CHAIRE INDUSTRIELLE
DE RECHERCHE SUR LA
CONSTRUCTION
ÉCORESPONSABLE EN BOIS

Analyse du cycle de vie

Rosaline Larivière-Lajoie, CPI

Candidate à la maîtrise en génie du bois et des matériaux biosourcés

Plan de la présentation

- Évolution dans le temps;
- Étapes du cycle de vie;
- Qu’est-ce que l’analyse du cycle de vie (ACV)?
- Étapes de l’ACV;
- Analyse de la qualité des données;
- Outils;
- Normes et réglementation;
- Analyses complémentaires.

Évolution dans le temps

- Première apparition en 1960;
- Dans le secteur du bâtiment, elle devient de plus en plus populaire à partir des années 1990;

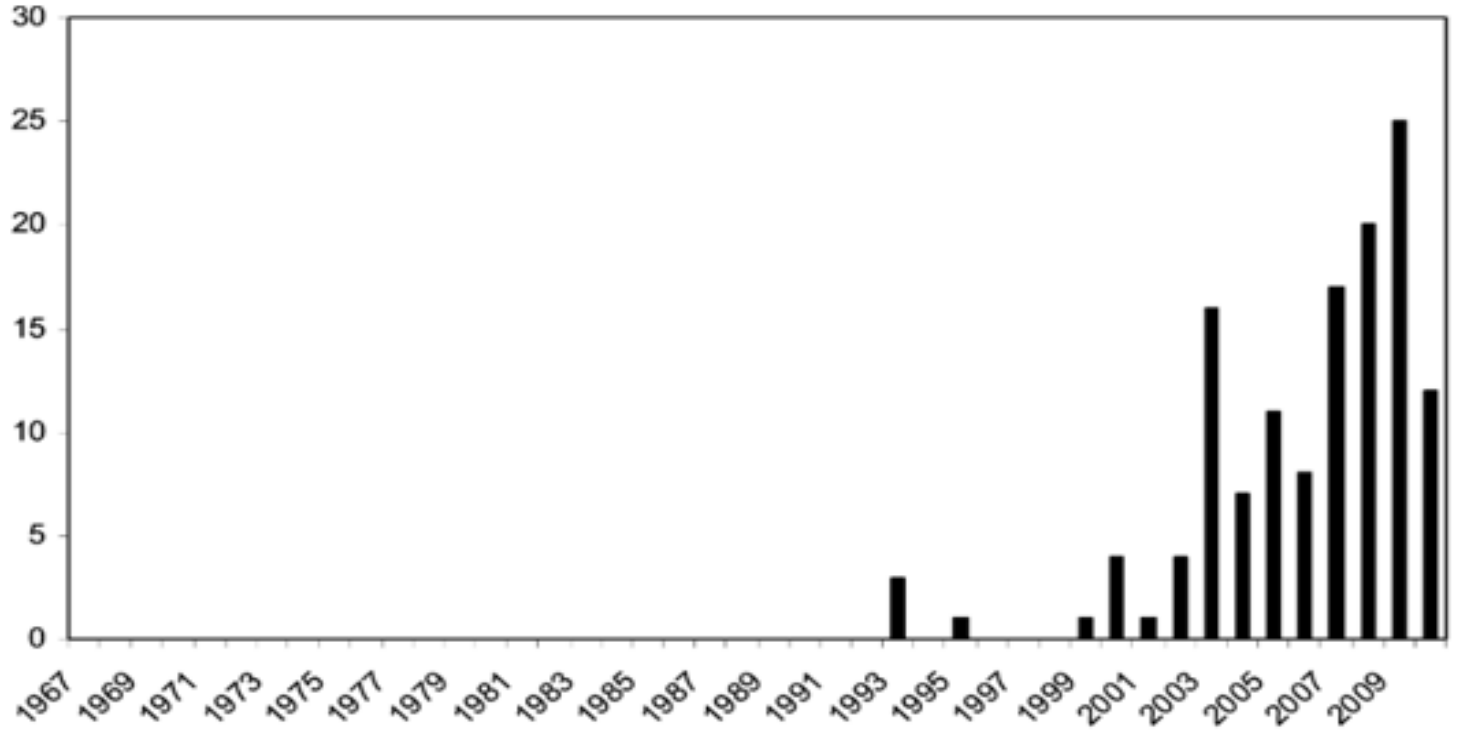


Figure 1. Évolution dans le temps du nombre d'articles scientifique faisant référence à l'analyse du cycle de vie dans le journal « Environmental Sciences & Technologie » (Guinée et al., 2011).

