



Améliorer l'empreinte environnementale et la **durabilité** d'une chaussée grâce à l'utilisation de **chaux hydratée** dans les **enrobés bitumineux à chaud**

A. SHTIZA*; C. Denayer;
D. Lesueur, H-J Ritter, T. Schlegel

*European Lime Association (EuLA)



Sommaire

La chaux

Objectifs de l'ACV de la chaux dans les enrobés

Périmètre

Unité Fonctionnelle

Hypothèses

Résultats

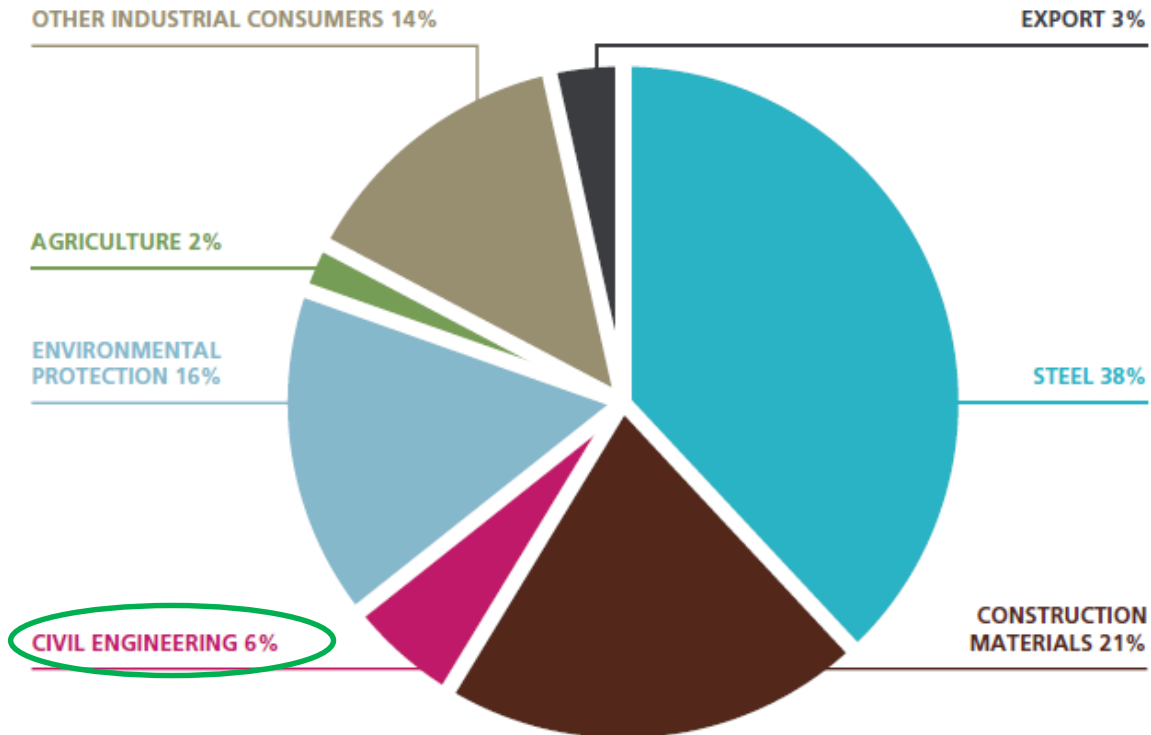
Conclusions

Questions?



