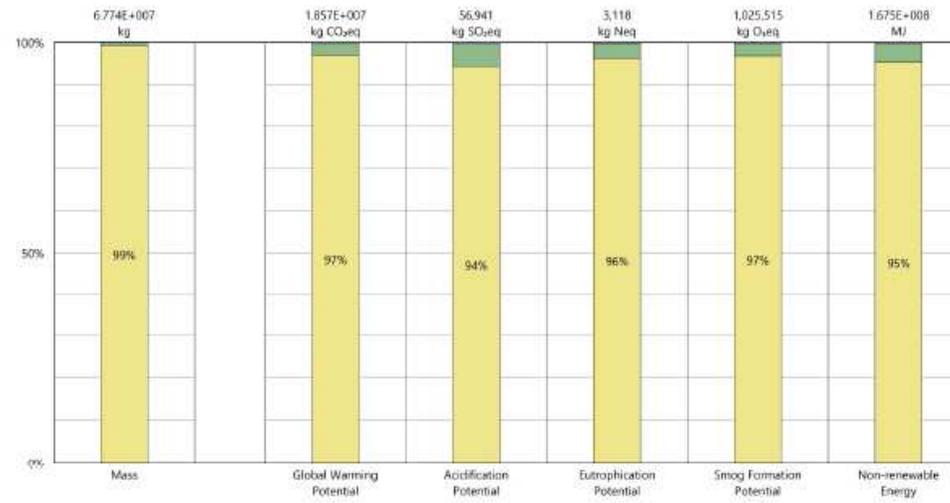
- 03 - Concrete
- 05 - Metals
- 08 - Operings and Glazing

Module D [D]

