

CRÉDIT « ANALYSE DU CYCLE DE VIE DU BÂTIMENT » DANS LEED v4 – PROJET VAL-MARTIN, LAVAL

23 novembre 2017

Colloque Architecture et conception BIM 6D
CrCHUM
900, rue St-Denis
Montréal

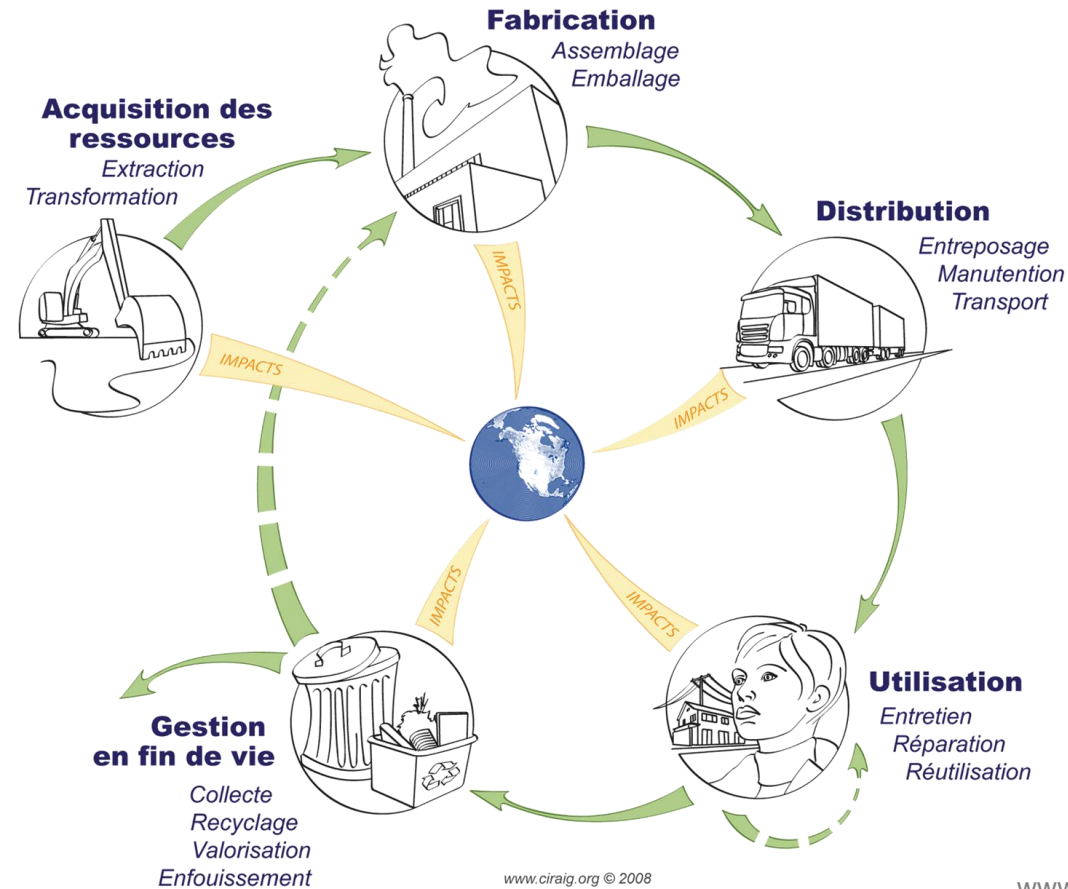
Charles Thibodeau, Ph.D.
Analyste principal et fondateur
514-647-9125
charles@ctconsultant.ca
www.ctconsultant.ca
[linkedin.com/in/charlesthibodeau1](https://www.linkedin.com/in/charlesthibodeau1)

PLAN DE LA PRÉSENTATION

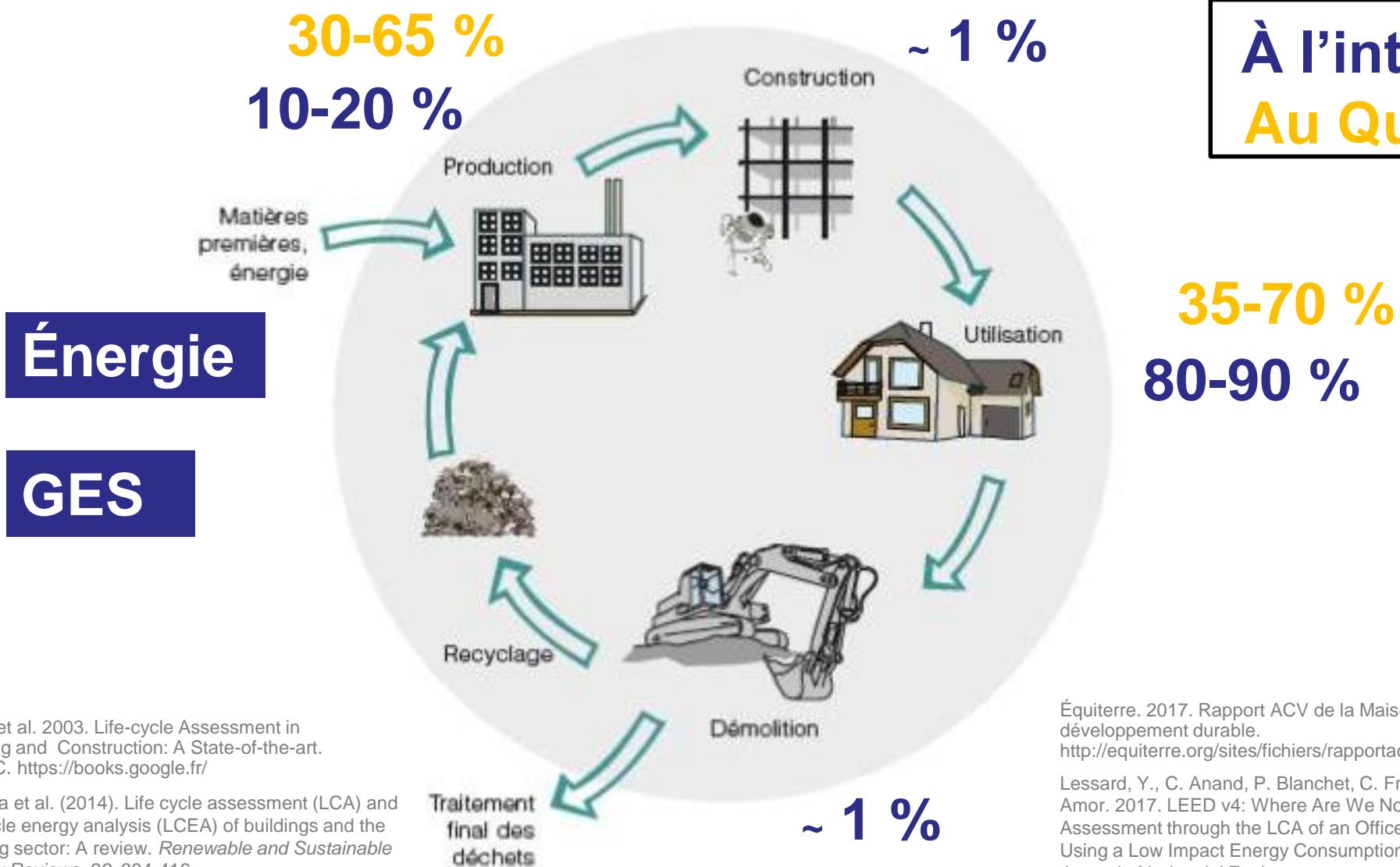
1. L'ACV du bâtiment
2. Crédit « Building Life-Cycle Impact Reduction » dans LEED v4
3. Démarche avec Athena Impact Estimator for Buildings
4. Test avec deux autres logiciels
5. Résultats
6. Comparaison des logiciels
7. Leçons à retenir

ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

L'**ACV** est une méthode qui vise à produire un bilan quantifié des **impacts potentiels** d'un produit, service ou bâtiment, tout au long de son cycle de vie.



RÉPARTITION DES IMPACTS - CYCLE DE VIE NOUV. BÂTIMENT



Kotaji et al. 2003. Life-cycle Assessment in Building and Construction: A State-of-the-art. SETAC. <https://books.google.fr/>

Cabeza et al. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394-416.

Équiterre. 2017. Rapport ACV de la Maison du développement durable. http://equiterre.org/sites/fichiers/rapportacv_final_web.pdf

Lessard, Y., C. Anand, P. Blanchet, C. Frenette, and B. Amor. 2017. LEED v4: Where Are We Now? Critical Assessment through the LCA of an Office Building Using a Low Impact Energy Consumption Mix. *Journal of Industrial Ecology*.



MATERIALS AND RESOURCES

466

MR Overview	467
MR Prerequisite Storage and Collection of Recyclables.....	473
MR Prerequisite Construction and Demolition Waste Management Planning.....	479
MR Prerequisite PBT Source Reduction—Mercury	485
→ MR Credit Building Life-Cycle Impact Reduction	495
MR Credit Building Product Disclosure and Optimization— Environmental Product Declarations.....	513
MR Credit Building Product Disclosure and Optimization— Sourcing of Raw Materials	525
MR Credit Building Product Disclosure and Optimization— Material Ingredients.....	541
MR Credit PBT Source Reduction—Mercury.....	553
MR Credit PBT Source Reduction—Lead, Cadmium, and Copper.....	559
MR Credit Furniture and Medical Furnishings.....	567
MR Credit Design for Flexibility	577
MR Credit Construction and Demolition Waste Management.....	587

MR CREDIT BUILDING LIFE-CYCLE IMPACT REDUCTION

Option 1. Historic Building Reuse

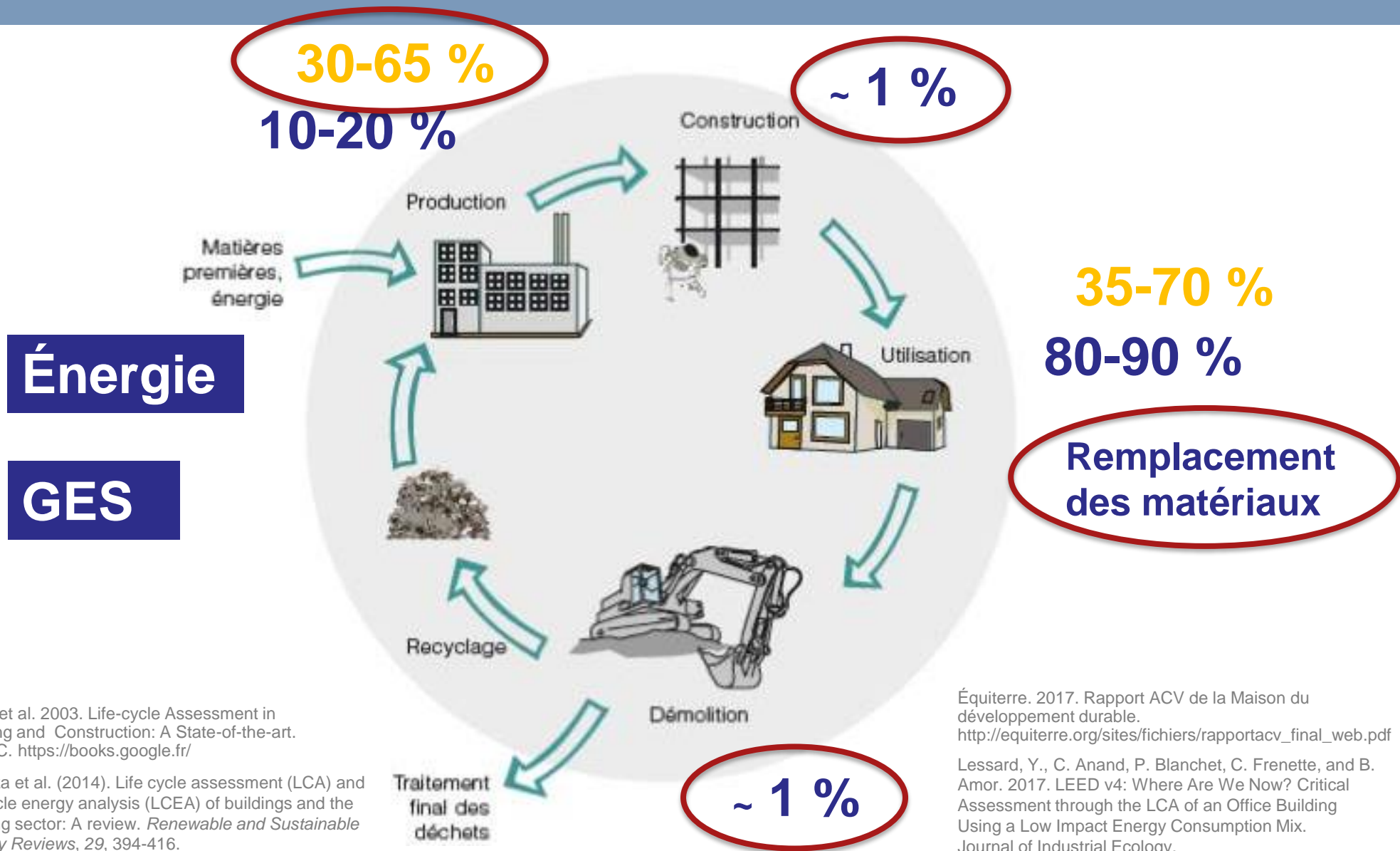
Option 2. Renovation of Abandoned or Blighted Building