Étapes du cycle de vie

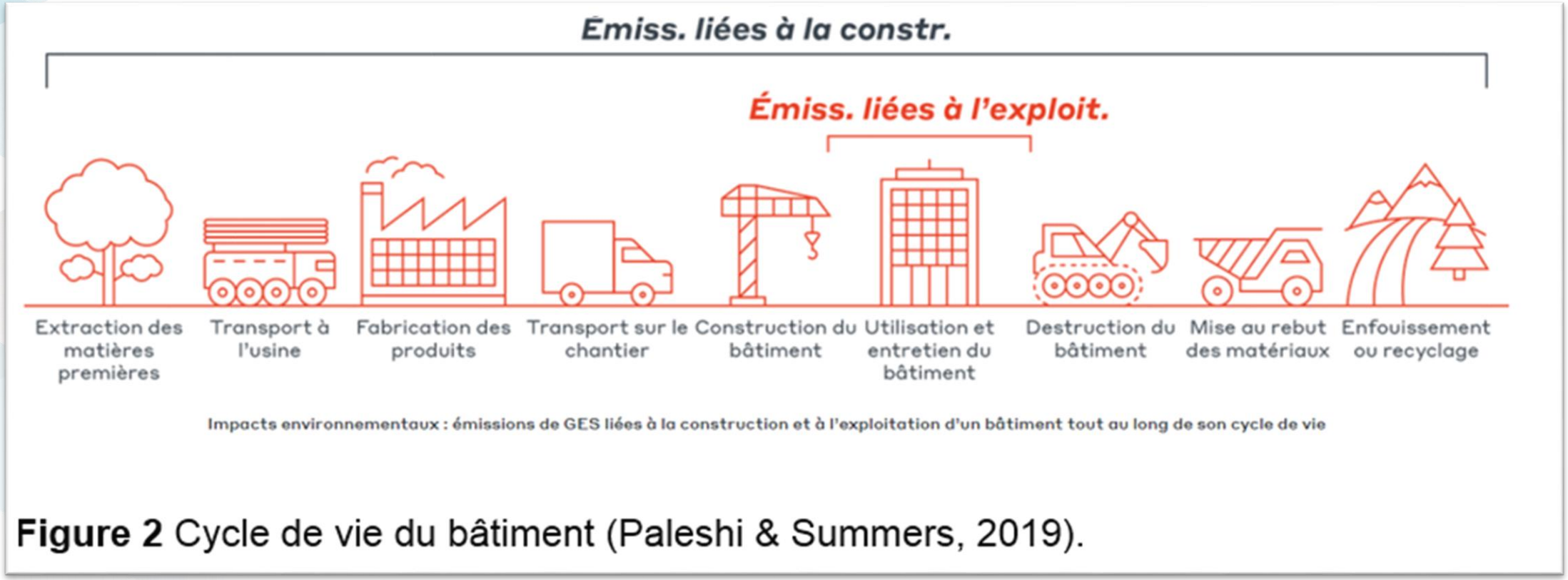


Figure 2 Cycle de vie du bâtiment (Paleshi & Summers, 2019).

Qu’est-ce que l’analyse du cycle de vie?

- Méthode d’évaluation des impacts environnementaux;
- Comparaison de deux ou plusieurs éléments;
- ACV statique ou dynamique, ACVA ou ACVC.

(Walmart, 2020)

(Amazone, 2020)

(Yeti, 2020)

Étapes de l’ACV
Cadre méthodologique

- Proposé par la norme ISO 14040 (ISO, 2006);
- Présente les différentes étapes de l’ACV.