Les usages de la chaux

SALES BY SECTORS, 2015





ACV de la chaux dans les enrobés

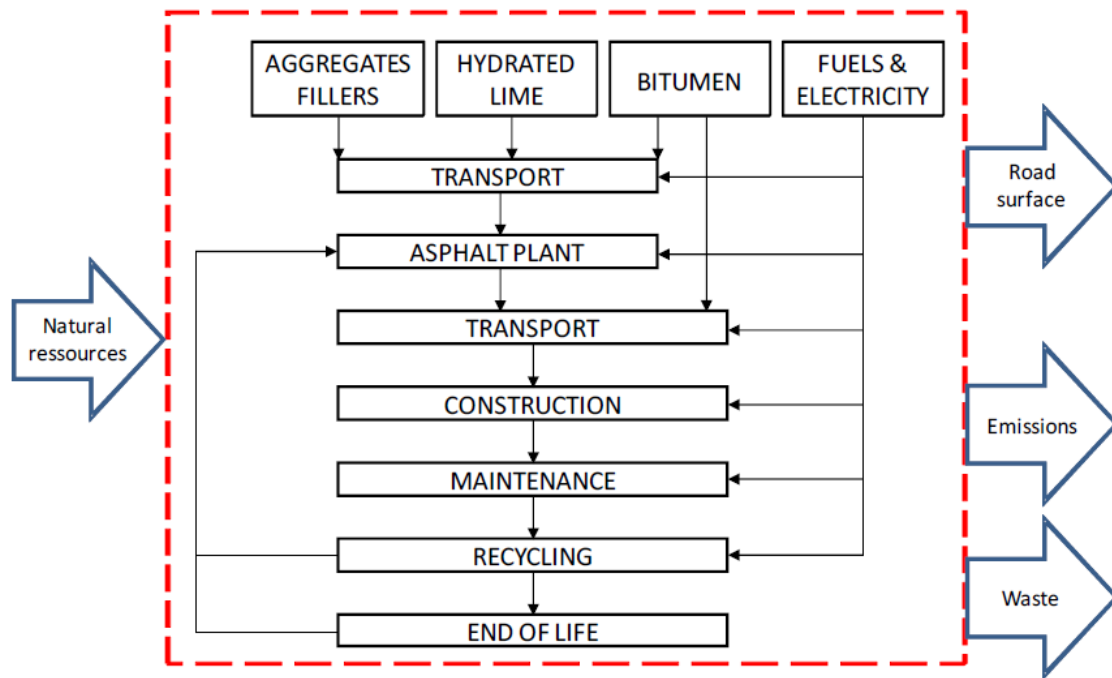
Comparer la performance environnementale d'enrobés bitumineux (HMA) utilisés en couche de roulement **avec** ou **sans** ajout de **chaux hydratée**
Analyse de Cycle de Vie (ACV) réalisée selon ISO 14040-14044

	Classical HMA (without lime addition)	Modified HMA (with lime addition)
Bitumen	5%	5%
Sand	38%	38%
Fine gravel	26%	26%
Coarse gravel	29%	29%
Filler	2%	0.5%
Hydrated lime	0%	1.5%



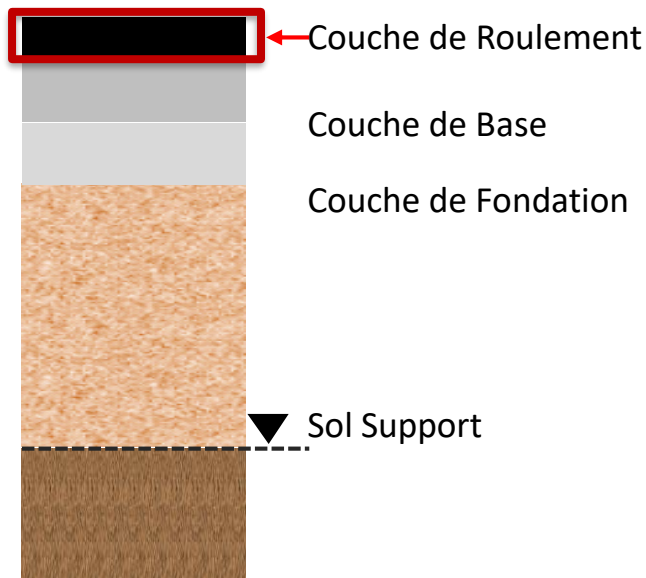
ACV: Périmètre du système

Du **berceau** (extraction) à la **fin de vie** (route)