Option 3. Building and Material Reuse

Option 4. Whole-building life-cycle assessment (3 points)

For new construction (buildings or portions of buildings), conduct a life-cycle assessment of the project's structure and enclosure that demonstrates a minimum of 10% reduction when compared to a baseline building.

CYCLE DE VIE D'UN BÂTIMENT – CRÉDIT ACV DANS LEED V4



Kotaji et al. 2003. Life-cycle Assessment in Building and Construction: A State-of-the-art. SETAC. <https://books.google.fr/>

Cabeza et al. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394-416.

Équiterre. 2017. Rapport ACV de la Maison du développement durable. http://equiterre.org/sites/fichiers/rapportacv_final_web.pdf

Lessard, Y., C. Anand, P. Blanchet, C. Frenette, and B. Amor. 2017. LEED v4: Where Are We Now? Critical Assessment through the LCA of an Office Building Using a Low Impact Energy Consumption Mix. *Journal of Industrial Ecology*.

**DÉMARCHE – ACV DU CENTRE COMMUNAUTAIRE, PROJET
VAL-MARTIN, LAVAL, ARCHITECTURE : AEDIFICA,
CRÉDIT ACV DANS LEED V4**

DÉMARCHE EN DEUX ÉTAPES

1^{re} étape : Réalisation du crédit ACV (sans maquette Revit)



**2^e étape : Valider la pertinence d'utiliser un logiciel ACV
qui se connecte à la maquette Revit**

tally®

One Click  LCA

1^{RE} ÉTAPE : ATHENA IMPACT ESTIMATOR FOR BUILDINGS

1. **Analyse des plans** : superficie de plancher, calcul de l'espacement entre les colonnes, dimensions des murs, etc.
2. **Liste des matériaux** connus/non connus
3. Définition des matériaux – **bâtiment de référence**
4. Entrée des données (paramétrage) dans le logiciel **ATHENA Impact Estimator for Building**
5. Analyse de la contribution des différentes composantes
6. Détermination des **variantes** de conception
7. Entrée des données des variantes de conception
8. **Comparaison** des scores d'impacts des variantes



DÉFINITION DES MATÉRIAUX – BÂTIMENT DE RÉFÉRENCE

- Principaux matériaux = choix selon un design typique
- Choix de la composition du béton = **incertitude!**



Données par défaut



Moyenne québécoise



Moyenne canadienne

DÉFINITION DES MATÉRIAUX – BÂTIMENT DE RÉFÉRENCE

- Principaux matériaux = choix selon un design typique
- Choix de la composition du béton = **incertitude!**



Données par défaut



Moyenne québécoise

Notre choix →



ANALYSE DE CONTRIBUTION

- Murs
- Toit
- Fondations
- Colonnes et poutres
- Planchers



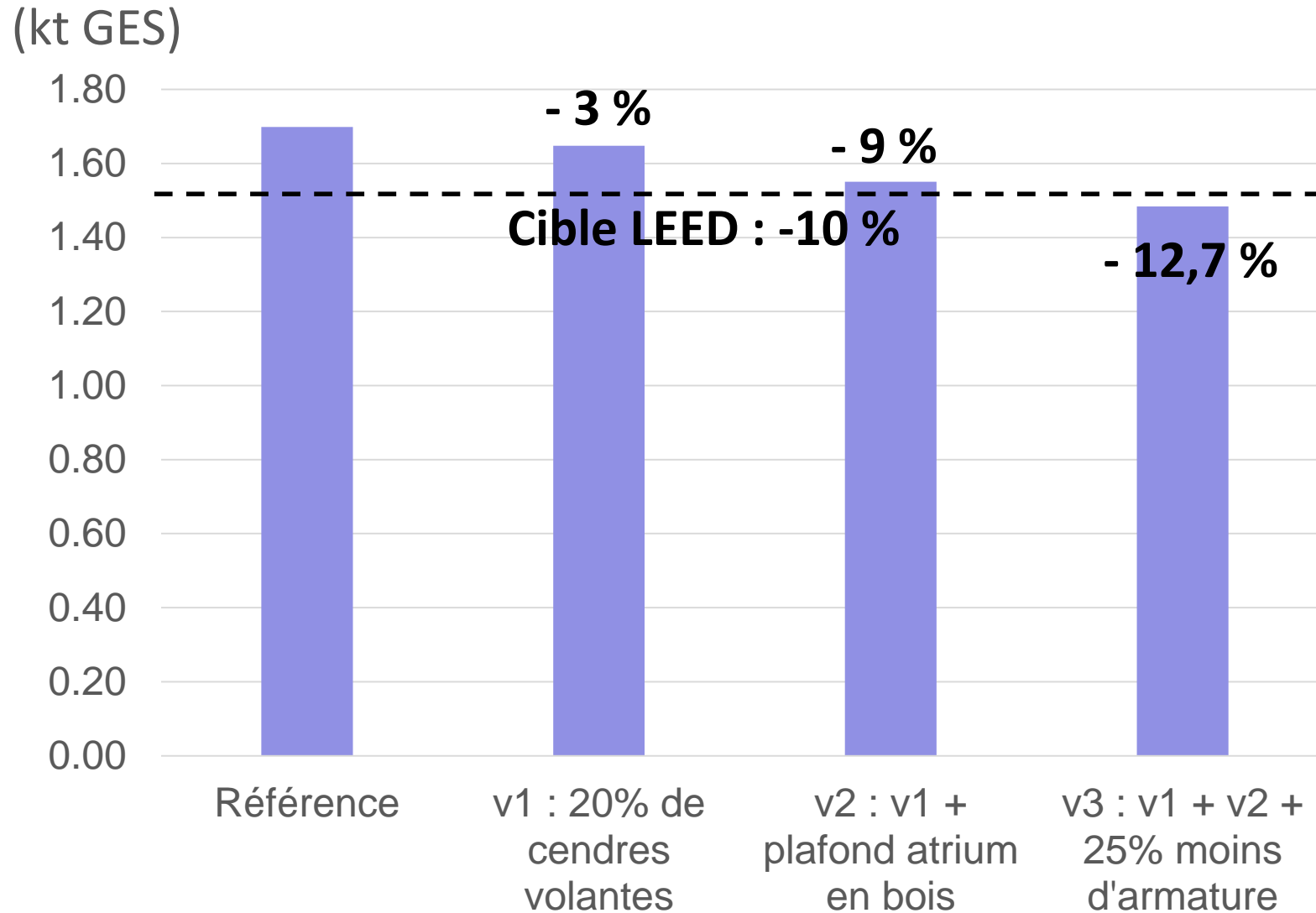
Environ **80 %** de l'impact (GES) vient du béton armé (scénario toit 100 % béton)