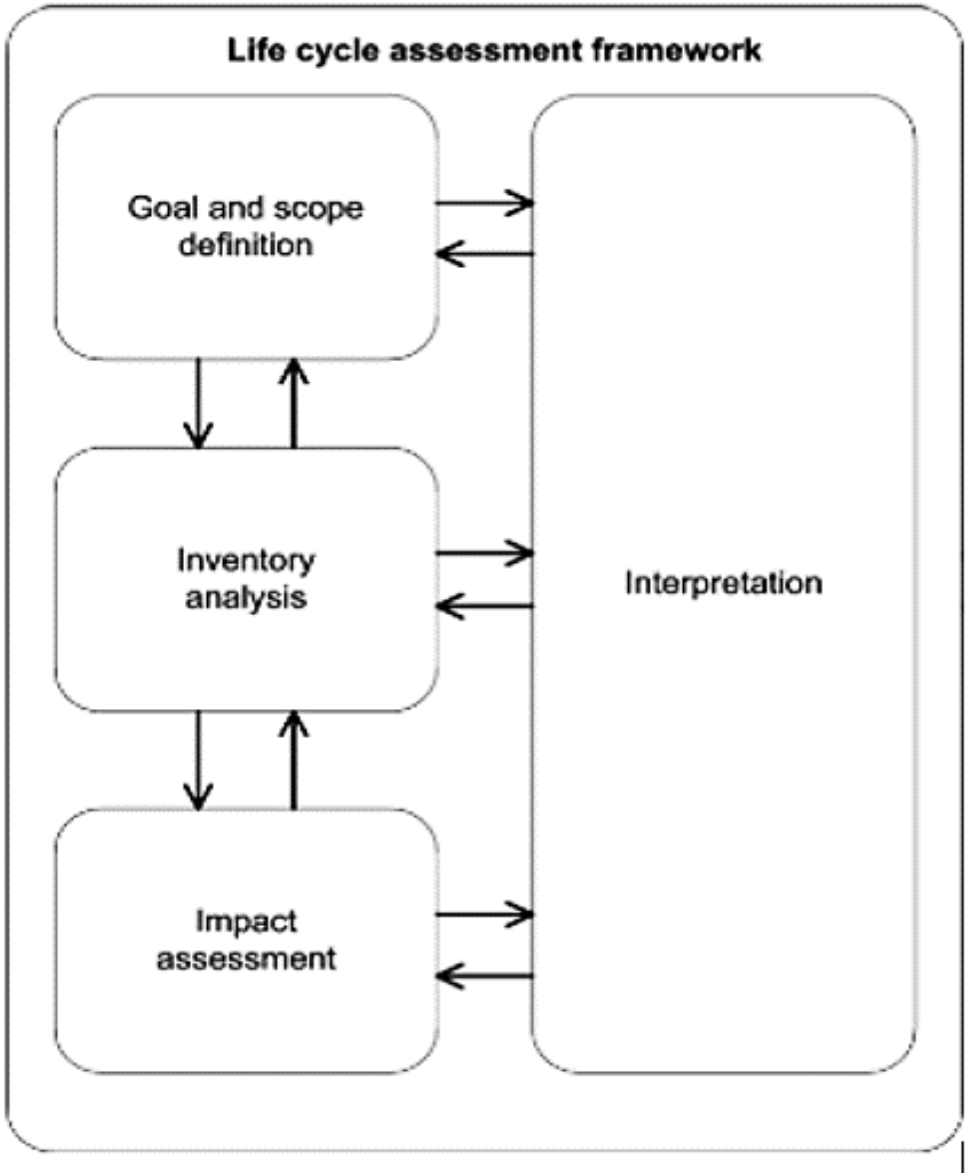


Figure 3 Cadre méthodologique général défini par les normes ISO (Guinée et al., 2011).

Étapes de l’ACV (suite)

1. Définition des objectifs et du système

- Définition du plan de travail;
  - Définir le problème,
  - Le public visé,
  - Les acteurs,
  - Le champ de l’étude.
- Unité fonctionnelle;
- Fonction du système;
- Limites/frontières du système.

