

De la part de Laure Nitschelm

Cher(e)s collègues,

J'ai le plaisir de vous inviter à ma soutenance de thèse en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'Université Européenne de Bretagne.

L'intitulé de ma thèse est :

« Développement de la méthode analyse du cycle de vie territoriale spatialisée (ACVTS) appliquée à l'agriculture.

Cas d'étude des bassins versants de la Lieue de Grève, Bretagne, France. »

La soutenance aura lieu le :

Le jeudi 27 octobre 2016 à 14h

**En salle téléamphi, Bâtiment T (PNRV), sur le campus de Villejean,
Place Recteur Henri le Moal, 35000 Rennes**

(Note : Le plan détaillé du campus de Villejean, avec la localisation du bâtiment T (PNRV), est disponible à cette adresse : <https://www.univ-rennes2.fr/system/files/UHB/SERVICE-COMMUNICATION/plan-campus-villejean.pdf>)

Devant le jury composé de :

Claudine BASSET-MENS, PhD, HDR, UR HortSys, CIRAD, Le Lamentin

Anne VENTURA, PhD, HDR, Directrice chaire génie civil éco-construction, Université de Nantes

Michel DURU, Directeur de recherche, HDR, UMR AGIR, INRA, Toulouse

Benoit GABRIELLE, Professeur, HDR, UMR EcoSys, INRA/AgroParisTech, Thiverval-Grignon

Philippe LETERME, Professeur, HDR, UMR SAS, INRA/Agrocampus Ouest, Rennes

Christian WALTER, Professeur, HDR, UMR SAS, INRA/Agrocampus Ouest, Rennes

Joël AUBIN, PhD, HDR, UMR SAS, INRA/Agrocampus Ouest, Rennes

Résumé

L'agriculture est une activité humaine associée à de nombreux impacts environnementaux, qu'ils soient locaux comme l'eutrophisation ou globaux comme le changement climatique. En France, la question environnementale en agriculture est liée au besoin d'accompagnement des politiques publiques destinées à la protection des ressources naturelles. Dans une optique d'aide à la décision, il est nécessaire de prendre en compte une échelle spatiale adaptée pour évaluer l'impact de l'agriculture sur l'environnement. Dans cette thèse, nous posons le principe que cette « échelle spatiale adaptée » est le territoire agricole et qu'elle doit être intégrée aux analyses environnementales. L'analyse du cycle de vie (ACV) est identifiée comme une méthode pertinente pour évaluer le bilan environnemental d'un territoire de par son caractère multicritère et agrégatif. Cependant, l'ACV est une méthode globale (non spatialisée) qui ne prend pas en compte les caractéristiques biophysiques du milieu (ex : type de sol, pente, climat) dans ses étapes de calcul des émissions et des impacts, caractéristiques qui varient à l'intérieur des frontières d'un territoire. Le cadre de l'ACV nécessite donc des modifications pour pouvoir prendre en compte les spécificités locales du territoire et mieux représenter l'échelle de la décision : celle de l'exploitation agricole.

Les travaux de cette thèse se focalisent sur l'élaboration du cadre méthodologique de l'Analyse du cycle de vie territoriale spatialisée (ACVTS). Cette méthode intègre la spatialisation dans les différentes étapes de l'ACV pour réaliser un bilan environnemental d'un territoire. L'ACVTS se découpe en 6 étapes : (1) définir les objectifs de l'étude ainsi que la (ou les) fonction(s) et frontière(s) du territoire ; (2a) mettre en place une typologie des activités humaines basée sur le type de production (ex : fermes laitières ou de grandes cultures) ; (2b) définir une typologie des espaces « homogène » pour les émissions (ex : type de sol et climat pour les émissions d'azote) et pour les impacts (ex : baie ou rivière dans le cas de l'eutrophisation) ; (3) réaliser un inventaire du cycle de vie (ICV) spatialisé pour chaque type d'activités sur chaque type d'espace « homogène » ; (4) déterminer les impacts (AICV) spatialisés à partir de l'inventaire réalisé précédemment ; (5) représenter les résultats obtenus à l'aide de graphiques ou de cartes en incluant les impacts à