- 03 - Concrete
- 05 - Metals
- 08 - Operings and Glazing

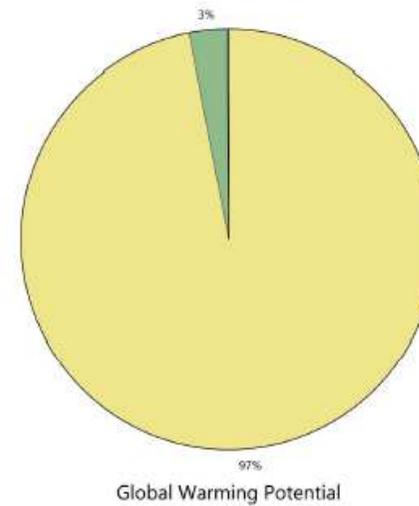
21/03/23

Results per Division



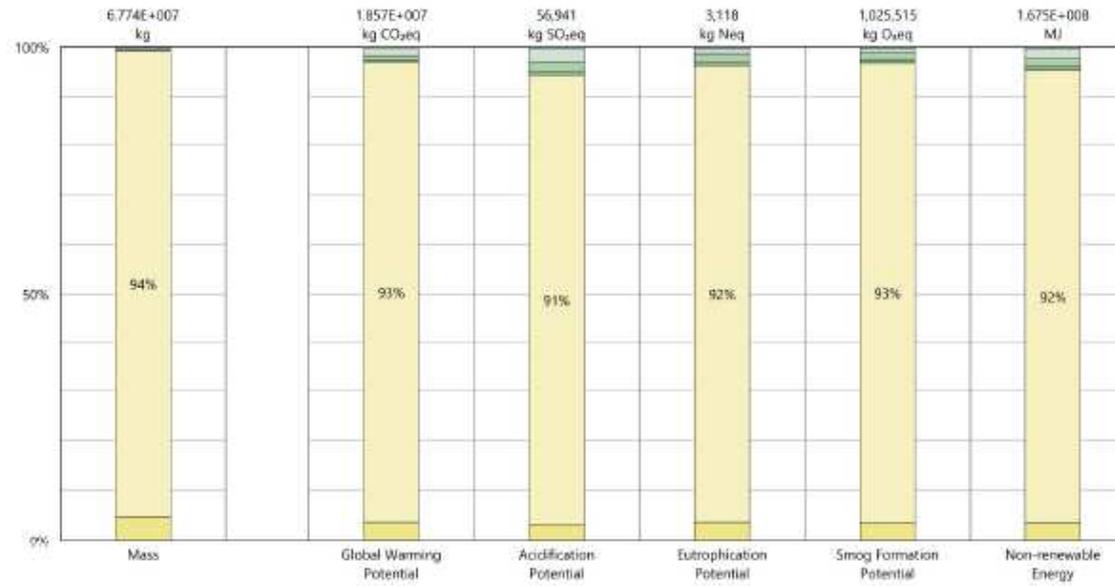
Legend

- Divisions
- 03 - Concrete
 - 05 - Metals
 - 08 - Openings and Glazing



21/03/23

Results per Division, itemized by Tally Entry



Legend

03 - Concrete

- Cast-in-place concrete, structural concrete, 4000 psi
- Cast-in-place concrete, structural concrete, 5000 psi

05 - Metals

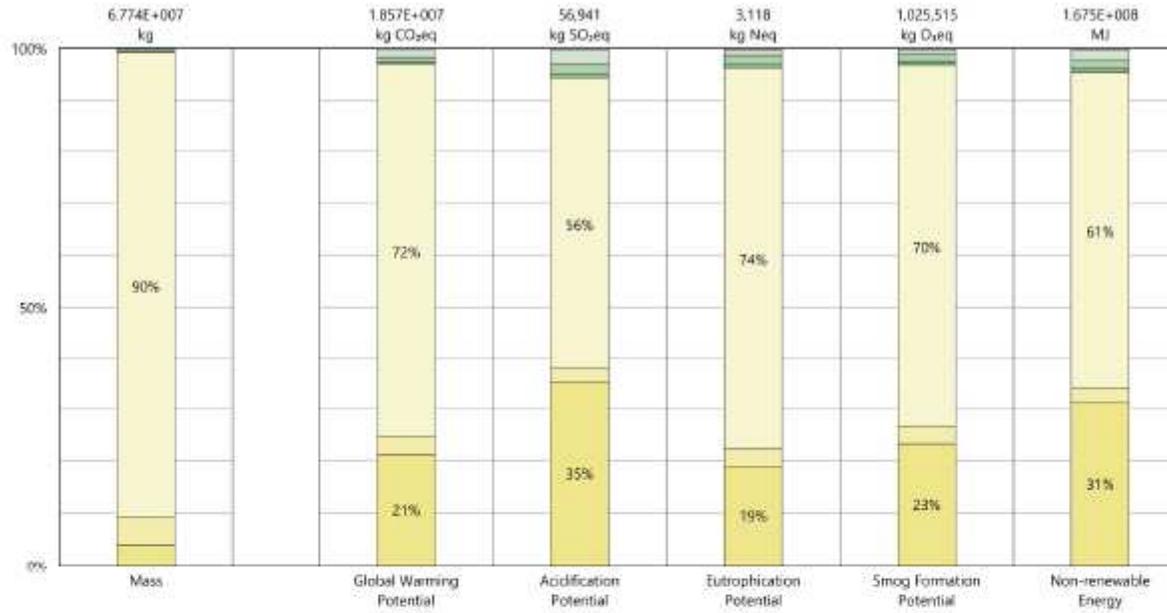
- Steel, deck
- Steel, HSS section
- Steel, W section (wide flange shape)

08 - Openings and Glazing

- Spandrel, glass, insulated

21/03/23

Results per Division, itemized by Material



Legend

03 - Concrete

- Steel, reinforcing rod
- Structural concrete, 4000 psi, Eastern regional average
- Structural concrete, 5000 psi, Eastern regional average

05 - Metals

- Coated steel deck, SDI - EPD
- Cold formed structural steel
- Hot rolled structural steel, AISC - EPD