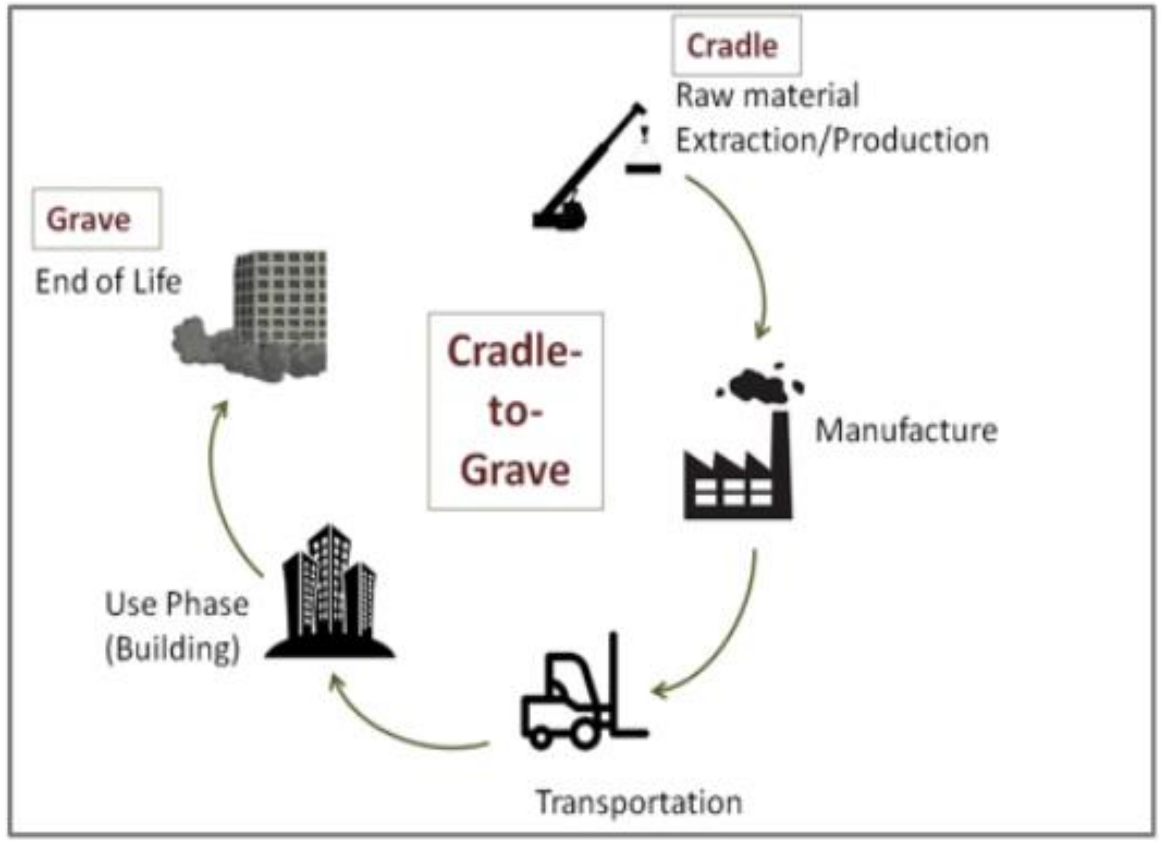


Figure 4 Analyse de cycle de vie du berceau au tombeau (ArchEcology, 2017).

Étapes de l'ACV (suite)

2. Inventaire des émission polluantes et des extractions

(ISO, 2006; Jolliet et al., 2005)

- Identification et quantification des intrants et des extrants de chacune des phases du cycle de vie;
- Arbre des processus.

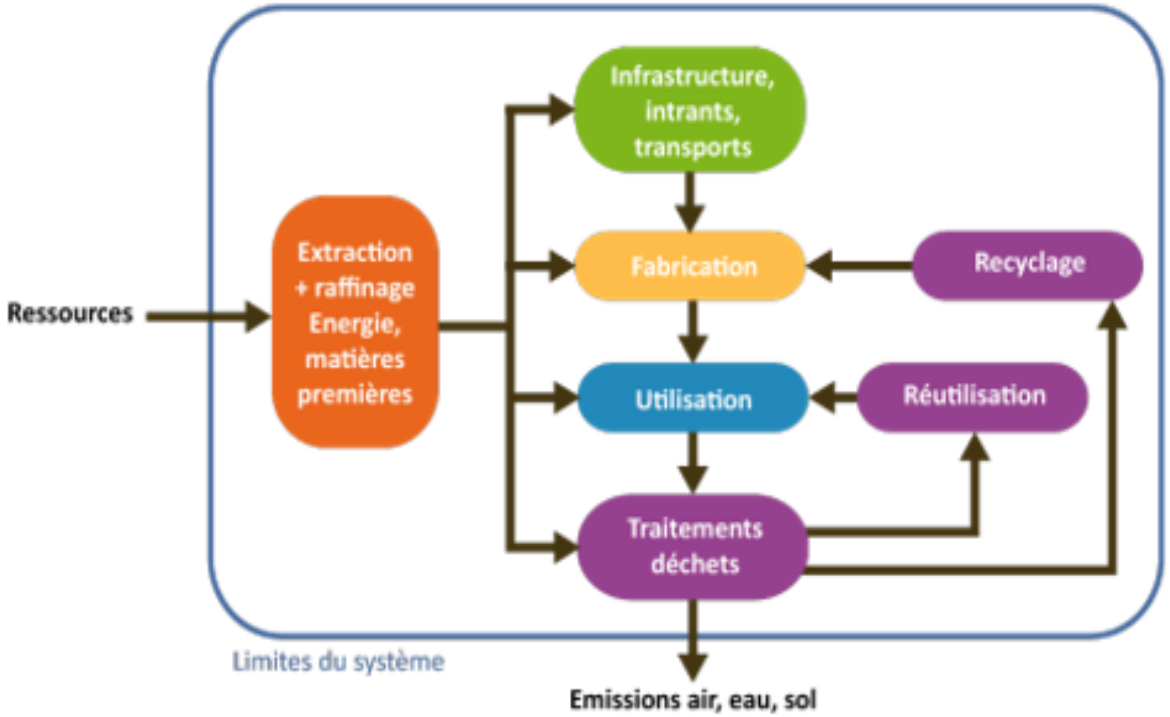


Figure 5 Arbre des processus d'une produit ou d'un système (Jolliet et al., 2005).

Étapes de l'ACV (suite)

3. Évaluation des impacts environnementaux

(Jolliet et al., 2005; Thériault, 2011)

- Catégories d'impacts intermédiaires (« Midpoint »);
- Catégories de dommage ou catégories d'impact finales (« Endpoint »);
- Méthode d'évaluation des impacts.