VARIANTES DE CONCEPTION

Éléments analysés	Deux variantes
Contenu en cendres volantes du béton	10 % vs 20 %
Plafond de l'atrium	béton vs bois
Contenu en armature du béton	7-8 lbs/pc vs 5-6 lbs/pc (-25%)

RÉSULTATS - VARIANTES DE CONCEPTION

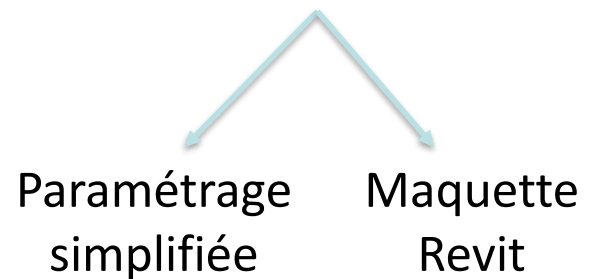


DÉMARCHE – 2^E ÉTAPE

Comparaison de trois méthodes/logiciels

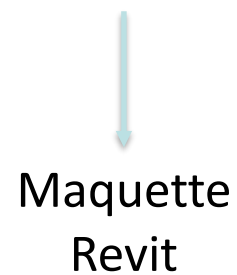


<https://calculatelca.com/>



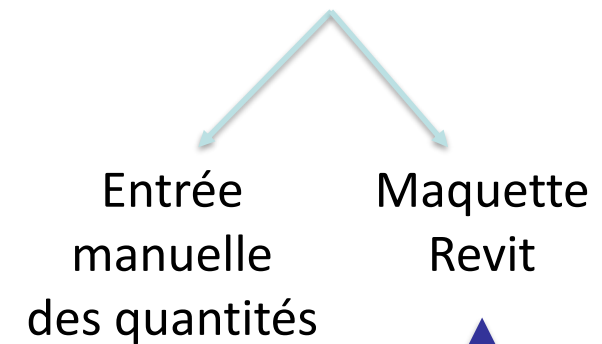
tally®

<http://choosetally.com/>



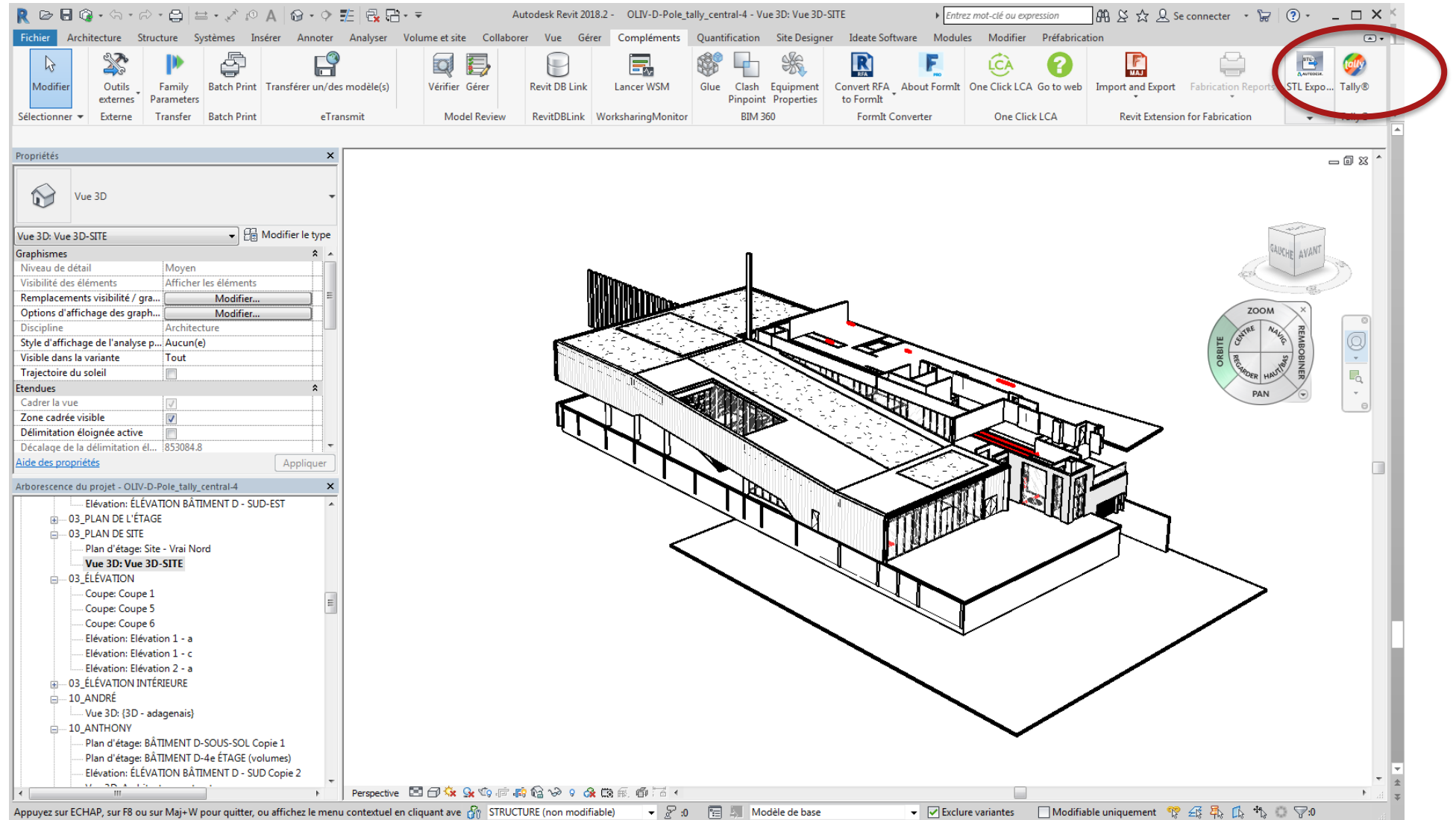
One Click 

www.oneclicklca.com





1. Modélisation dans Revit





2. Caractérisation des matériaux (type de béton)

Tally® Environmental Impact Tool (TRIAL) - OLIV-D-Pole_tally_central.rvt

Help Define Scope Refresh Save Report © 2017 KT Innovations LCA Data by thinkstep