ACV: unité fonctionnelle



Asphalt layers



Mineral aggregates

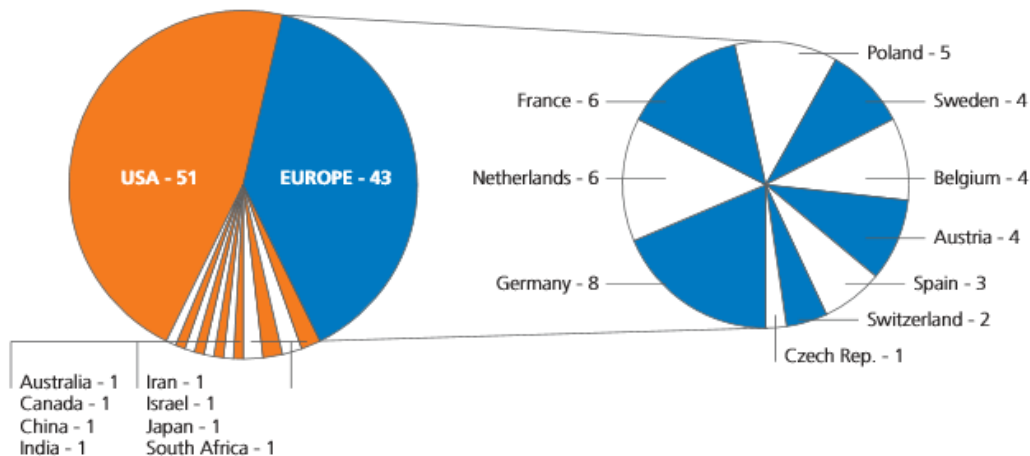
1 kilometre de couche de roulement
Largeur de 3.5 metres (soit 3 500 m²)
Couche de roulement de 8 cm
Durée de Vie : 50 ans (pour la structure)
Construction & maintenance selon un scénario
proposé par l'Union des Syndicats de
l'Industrie Routière de France (USIRF - Bilal et
al., 2009*)

*Ref: Bilal, J., Grosshenny, V., Lecouls, H., Le Noan, C., Marcilloux, J., Quéro, J.-F., Verhée, F., 2009. Caractéristiques environnementales des matériaux routiers –Rectificatif – analyse de Cycle de Vie des enrobés bitumineux: vers un amendement Matériaux routiers à la norme NF P01 010, Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française (USIRF) – French Trade Association of road contractors. Rev. Gén. Routes Aérodrômes 872 (in French).



La chaux hydratée dans les enrobés : Bibliographie (1)

110 publications (rapports, articles dans des revues à comité de lecture)*.
Origine géographique du premier auteur :



*Ref: EuLA critical literature review: Hydrated lime, a proven additive for durable asphalt pavements; source: www.eula.eu



La chaux hydratée dans les enrobés (2)

Sur la base d'études de laboratoires et surtout du **retour d'expérience de maîtres d'ouvrages**, la chaux hydratée est un additif multifonctionnel qui **augmente** la **durabilité** des enrobés bitumineux **de 25%** par :