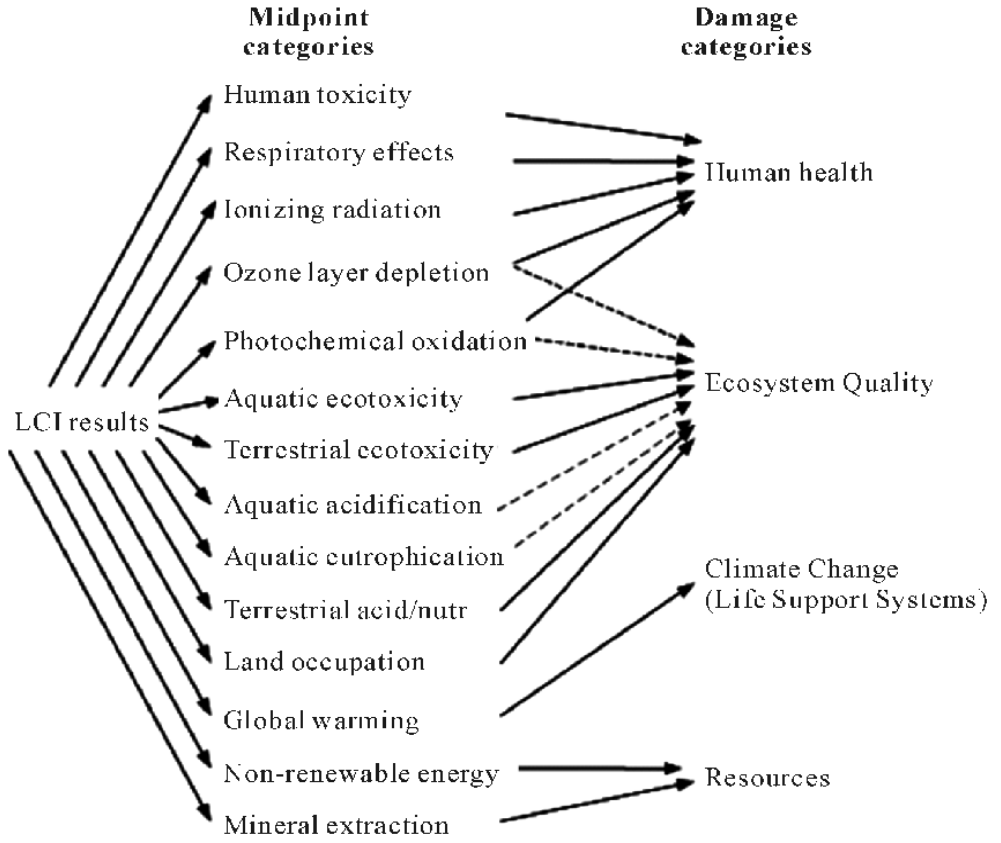


Figure 6 Différenciation entre les catégorie d'impact intermédiaires et finales, IMPACT 2002+ (Jolliet et al., 2003).

Étapes de l’ACV (suite)
4. Interprétation

- Interpréter;
- Contrôles et analyses de la qualité des données.
  - Contrôle de complétude,
  - Contrôle de cohérence,
  - Analyse de contribution,
  - Analyse de sensibilité,
  - Analyse des incertitudes.

Analyse de la qualité des données

Contrôle de la complétude et contrôle de la cohérence

Tableau 1 Indicateurs de la qualité de la complétude des données (Weidema & Wesnæs, 1996).

Indicateur de qualité	1	2	3	4	5
Complétude	Donnée représentative provenant d'un échantillon suffisant de sites sur une période convenable afin de compenser les fluctuations normales.	Donnée représentative provenant d'un plus petit nombre de sites, mais pour des périodes convenables.	Donnée représentative provenant d'un nombre de sites adéquat, mais pour des périodes plus courtes.	Donnée représentative provenant d'un plus petit nombre de sites et des périodes plus courtes ou des données incomplètes d'un nombre adéquat de sites et de périodes.	Représentativité inconnu ou donnée incomplète provenant d'un nombre de sites plus petit et/ou de périodes plus courtes.

- C'est lors du contrôle de cohérence qu'il faut vérifier si les hypothèses, les méthodes et les données utilisées sont cohérentes avec les buts et la portée de l'étude (Jolliet et al., 2005).

