

# RAPPORT DE STAGE

Le retour aux sols agricoles des excréments humains au XIX<sup>e</sup> siècle  
dans les Flandres : le succès de l'engrais flamand

*Explorations autour de la trajectoire socio-écologique de la gestion des  
excréments humains à Lille du XIX<sup>e</sup> siècle au XXI<sup>e</sup> siècle*

Cycle ingénieur, césure CEI S1, AgroParisTech

Adèle MATHEY

16/09/2019 – 27/12/2019

Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains (LEESU), Champs-sur-Marne

Programme OCAP (Optimisation des cycles Carbone, Azote et Phosphore en ville)

Tuteur de stage : Fabien Esculier

Chercheur École des Ponts ParisTech  
Laboratoire eau, environnement et systèmes  
urbains (École des Ponts, Université Paris Est Créteil,  
AgroParisTech)  
Responsable du programme OCAP  
fabien.esculier@enpc.fr

Professeur référent : Mathieu Cladière

Enseignant-chercheur AgroParisTech  
Département sciences et procédés des aliments et  
bio-produits  
UMR Ingénierie, procédés, aliments  
mathieu.cladiere@agroparistech.fr



## RÉSUMÉ

Dans un contexte de perturbation des grands équilibres planétaires, la gestion des ressources naturelles est un enjeu important. Il convient que les grands cycles biogéochimiques restent à l'équilibre et que les ressources en eau, carbone, azote, phosphore... soient gérées de manière durable. Or, dans le cas de l'alimentation des êtres humains, ces principes ne sont peu ou pas respectés. En particulier, la gestion actuelle des excréments humains, en France, ne permet pas un retour au sol des éléments que nous ingérons, participant à une ouverture des cycles biogéochimiques et une dépendance accrue en ressources fossiles. Mais cela n'a pas toujours été le cas. Le stage que j'ai effectué au LEESU, dans le cadre du programme OCAP, porte sur cette thématique et en particulier sur les pratiques de retour aux sols agricoles des excréments humains dans les Flandres au XIX<sup>e</sup> siècle, via l'engrais flamand (utilisation de matières fécales et d'urines, sans transformation notable, comme fertilisant), et la circularité des systèmes alimentation/excrétion associés.

Pour mener cette recherche historique, j'ai d'abord mené une recherche bibliographique, cherchant des ouvrages traitant de la gestion des matières fécales et urines, des engrais, de l'agriculture et de l'assainissement au XIX<sup>e</sup> siècle dans les Flandres. A partir de ces sources, j'ai étudié les modes d'utilisation de l'engrais flamand et ai tenté de localiser et de périodiser son usage. Ainsi, l'engrais flamand semble avoir connu un succès notable dans la première partie du XIX<sup>e</sup> siècle, il est alors objet de commerce et on porte grand soin à son stockage et son transport. Cependant, dès le milieu du siècle, son usage paraît décliner, en première analyse en raison des inconvénients liés à sa manipulation, de l'arrivée de nouveaux engrais sur le marché et du mouvement hygiéniste. Dès le début du XX<sup>e</sup> siècle, Calmette entreprend des recherches sur l'épuration des eaux d'égout contenant des matières fécales et urines. En un siècle, nous passons d'une logique de valorisation des excréments humains (engrais flamand) à une logique de tout-à-l'égout et d'épuration (station d'épuration de la Madeleine).

Ce rapport présente donc les premiers résultats d'une recherche exploratoire. Il pourra servir de base pour l'étude plus approfondie des pratiques d'utilisation de l'engrais flamand au XIX<sup>e</sup> siècle et de la trajectoire socio-écologique de la gestion des excréments humains à Lille du XIX<sup>e</sup> au XXI<sup>e</sup> siècle.

## ABSTRACT

In a context of disturbance of the major planetary balances, the management of natural resources is an important issue. The major biogeochemical cycles must remain in equilibrium and the resources of water, carbon, nitrogen, phosphorus, etc. must be managed in a sustainable manner. However, in the case of human food, these principles are little or not respected. In particular, the current management of human excreta in France does not allow the elements we ingest to return to the ground, contributing to an opening up of biogeochemical cycles and an increased dependence on fossil resources. But this has not always been the case. My internship at the LEESU, as part of the OCAP program, focused on this theme and tackles the issue of the practices of returning human excreta to agricultural soils in Flanders in the 19th century, in particular via Flemish fertilizer, and the circularity of the associated nutrition-excretion systems.

In order to carry out this historical research, I started by conducting a bibliographical search, looking for literature on excreta management, fertilizers, agriculture and sanitation in 19th century Flanders. From these sources, I studied how the Flemish fertilizer was used and tried to locate and periodize its use. Thus, Flemish fertilizer seems to have known a notable success in the first part of the 19th century, when it was traded, and great care was taken in its storage and transport. However, from the middle of the century, its use seems to have declined, on first analysis due to the inconvenience of handling it, the arrival of new fertilisers on the market and the hygienic movement. From the beginning of the 20th century, Calmette began research on the purification of sewage containing faeces and urine. In a century, we moved from a logic of valuing human excreta (Flemish fertiliser) to a logic of sewerage and purification (Madeleine sewage treatment plant).