Project Browser

Model Category Family Material Legend Display: Revit Materials


- OLIV-D-Pole_tally_central.rvt
 - Curtain Panels
 - Curtain Wall Mullions
 - Doors
 - Floors
 - Æ_BÉTON 225mm (RAMPE)
 - Béton - Béton coulé sur place**
 - Æ_BÉTON 230mm
 - Æ_BÉTON 250mm
 - Æ_BÉTON 600mm
 - PL-4 DALLE DE BÉTON (SOUS-SOL)
 - PL-5 DALLE DE BÉTON (DALLE DU GARAGE)
 - Roofs
 - Structural Columns
 - Structural Framing
 - Walls
 - Windows

Information

Display: Metric

Béton - Béton coulé sur place in Æ_BÉTON 225mm (RAMPE)

Total Instance Count :	1
Total Floor Area :	137.4 m ²
Total Floor Perimeter :	58.68 m
Layer Thickness :	225 mm



Cast-in-place concrete, reinforced structural concrete, 4000 psi (30 MPa)
Structural concrete (4,000 psi/30 MPa) slab with rebar reinforcement as specified by user (low/moderate/high) and fly ash replacement included in mix as specified by user

Components
67,135 kg of Structural concrete, 4000 psi, generic
Service life : default to building life
Takeoff method : by modeled volume, using a default value of 100% by vol and a density of 2172 kg/m³

2,685 kg of Steel, reinforcing rod
Service life :
Takeoff method : by modeled volume, using a predefined value for 'Slab, moderate reinforcement' of 86.9 kg/m³



2. Caractérisation des matériaux (type de béton)

The screenshot displays the Tally Environmental Impact Tool interface. The main window shows a Project Browser on the left with a tree view of materials. The 'Floors' category is expanded, and 'Béton - Béton coulé sur place' is selected. A secondary window titled 'Tally Database' is open, showing a list of concrete materials. The material 'Cast-in-place concrete, reinforced structural concrete, 4000 psi (30 MPa)' is highlighted. A third window, 'Information', provides detailed data for this material, including instance count, floor area, perimeter, and layer thickness, along with component breakdowns for concrete and steel.

Project Browser

- OLIV-D-Pole_tally_central.rvt
 - Curtain Panels
 - Curtain Wall Mullions
 - Doors
 - Floors
 - Æ_BÉTON 225mm (RAMPE)
 - Béton - Béton coulé sur place**
 - Æ_BÉTON 230mm
 - Æ_BÉTON 250mm
 - Æ_BÉTON 600mm
 - PL-4 DALLE DE BÉTON (SOUS-SOL)
 - PL-5 DALLE DE BÉTON (DALLE DU GARAGE)
 - Roofs
 - Structural Columns
 - Structural Framing
 - Walls
 - Windows

Tally Database

Filter(s): Apply Cancel

- 03 - Concrete
 - Cast-in-place Concrete, inclusive of reinforcement
 - Cast-in-place concrete, lightweight aggregate structural concrete, expanded s
 - Cast-in-place concrete, lightweight aggregate structural concrete, expanded s
 - Cast-in-place concrete, lightweight aggregate structural concrete, perlite mix
 - Cast-in-place concrete, lightweight concrete, foamed
 - Cast-in-place concrete, reinforced structural concrete, 10000 psi (70 MPa)
 - Cast-in-place concrete, reinforced structural concrete, 3000 psi (20 Mpa)
 - Cast-in-place concrete, reinforced structural concrete, 4000 psi (30 MPa)**
 - Cast-in-place concrete, reinforced structural concrete, 5000 psi (35 Mpa)
 - Cast-in-place concrete, slab on grade
 - Concrete, custom mix, custom reinforcement
 - Concrete Mix Designs, exclusive of reinforcement
 - Concrete Reinforcement
 - Glass Fiber Reinforced Concrete
 - Precast Concrete
 - Reinforced Concrete Foundation
 - Slab on Deck
 - Stair
- 04 - Masonry
- 05 - Metals
- 06 - Wood/Plastics/Composites
- 07 - Thermal and Moisture Protection
- 08 - Openings and Glazing
- 09 - Finishes

Information Display: Metric

Béton - Béton coulé sur place in Æ_BÉTON 225mm (RAMPE)

Total Instance Count :	1
Total Floor Area :	137.4 m ²
Total Floor Perimeter :	58.68 m
Layer Thickness :	225 mm

Cast-in-place concrete, reinforced structural concrete, 4000 psi (30 MPa)

Structural concrete (4,000 psi/30 MPa) slab with rebar reinforcement as specified by user (low/moderate/high) and fly ash replacement included in mix as specified by user

