

# Soutenance de thèse de Ambroise LACHAT

(Soutenance le mardi 13 Décembre 2022 à 10h dans l'amphithéâtre Navier, ENPC)

## TITRE DE LA THESE

Le réemploi appliqué au domaine de la construction : principe, impact environnemental et mesure dans le cadre d'une économie circulaire

## RESUME

Le secteur du BTP est responsable de la moitié des extractions des matières premières et de la consommation d'énergie à l'échelle européenne, mais également de la production de 46 millions de tonnes de déchets en 2014 en France, dont 23 issus de la démolition (FFB). Par ailleurs, en France, le secteur du Bâtiment représente 43 % des consommations énergétiques et 23 % des émissions de gaz à effet de serre (MTECT).

Ces chiffres montrent l'impact fort de ce secteur sur l'environnement en terme de changement climatique et consommation des ressources. Il est dès lors de notre devoir d'œuvrer pour le rendre plus durable. Dans ce contexte, ce travail de thèse s'intéresse à la fin de vie des déchets du bâtiment dont notamment les structures en béton.

En partant de l'analyse de l'impact de deux chantiers de déconstruction (via la méthodologie de l'analyse du cycle de vie (ACV), méthode multicritères et multi-étapes), une réflexion sur les déchets, leur méthode de traitement et plus spécifiquement sur le recyclage du béton en granulats est conduite. Les observations mènent à une interrogation sur le cycle de la matière : la fin de vie est un début, la matière est réutilisée de nouveau. Ce principe est la base de l'économie circulaire.

Ainsi, une revue de littérature sur l'économie circulaire et sa mesure est réalisée. Puis, un indicateur existant est adapté pour prendre en compte certaines lacunes. Il a été, en effet, mis en avant que les indicateurs de circularité existant se limitent à un seul cycle et non plusieurs cycles comme le voudrait le concept d'économie circulaire.

Enfin, un focus est apporté sur le concept de réemploi. De manière exploratoire, une démarche de caractérisation physique d'éléments de structure en béton existants afin d'envisager leur réemploi est proposée. Suite à cela, des analyses du cycle de vie de plusieurs scénarios de valorisation de la poutre sont modélisés afin de comparer l'impact du réemploi face au recyclage tout au long du cycle de la matière. Enfin, un indicateur traduisant le potentiel de réemploi d'un élément de construction est développé et appliqué. Cet indicateur apporte une aide à la décision pour les gestionnaires d'ouvrages. Ainsi, cette thèse vise à indiquer que l'on peut rendre circulaire le fruit d'une économie linéaire.

## TITLE

Reuse applied to the field of construction: principle, environmental impact and measurement in a framework of a circular economy

## ABSTRACT

The construction sector is responsible for half of the extraction of raw materials and energy consumption at a European scale, but also for the production of 46 million tons of waste in 2014 in France, including 23 from demolition (FFB). In addition, in France, the building sector represents 43% of energy consumption and 23% of greenhouse gas emissions (MTECT).

These figures show the strong impact of this sector on the environment in terms of climate change and resource consumption. It is therefore our duty to work to make it more sustainable. In this context, this thesis is interested in the end of life of building waste, especially concrete structures.

Starting from the analysis of the impact of two deconstruction sites (via the methodology of the life cycle analysis (LCA), a multi-criteria and multi-stage method), a reflection on waste, their treatment method and more specifically on the recycling of concrete into aggregate is conducted. The observations lead to a questioning on the cycle of the material: the end of life is a beginning, the material is reused again. This principle is the basis of the circular economy.

Thus, a literature review on the circular economy and its measurement is conducted. Then, an existing indicator is adapted to take into account some shortcomings. Indeed, it was pointed out that existing circularity indicators are limited to a single cycle and not several cycles as the circular economy concept would like.

Finally, a focus is brought on the concept of reuse. In an exploratory way, an approach of physical characterization of existing concrete structural elements in order to consider their reuse is proposed. Following this, life cycle analyses of several scenarios of recovery of the beam are modelled in order to compare the impact of reuse versus recycling throughout the material cycle. Finally, an indicator translating the reuse potential of a construction element is developed and applied. This indicator provides a decision support for the managers of structures. Thus, this thesis aims to indicate that we can make circular the fruit of a linear economy.