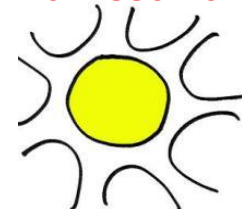


Meilleure tenue à l'eau et au gel

Propriétés mécaniques améliorées



Meilleure résistance au vieillissement

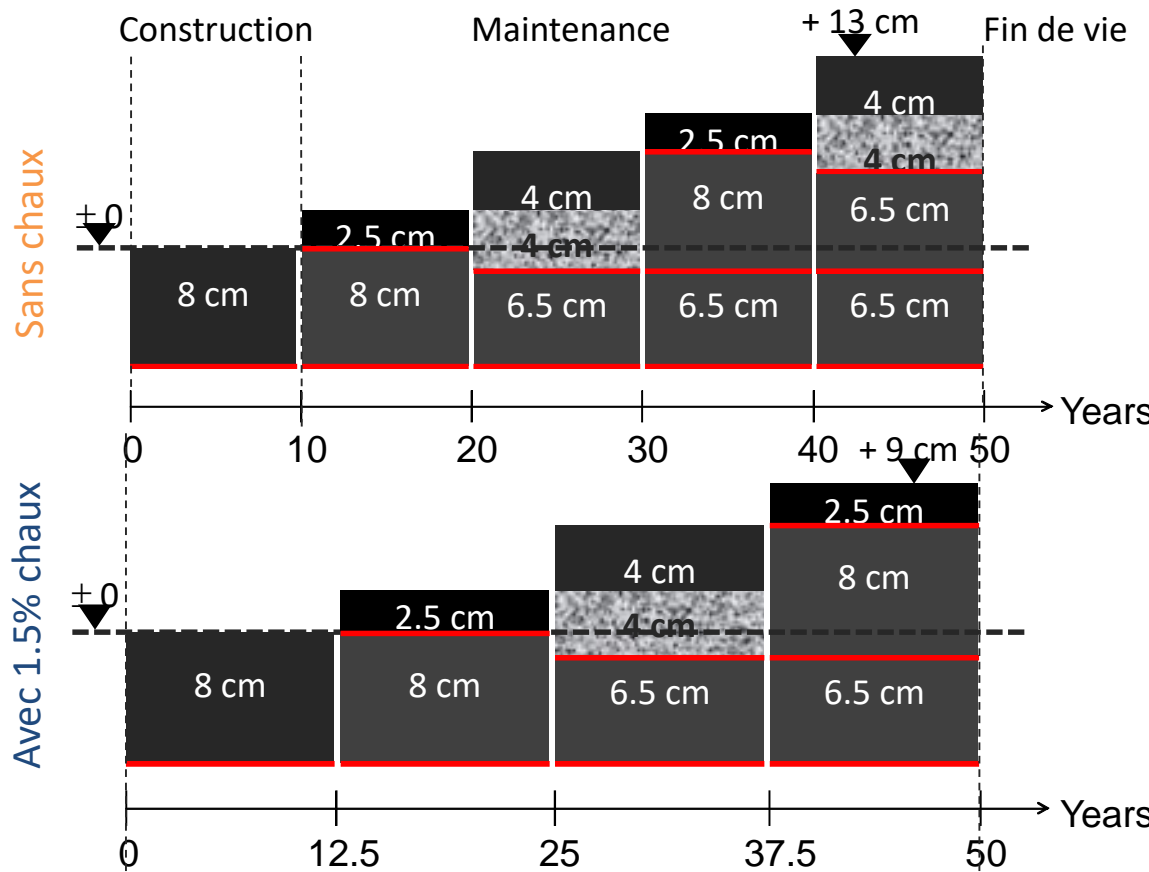




Scénarios de maintenance

L'enrobé classique en couche de roulement a une durée de vie de **10 ans**

L'enrobé modifié (+1.5% chaux hydratée) a une durée de vie de **12,5 ans** (+25%)





Hypothèses

Les hypothèses suivantes ont été utilisées:

1. Recyclage des Enrobés

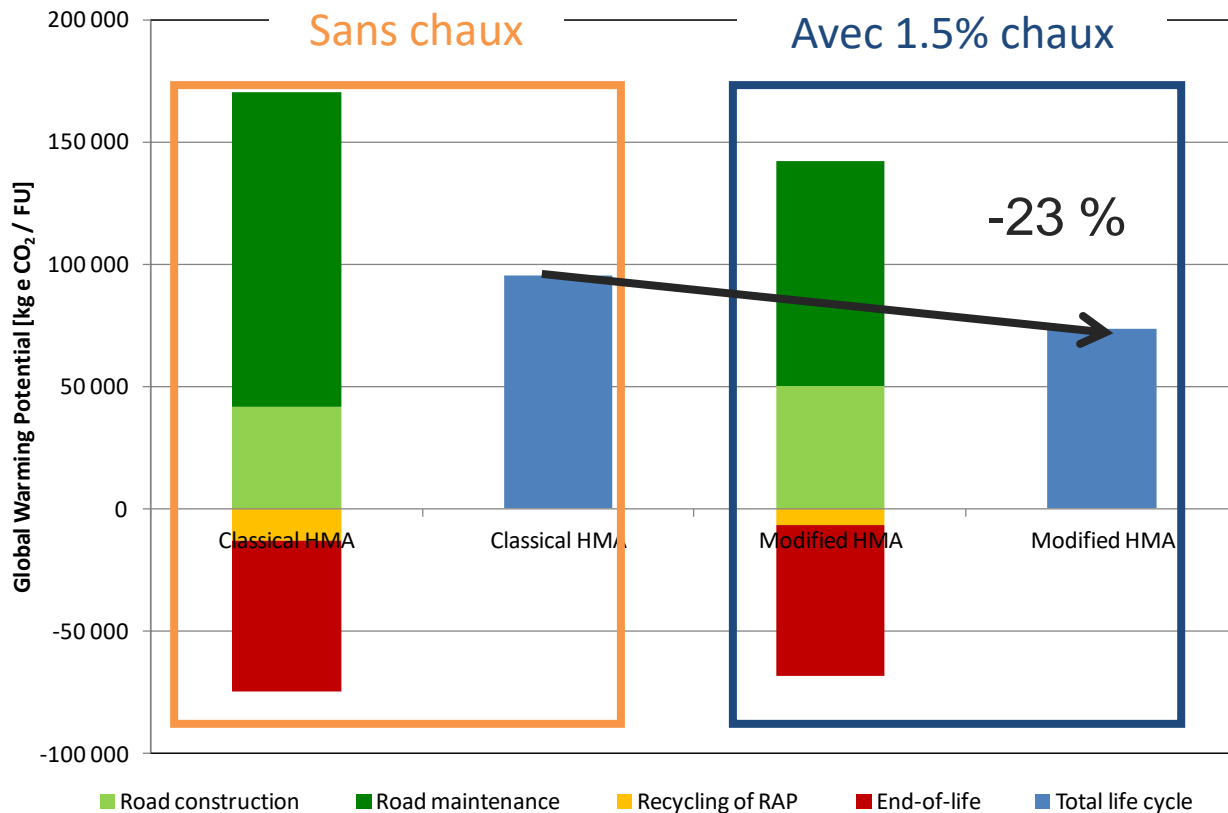
- 50% des fraisats réutilisés dans les nouveaux enrobés (en remplacement de bitume, granulat et filler)
- 50% des fraisats réutilisés en substitution de matériaux granulaires