Analyse de la qualité des données

Analyse de contribution

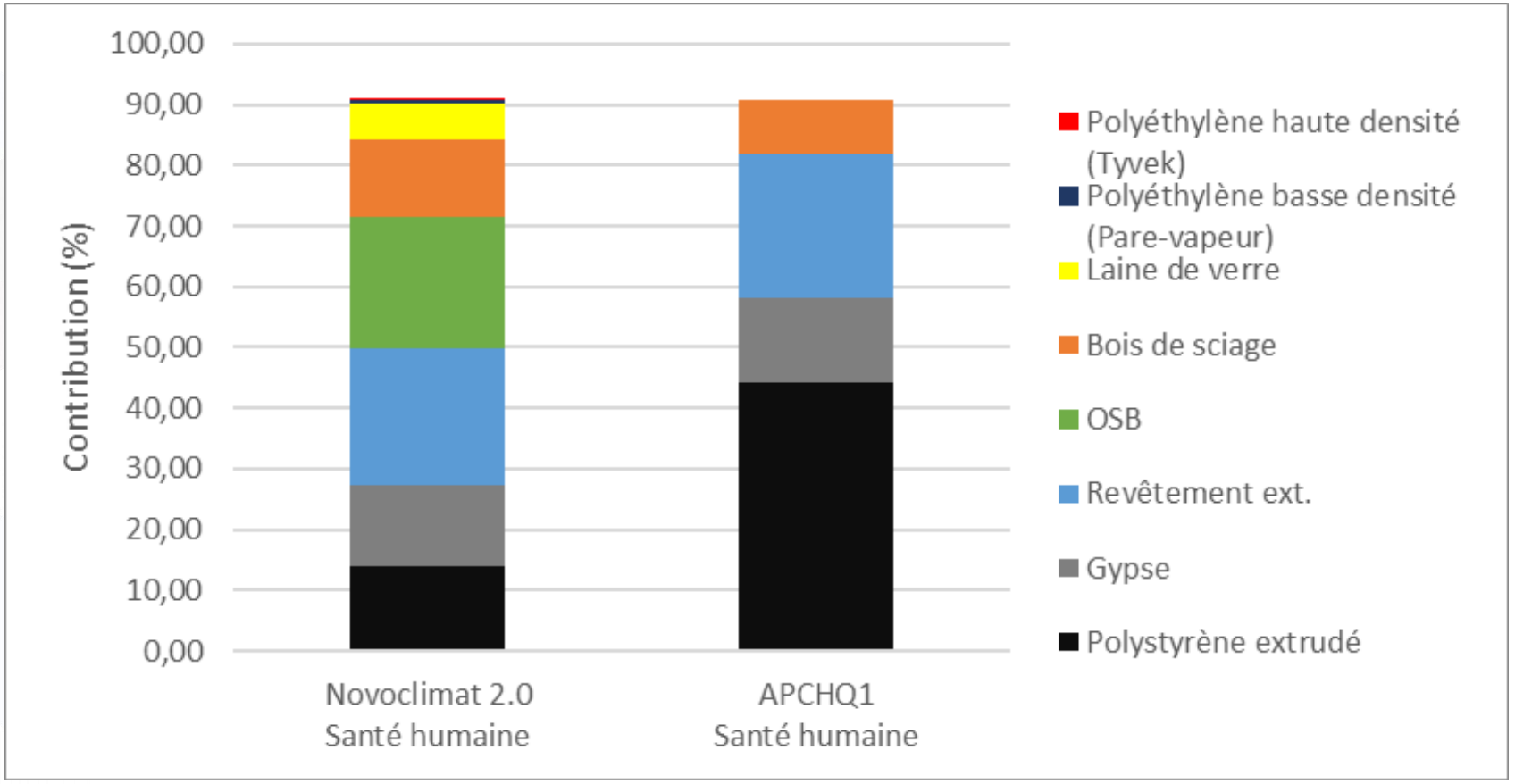


Figure 7 Exemple d'analyse de contribution de différents matériaux sur la santé humaine.

Analyse de la qualité des données

Analyse de sensibilité (Groen et al., 2014; Jolliet et al., 2005)

- Un paramètre sensible est un paramètre dont son changement affecte beaucoup le résultat final;
- Mettre en évidence ces paramètres qui sont sensibles afin de déterminer le niveau de qualité des données requis;
- Existence de plusieurs méthodes (Ex: « One-at-a-time »)