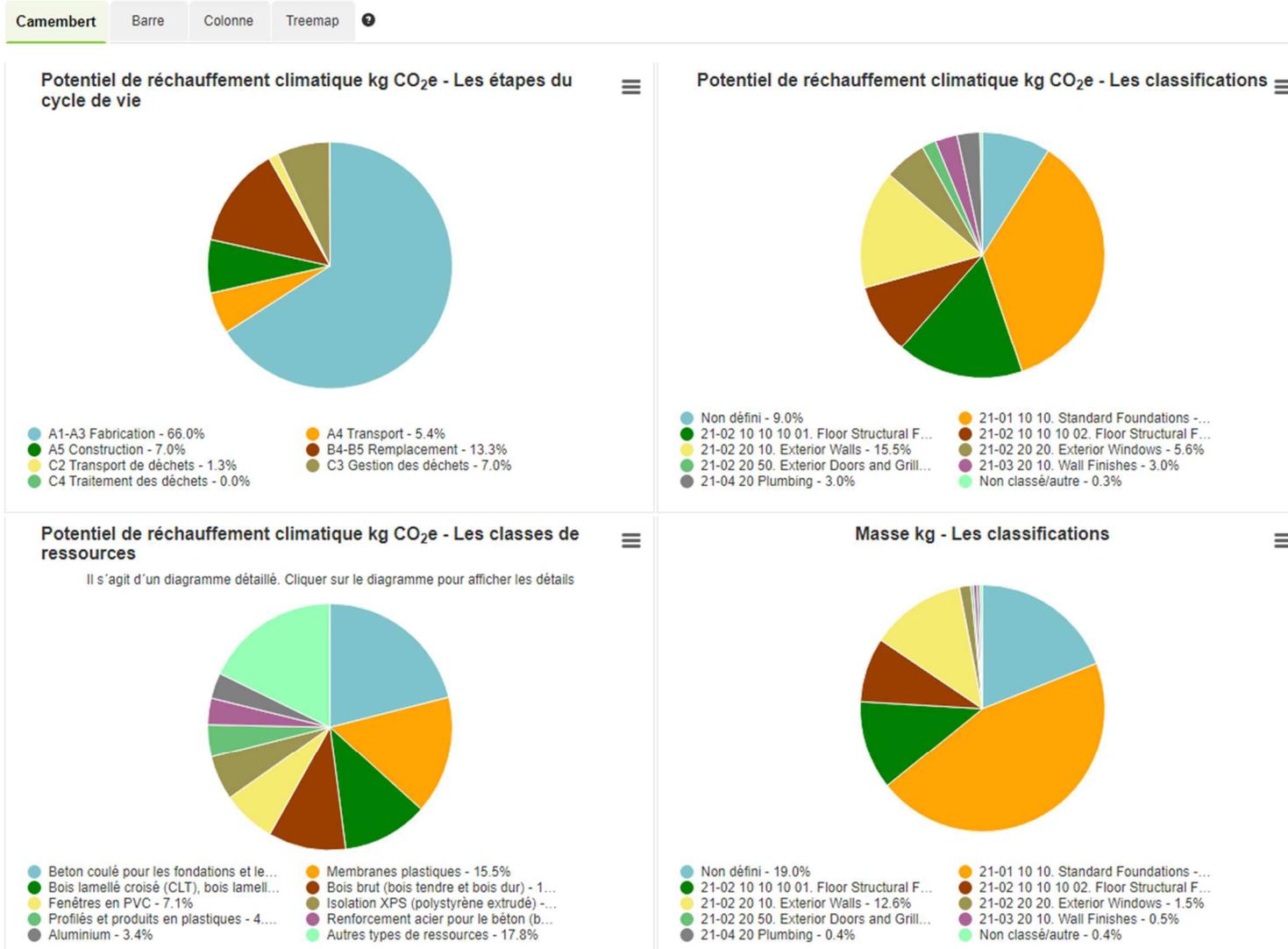
08 - Openings and Glazing

- Spandrel glass, insulated (2" core)

21/03/23

ONECLICK LCA

Aperçu du cycle de vie de Potentiel de réchauffement climatique



Partenaires financiers du lab construction :