2. Fin de vie (après 50 ans)

- Les enrobés sont maintenus
- La chaussée devient la fondation d'une nouvelle chaussée

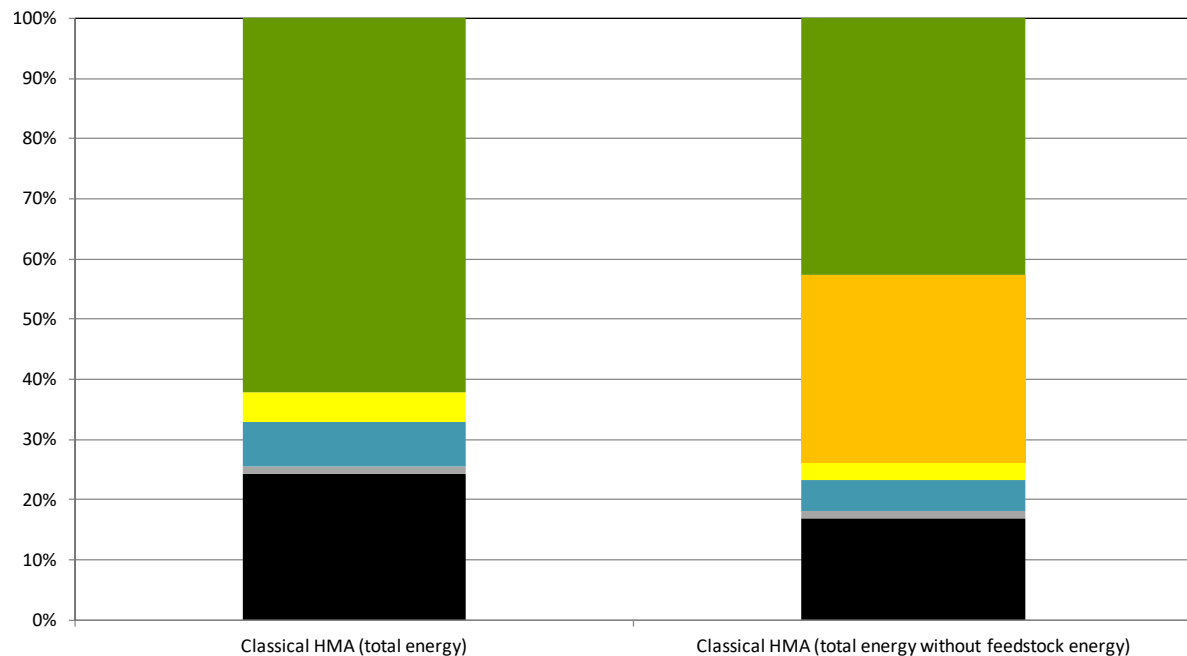


Résultats: Empreinte Carbone





Contributions à l'empreinte carbone



■ Production bitumen
■ Production HMA
■ Production hydrated Lime

■ Production bitumen emulsion
■ Production minerals (aggregates & filler)
■ Fuel (trucks for transportation and mobile equipment)