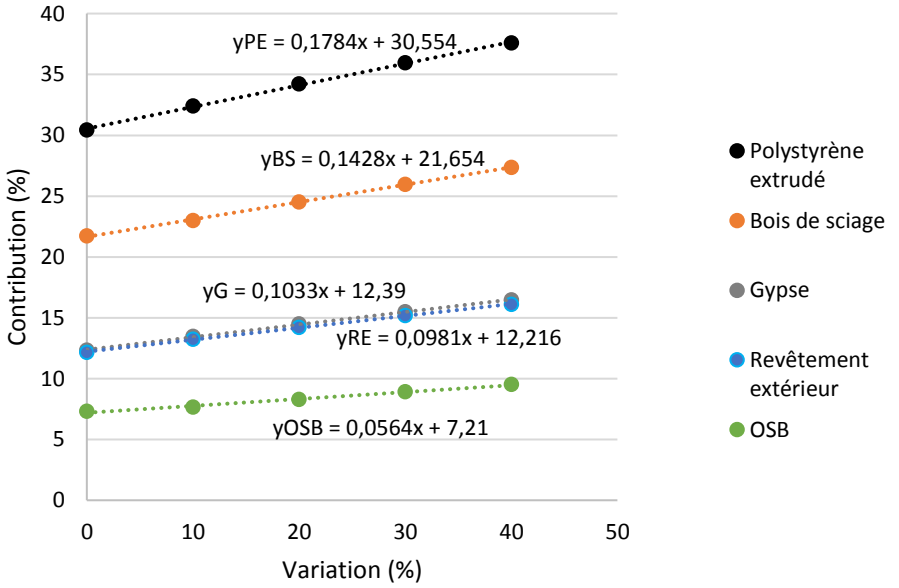


Figure 8 Exemple d'analyse de sensibilité de différents matériaux.

Analyse de la qualité des données

Analyse des incertitudes (Björklund, 2002; Leroy & Lasvaux, 2013)

- Permet de définir comment l'incertitude de chacun des paramètres d'entrée du modèle contribue à l'incertitude sur le résultat final;
- Chaque étape de l'ACV amène des incertitudes;
- Différents types d'incertitude.

Tableau 2 Différents types d'incertitudes et de variabilité rencontrées en ACV (Leroy & Lasvaux, 2013).

Type d'incertitude et variabilité	Source d'incertitude
Incertitude de paramètre	Incertitude épistémique
Incertitude de modèle	Incertitude méthodologique
Incertitude due au choix	Incertitude technique
Variabilité spatiale	
Variabilité temporelle	
Variabilité source/objet	

Outils d'aide à la réalisation

- Bases de données;
  - Validité régionale;
  - Processus disponibles;
  - Transparence.

(Ecoinvent, 2020)

(APA, 2020)

- Méthode d'évaluation des impacts;
  - Nombre de catégories d'intermédiaires et finales;
  - Nombre de flux élémentaires couvert.

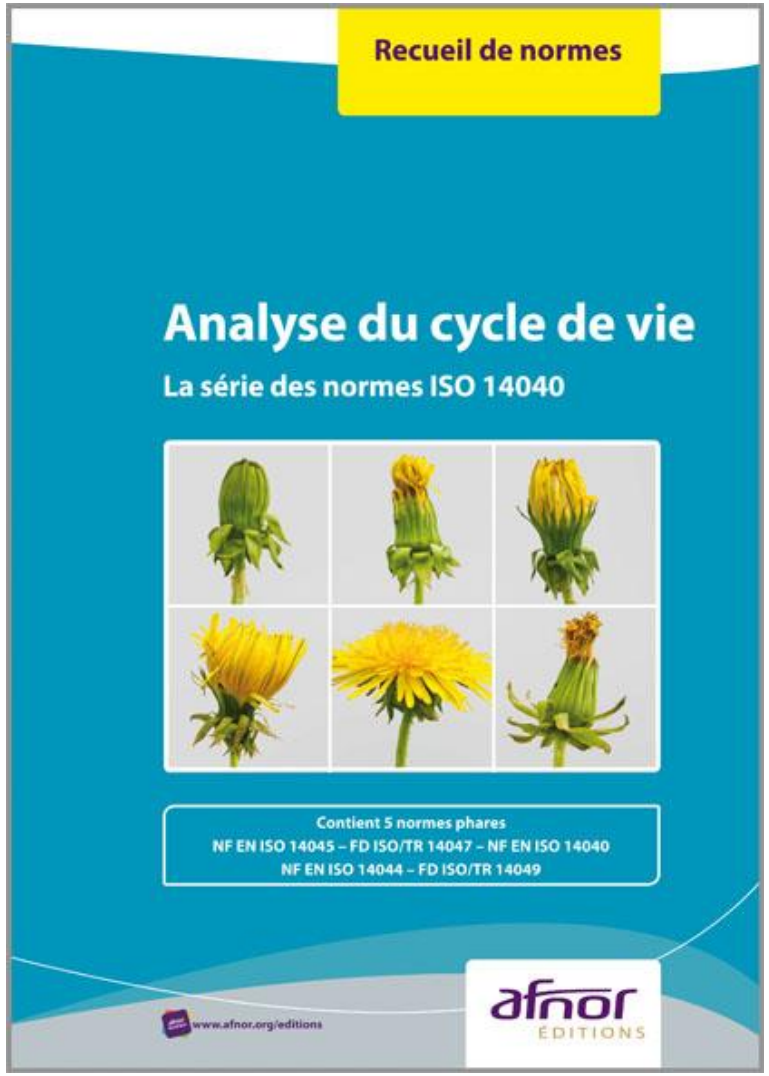
(Ecoinvent, 2020)

- Logiciels;
  - Coût;
  - Transparence des procédés.