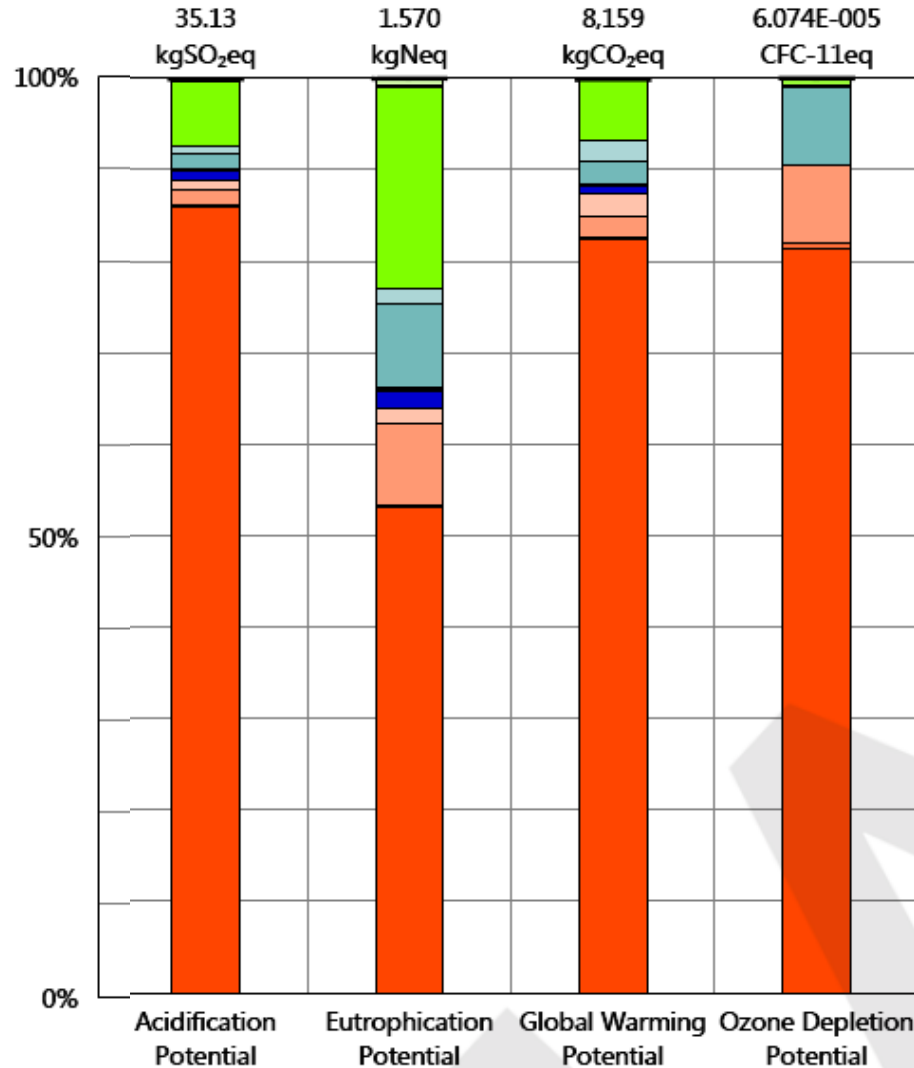
Components

67,135 kg of Structural concrete, 4000 psi, generic
Service life : default to building life
Takeoff method : by modeled volume, using a default value of 100% by vol and a density of 2172 kg/m³

2,685 kg of Steel, reinforcing rod
Service life :
Takeoff method : by modeled volume, using a predefined value for 'Slab, moderate reinforcement' of 86.9 kg/m³



3. Analyse des contributeurs d'impacts



Legend

— Net value (impacts + credits)

Manufacturing [A1-A3]

- 04 - Masonry
- 05 - Metals
- 07 - Thermal and Moisture Protection
- 09 - Finishes

Transportation [A4]

- 04 - Masonry
- 05 - Metals
- 07 - Thermal and Moisture Protection
- 09 - Finishes

Maintenance and Replacement [B2-B4]

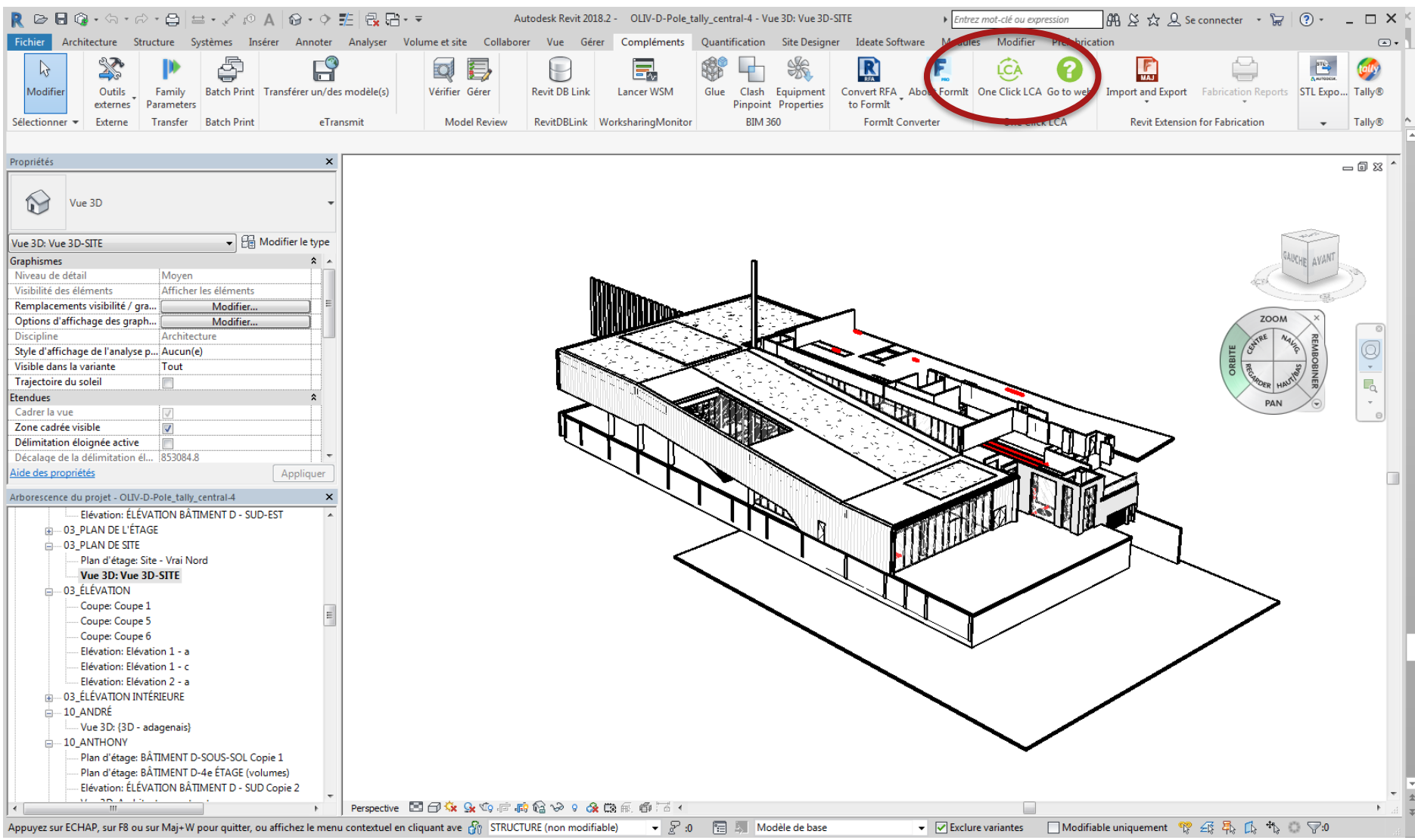
- 04 - Masonry
- 05 - Metals
- 07 - Thermal and Moisture Protection
- 09 - Finishes