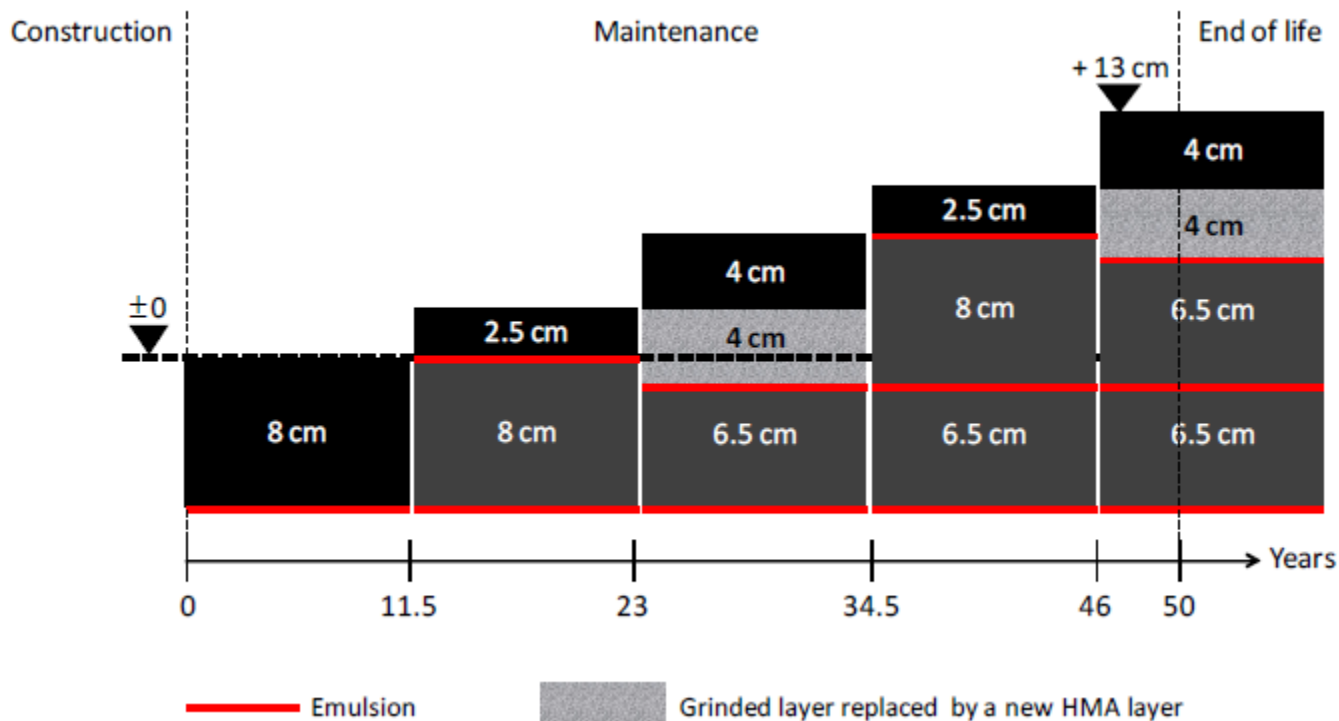
Analyse de Sensibilité

1. Utilisation d'un Inventaire de Cycle de Vie (ICV) différent pour le bitume
2. Impact de la consommation et de la source d'énergie de la centrale d'enrobage
3. Différentes distances de transport pour les granulats
4. Variation des durées entre opérations de maintenance
Référence: 25%
Scénario plus court: 15%
Scénario plus long: 35%