l'intérieur et hors du territoire et (6) analyser les résultats obtenus. L'ACVTS est ensuite appliquée au territoire de la Lieue de Grève, situé à l'ouest des Côtes d'Armor en Bretagne. La principale problématique de la Lieue de Grève est l'eutrophisation marine, phénomène localisé dans la baie du territoire. Les travaux de thèse se focalisent donc, dans un premier temps, sur la spatialisation des émissions azotées au champ (étape ICV). L'utilisation de modèles dynamiques dépendant des caractéristiques biophysiques du milieu permet d'intégrer la variabilité spatiale du territoire dans le calcul des émissions d'azote. Dans un deuxième temps, une méthode de caractérisation régionalisée de l'eutrophisation d'eau douce et d'eau marine (étape AICV) est mise en place. Cette méthode de caractérisation intègre à la fois le devenir des polluants au sein du territoire et la sensibilité du milieu récepteur à l'impact potentiel. L'application sur le territoire de la Lieue de Grève a montré que la régionalisation de la méthode de caractérisation pour l'eutrophisation permet une évaluation plus proche des impacts réels ayant lieu sur un territoire. Enfin, une comparaison des résultats d'ACVTS avec des résultats d'ACV est menée. Cette comparaison met en avant l'intérêt de l'ACVTS par sa sensibilité à la variabilité spatiale des couples « système de production / type de sol ».

En conclusion, l'ACVTS permet une évaluation des impacts du territoire plus proches des impacts réels en intégrant les caractéristiques biophysiques du milieu dans les étapes d'ICV et d'AICV. L'ACVTS est donc particulièrement adaptée à l'étude de territoire agricole où activité humaine et environnement sont étroitement liés. Néanmoins, elle est gourmande en temps, en données et en expertise et nécessite de bien définir son adéquation au questionnement de l'étude.

Abstract

Agriculture is associated with many environmental impacts, both local (e.g., eutrophication) and global (e.g., climate change). In France, environmental issues of agriculture need to be addressed in concert with local policies for conserving natural resources. To help local stakeholders make decisions, it is necessary to assess environmental impacts of agriculture at a relevant spatial level. In this thesis, we posit that this "relevant spatial level" is the territorial level and that it needs to be integrated into environmental assessment. Due to its multicriteria and aggregative nature, life cycle assessment (LCA) is well-suited to assess

environmental impacts of a territory. It is, however, a global method (i.e., non-spatialized) and does not consider biophysical characteristics of the surroundings (e.g., soil type, slope, climate) when estimating emissions and impacts. These biophysical characteristics vary within a territory's boundaries. It is therefore necessary to modify the LCA framework to consider local characteristics of a territory and better represent farms, which are the level at which decisions are made.

This thesis focuses on development of the spatialized territorial LCA (STLCA) method, which spatializes each stage of LCA to assess environmental impacts of a territory. STLCA is divided into 6 steps: (1) define the goal and scope of study, including geographic boundaries and functions of the territory; (2) define typologies of agricultural activities (e.g., farm and land-use typologies) and the influence of the biophysical environment on emissions and impacts (e.g., zones of homogenous environmental characteristics); (3) define a spatialized life cycle inventory by combining activity types with environment types; (4) assess impacts for each environment type within the territory; (5) map impacts inside and outside the territory and (6) interpret results using contribution, sensitivity and uncertainty analyses.

STLCA is applied to the Lieue de Grève territory, located on the western edge of the Côtes d'Armor department in Brittany, France. Its main environmental issue is marine eutrophication, which causes algal blooms in its neighboring bay every year. In the first focus of the thesis, nitrogen emissions (i.e. in life cycle inventory stage) are spatialized. Biophysical characteristics of the territory are used as input data in dynamic models to predict spatial variability in nitrogen emissions within the territory. In the second focus of the thesis, a regionalized characterization method for marine and freshwater eutrophication (i.e. in the impact assessment stage) is developed. It combines a fate factor for pollutants causing eutrophication with a sensitivity factor that represents the territory's sensitivity to eutrophication. The final focus of the thesis is comparison of LCA and STLCA results. This comparison reveals potential advantages of STLCA due to its representation of spatial variability in "agricultural system/soil type" combinations.

In conclusion, STLCA can estimate environmental impacts of a territory that are more similar to real impacts by integrating biophysical characteristics in the life cycle inventory and impact assessment stages. STLCA is particularly adapted to study agricultural territories, where

agricultural activities and environment are tightly linked. However, STLCA requires relatively more time, data and expertise than standard LCA; thus, it is necessary to determine its suitability for the goals of a given study before using it.

La soutenance de thèse sera suivie d'un pot auquel vous êtes conviés et qui aura lieu en salle de réunion de l'UMR SAS, campus d'Agrocampus Ouest, bâtiment 13, 65 rue de Saint Briec, 35000 Rennes.

Bonne journée,
Laure Nitschelm

--



Laure NITSCHELM Doctorante / PhD

Student

Laure NITSCHELM

Doctorante / PhD Student

laure.nitschelm@inra.fr

UMR SAS - INRA Agrocampus Ouest

Tél. : +33 (0)2 23 48 70 40

65, rue de Saint-Briec

CS 84 215

35 042 Rennes Cedex

France

www.inra.fr