End of Life [C2-C4, D]

- 04 - Masonry
- 05 - Metals
- 07 - Thermal and Moisture Protection
- 09 - Finishes



1. Modélisation dans Revit



One Click 2. Choix des matériaux (DEP)

Importing data: Charles Thibodeau (C... - Val_Martin_v3

[Data summary](#) [Cancel](#) [Download Excel](#) [Continue](#)

 **Material** **Country** **Data source** **Type** **Upstream DB** **Emission level** [Reset](#)

? Unidentified, unquantified or composite materials are not imported, unless you map them to resources. Units will be converted automatically if necessary.

✓ Identified data: 44 / 80.07 % of volume

Material	Class	Comment	Quantity	Share	Resource name	Mapping	Composite
000000_béton c...	SLAB	Combines 2 rows	796 M3	17.41 %	Concrete, 4001-5000 psi, average (Nation...	Change ?	<input type="checkbox"/> Delete
par défaut	SLAB	ch_PLAFOND GÉNÉRIQUE	428 M3	9.37 %	Drywall (natural gypsum), 0.37in	Change ?	<input type="checkbox"/> Delete
000000_béton c...	EXTERNA...	Combines 30 rows	334 M3	7.29 %	Concrete, 3001-4000 psi, average (Nation...	Change ?	<input type="checkbox"/> Delete

One Click 2. Choix des matériaux (DEP)

Importing data: Charles Thibodeau (C... - Val_Martin_v3)

Data summary Cancel Download Excel Continue


Material Country Data source Type Upstream DB Emission level Reset


? Unidentified, unquantified or composite materials are not imported, unless you map them to resources. Units will be converted automatically if necessary.

✓ Identified data: 44 / 80.07 % of volume

Material	Class	Comment	Quantity	Share	Resource name	Mapping	Composite
000000_béton c...	SLAB	Combines 2 rows	796 M3	17.41 %	<ul style="list-style-type: none"> Concrete columns and beams, incl. reinforcing, FA in cement 30 %, 4000 psi (27.6 MPa) Concrete floor slab, incl. reinforcing, FA in cement 30 %, 3000 psi (20.7 MPa) 		
par défaut	SLAB	ch_PLAFOND GÉNÉRIQUE	428 M3	9.37 %	<ul style="list-style-type: none"> Concrete floor slab, incl. reinforcing, FA in cement 30 %, 4000 psi (27.6 MPa) Concrete footing, incl. reinforcing, FA in cement 30 %, 3000 psi (20.7 MPa), rebar size #5 (5/8 in) Concrete footing, incl. reinforcing, FA in cement 30 %, 4000 psi (27.6 MPa) 		
000000_béton c...	EXTERNA...	Combines 30 rows	334 M3	7.29 %	<ul style="list-style-type: none"> Concrete slab foundation, incl. reinforcing, FA in cement 30 %, 3000 psi (20.7 MPa) Concrete slab foundation, incl. reinforcing, FA in cement 30 %, 4000 psi (27.6 MPa) Concrete walls, incl. reinforcing, FA in cement 30 %, 3000 psi (20.7 MPa) 		

3. Comparaison et analyse des contributeurs

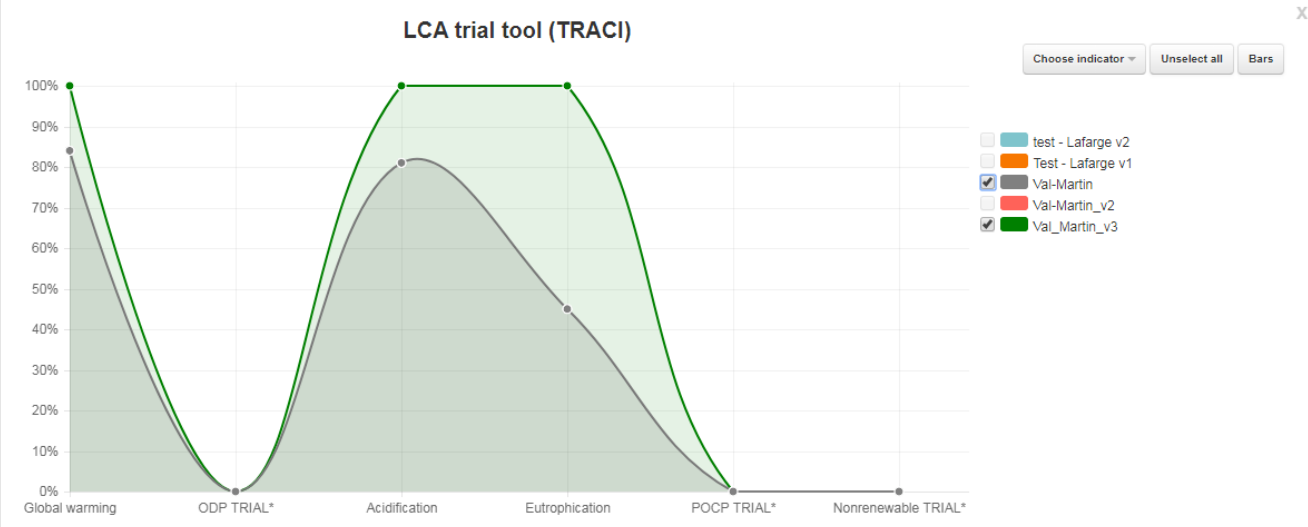
One Click 
[+ Add](#)
Buy [Help](#) [Charles](#)



Licenses	Bionova TRIAL for One Click LCA - North America (web 30 days) TRIAL
License status	Valid until: 10.11.2017
Address	Finland
Surface (m ²)	

Design phase: 5 designs
[+ Add a design](#)
[Apply defaults](#)
[More actions](#)

Indicator	Unit	Test - Lafarge v1	test - Lafarge v2	Val-Martin	Val-Martin_v2	Val_Martin_v3
LCA trial tool (TRACI) ? Instructions	kg CO2e	4.3E3	7E3	1.21E7	1.42E7	1.43E7