Analyse de sensibilité

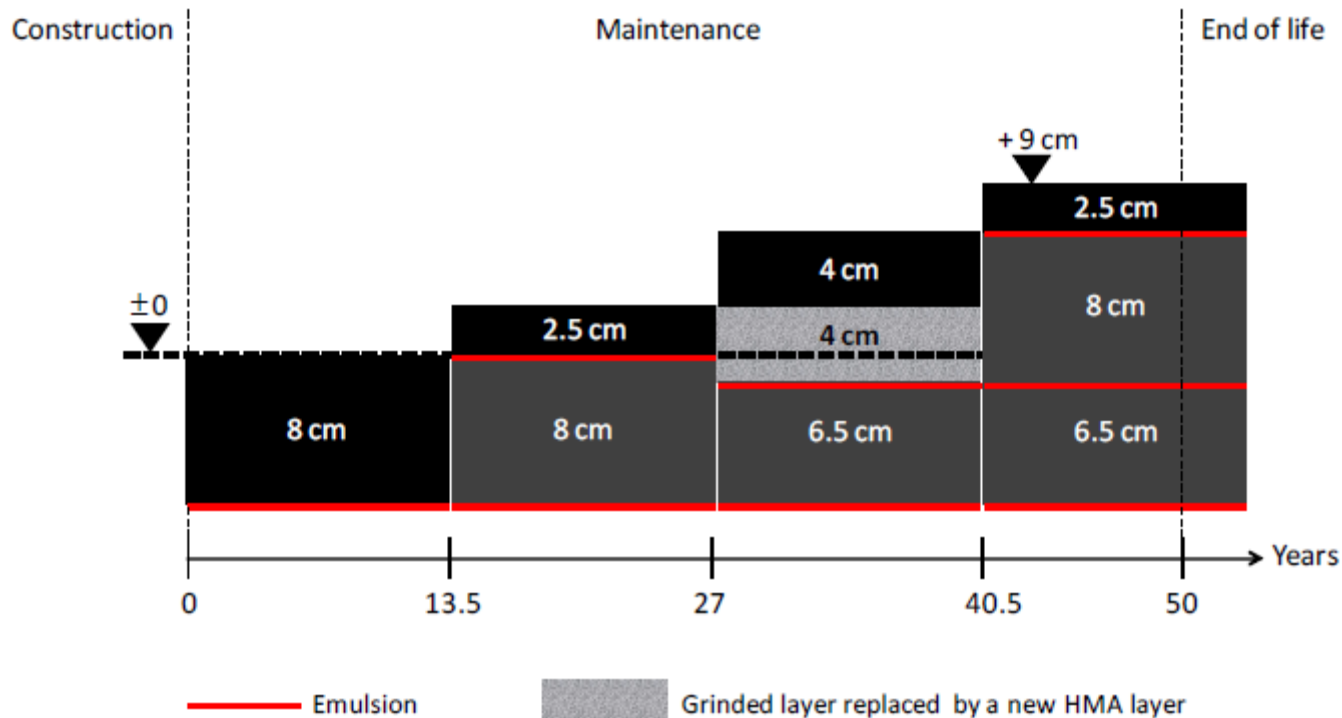
Scénario de maintenance avec une durée de vie améliorée **de 15% au lieu de 25%**





Sensitivity analysis

Scénario de maintenance
 avec une durée de vie
 améliorée **de 35% au lieu
 de 25%**





Conclusions

Cette ACV démontre que l'emploi de chaux hydratée (i.e. 1.5% chaux) **améliore l'impact environnemental d'une chaussée** sur l'ensemble de sa durée de vie (construction + maintenance stages) pour les principaux indicateurs :

- Consommation d'énergie (en tenant compte ou non de la réserve énergétique du bitume);
- Gaz à effet de serre;
- Ressources naturelles;
- Acidification de l'air et formation d'oxydants photochimiques;
- Destruction de la couche d'ozone
- Eutrophisation



Conclusions

Suite à l'amélioration de la durabilité et à la diminution des opérations de maintenance (**engendrant - 30% des cout**), et les embouteillages seront réduits.

Cette réduction des embouteillages implique **un impact sociétal amélioré** (i.e. émissions et consommation d'énergie liée au trafic) montrant que la solution est **favorable pour l'ensemble des 3 piliers du développement durable**.

L'ACV a été soumise à une revue critique externe par TNO, qui en a validé la méthodologie et les conclusions.



Contact:

Dr. Aurela SHTIZA

Senior Adviser in Sustainability & Innovation

a.shtiza@ima-europe.eu

info@eula.eu



References:

- Bilal, J., Grosshenny, V., Lecouls, H., Le Noan, C., Marcilloux, J., Quéro, J.-F., Verhée, F., 2009. Caractéristiques environnementales des matériaux routiers –Rectitatif – analyse de Cycle de Vie des enrobés bitumineux: vers un amendement Matériaux routiers à la norme NF P01 010, Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française (USIRF) – French Trade Association of road contractors. Rev. Gén. Routes Aéroports 872 (in French).
- Lesueur, D., 2011. Hydrated Lime: A Proven Additive for Durable Asphalt Pavements – Critical Literature Review. European Lime Association (EuLA) Ed., Brussels. pp. 1–81. Available in EN, FR, DE and PL from <http://www.eula.eu>
- Schlegel T., Puiatti D., Ritter H.-J., Lesueur D., Denayer C., Shtiza A. 2016. The limits of partial life cycle assessment studies in road construction practices: A case study on the use of hydrated lime in Hot Mix Asphalt. [Transportation Research Part D: Transport and Environment](#). **Volume 48**, Pp. 141–160. Open access.