(Ecoinvent, 2020)

Normes et réglementation (ISO, 2006)

- **ISO 14040:** Analyse de cycle de vie (ACV) – Principes et cadre;
- **ISO 14044:** ACV – Exigences et lignes directrices.



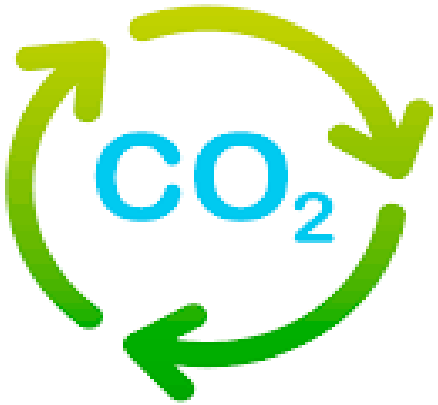
(AFNOR, 2020)

Analyses complémentaires

- Analyse de l’énergie sur le cycle de vie (AECV);
- Analyse des coûts sur le cycle de vie (ACCV);
- Analyse du carbone sur le cycle de vie;
- Analyse sociale du cycle de vie (ASCV).

(Pixabay, 2020)

(Erplain, 2020)



(ICIQ, 2020)

Conclusion

- L’analyse du cycle de vie est un outil relativement récent dans le domaine du bâtiment.
- Il existe plusieurs approches, variantes et analyses complémentaires de de l’ACV.
- Il n’y a pas qu’une seule façon de réaliser cette analyse.

Des questions?

Références

Asiedu, Y., & Gu, P. (1998). Product life cycle cost analysis: State of the art review. *International Journal of Production Research*, *36*(4), 883–908. https://doi.org/10.1080/002075498193444

Björklund, A. E. (2002). Survey of approaches to improve reliability in LCA. In *International Journal of Life Cycle Assessment* (Vol. 7, Issue 2, pp. 64–72). https://doi.org/10.1007/BF02978849

Cabeza, L. F., Rincón, L., Vilariño, V., Pérez, G., & Castell, A. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 29, pp. 394–416). https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.037

Chau, C. K., Leung, T. M., & Ng, W. Y. (2015). A review on life cycle assessment, life cycle energy assessment and life cycle carbon emissions assessment on buildings. In *Applied Energy* (Vol. 143, Issue 1, pp. 395– 413). https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.023

Cole, R. J., & Kernan, P. C. (1996). Life-cycle energy use in office buildings. *Building and Environment*, *31*(4), 307–317. https://doi.org/10.1016/0360-1323(96)00017-0

Guinée, J. B., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Buonamici, R., Ekvall, T., & Rydberg, T. (2011). Life cycle assessment: Past, present, and future. *Environmental Science and Technology*, *45*(1), 90–96. https://doi.org/10.1021/es101316v

Groen, E. A., Heijungs, R., Bokkers, E. A. M., & de Boer, I. (2014). Sensitivity analysis in life cycle assessment. *Proceedings of the 9th International Conference LCA of Food San Francisco, USA 8-10 October 2014*, *October*, 482–488. https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2008.0227.x

ISO. (2006). *Analyse de cycle de vie La série des normes ISO 14040*. AFNOR.

Références (suite)

Jolliet, O., Saadé, M., & Crettaz, P. (2005). *Analyse du cycle de vie Comprendre et réaliser un écobilan*.

Khasreen, M. M., Banfill, P. F. G., & Menzies, G. F. (2009). Life-cycle assessment and the environmental impact of buildings: A review. *Sustainability*, *1*(3), 674–701. https://doi.org/10.3390/su1030674

Kneifel, J. (2010). Life-cycle carbon and cost analysis of energy efficiency measures in new commercial buildings. *Energy and Buildings*, *42*(3), 333–340. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.09.011

Leroy, Y., & Lasvaux, S. (2013). *De la gestion des incertitudes en analyse de cycle de vie*.

Paleshi, A., & Summers, J. (2019). *Que nous réservent les futures analyses du cycle de vie des bâtiments?* https://www.wsp.com/fr-CA/insights/que-nous-reservent-les-futures-analyses-du-cycle-de-vie-des-bâtiments

Thériault, N. (2011). *Dans le cadre d'une ACV, conception d'un outil d'aide à la sélection d'un jeu de catégories d'impact pour les entreprises européennes et nord-américaines du secteur textile*. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/56474455/PROPUES_TPM.pdf?response-content-disposition=inline%3B filename%3DDiseno_de_un_plan_de_Mantenimiento_Prod.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200314%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200314T191816Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=315a80ab2df029a137905e67d30a21d0529862f5a89f2272e678964fd150cb17

Weidema, B. P., & Wesnæs, M. S. (1996). Data quality management for life cycle inventories-an example of using data quality indicators. *Journal of Cleaner Production*, *4*(3–4), 167–174. https://doi.org/10.1016/S0959-6526(96)00043-1