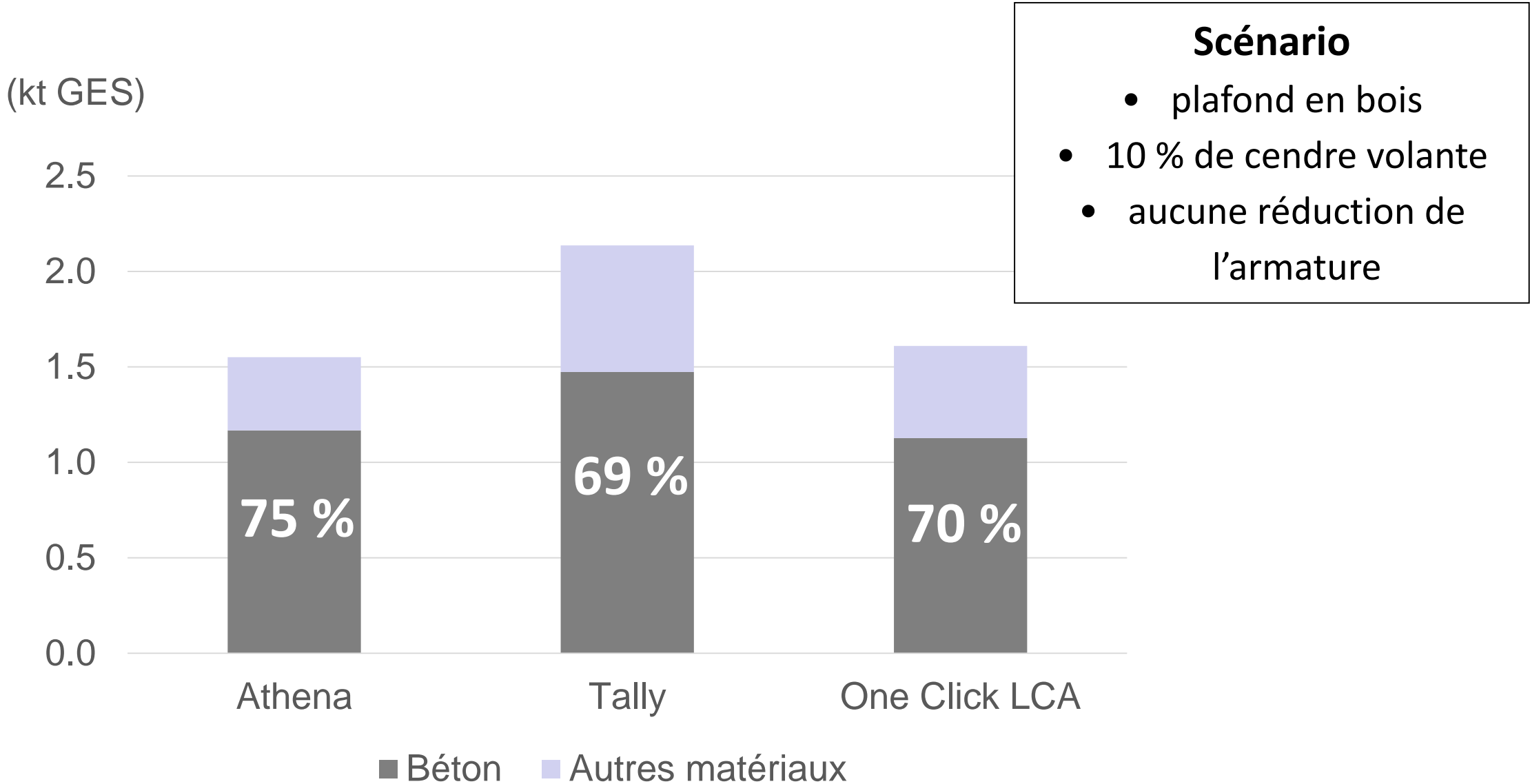


LCA trial tool (TRACI)

The chart displays the percentage contribution of different indicators to the total LCA score for five design variants. The indicators on the x-axis are Global warming, ODP TRIAL*, Acidification, Eutrophication, POCP TRIAL*, and Nonrenewable TRIAL*. The y-axis represents the percentage contribution from 0% to 100%. The legend indicates that Val-Martin_v3 (green) is the selected indicator for comparison.

Indicator	test - Lafarge v2 (%)	Test - Lafarge v1 (%)	Val-Martin (%)	Val-Martin_v2 (%)	Val_Martin_v3 (%)
Global warming	~85	~85	~85	~85	~85
ODP TRIAL*	~0	~0	~0	~0	~0
Acidification	~80	~80	~80	~80	~100
Eutrophication	~45	~45	~45	~45	~100
POCP TRIAL*	~0	~0	~0	~0	~0
Nonrenewable TRIAL*	~0	~0	~0	~0	~0

COMPARAISON DES RÉSULTATS – TROIS LOGICIELS



AVANTAGES/DÉSAVANTAGES DES TROIS LOGICIELS



Avantages	Simple d'utilisation	Pleine intégration avec Revit	Utilisation de DEP (ajouts sur demande)
	Estimation des quantités	Division par contributeur d'impacts	Division détaillée des contributeurs d'impacts
Désavantages	Méthodes de calcul des quantités non publiques	Pas d'ajout manuel des matériaux	Pas de lien avec la modélisation Revit
	Très peu de DEP	Faible nombre de DEP	Pas d'avertissement si mauvais choix de DEP
Coût d'achat	Gratuit	695 \$ US	1600 \$ US (version BIM)

LEÇONS À RETENIR

1. **Crédit ACV** influence les **choix de conception**
2. **Intégration** de l'ACV dans le processus : **plus tôt c'est le mieux.**
3. **Échanges fréquents** : architecte, technicien, gestionnaire BIM
4. **Logiciels ACV-BIM** :
 - A. Gain de **temps** pour le calcul des quantités, mais perte si modification au modèle Revit
 - B. **Travail sur place** : accès à Revit
 - C. Demandent des **compétences de base** en Revit
 - D. Nécessitent de modéliser **en fonction de l'ACV**

MERCI ET N'HÉSITEZ PAS À ME CONTACTER SI VOUS AVEZ DES QUESTIONS!

23 novembre 2017

Colloque Architecture et conception BIM 6D
CrCHUM
900, rue St-Denis
Montréal

Charles Thibodeau, Ph.D.
Analyste principal et fondateur
514-647-9125
charles@ctconsultant.ca
www.ctconsultant.ca
[linkedin.com/in/charlesthibodeau1](https://www.linkedin.com/in/charlesthibodeau1)