This report presents the first results of an exploratory research. It may serve as a basis for further study of the socio-ecological trajectory of human excreta management in Lille from the 19th to the 21st century.

## REMERCIEMENTS

Au terme de mon stage, je tiens à exprimer mes remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à son bon déroulement :

Mon tuteur de stage, Fabien Esculier, chercheur à l'École des Ponts ParisTech, qui m'a acceptée comme stagiaire et m'a permis de travailler sur un sujet passionnant et d'actualité, pour son accueil, son encadrement et sa confiance.

Sabine Barles, professeure et chercheuse en géographie à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, pour ses conseils sur la méthodologie de recherche en histoire.

Catherine Denys et Gabriel Galvez-Behar, professeurs en histoire à l'université de Lille, pour leur disponibilité pour répondre à mes questions.

Mon professeur référent, Mathieu Cladière, enseignant-chercheur à AgroParisTech, pour sa disponibilité et son accompagnement.

Enfin, toute l'équipe OCAP et du LEESU pour son accueil, sa bienveillance pour répondre à mes questions et les discussions passionnantes que nous avons eues tout au long de ces quatre mois.

## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>I. Le LEESU et le programme OCAP</b> .....	<b>5</b>
I.1. Le laboratoire eau, environnement et systèmes urbains (LEESU) .....	5
I.2. Le programme OCAP .....	5
<b>II. Enjeux et objectifs du stage</b> .....	<b>6</b>
II.1. Problématique générale : cycles de l'azote et du phosphore .....	6
II.1.1. Enjeux autour des cycles biogéochimiques planétaires .....	6
II.1.2. Enjeux autour de la gestion des excréments humains .....	8
II.1.3. Régimes et trajectoires socio-écologiques .....	9
II.1.4. Système alimentation-excrétion .....	9
II.2. Contexte et problématique du stage .....	10
II.2.1. Contexte du stage .....	10
II.2.2. Problématique du stage .....	11
II.3. Objectifs du stage .....	11
<b>III. Méthodes et matériaux de travail</b> .....	<b>12</b>
III.1. Recherche historique .....	12
III.2. Quantification du taux de recyclage actuel de NPK dans les STEP .....	13
III.3. Délimitation du territoire d'étude .....	14
III.3.1. Délimitation des Flandres française et belge .....	14
III.3.2. Géographie physique de la plaine de Flandre .....	18
III.3.3. Informations démographiques des Flandres française et belge .....	18
<b>IV. Résultats</b> .....	<b>19</b>
IV.1. L'utilisation de l'engrais flamand au XIX <sup>e</sup> siècle .....	19
IV.1.1. Les excréments humains sont une source d'intérêt et de richesse .....	19
IV.1.2. Des techniques soignées pour la gestion des excréments humains .....	24
IV.1.3. Explications possibles pour la fin de l'utilisation de l'engrais flamand .....	32
IV.2. La station d'épuration expérimentale de la Madeleine .....	34
IV.3. Quantification du taux de recyclage actuel de NPK à Lille .....	36
IV.4. Premières approximations de la trajectoire socio-écologique de la ville de Lille .....	36
<b>Conclusion</b> .....	<b>40</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>41</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>43</b>

## Liste des figures et des tableaux

Figure 1 : Etat des indicateurs des limites planétaires.....	7
Figure 2 : Principaux flux de matières et d'énergie de l'interaction entre êtres humains et environnement....	8
Figure 3 : Représentation schématique des systèmes socio-écologiques .....	9
Figure 4 : Empreintes azote et phosphore du système alimentation-excrétion de l'agglomération parisienne .....	10
Figure 5 : Carte du comté de Flandre en 1609 par Matthias Quad (cartographe) et Johannes Bussemacher (graveur et éditeur, Cologne) annotée.....	14
Figure 6 : Carte de la Flandre française.....	15
Figure 7 : Carte de la Belgique avec délimitation de la Flandre belge .....	15
Figure 8 : Cartographie du territoire d'étude.....	17
Figure 9 : Réseau hydrographique actuel de la plaine de Flandre .....	18
Figure 10 : Zones de commerce de l'engrais flamand et cours d'eau permettant son transport.....	24
Figure 11 : Chaîne de gestion des matières fécales et urines .....	24
Figure 12 : Beignots (sorte de chariot du département du Nord).....	26
Figure 13 : Citerne à engrais flamand.....	27
Figure 14 : Tableau des pratiques culturales concernant le mois d'amendement, la quantité d'engrais flamand (en tonnes) à épandre et les procédés de l'amendement en fonction des cultures .....	30
Figure 15 : Baquets utilisés pour l'épandage de l'engrais flamand .....	31
Figure 16 : Différents modèles d'écoques utilisées pour l'épandage de l'engrais flamand.....	31
Figure 17 : Épandage de l'engrais flamand à l'aide d'une charrette et d'un tonneau percé .....	31
Figure 18 : Carte des canaux (en bleu) de Lille au XIX <sup>e</sup> siècle .....	34
Figure 19 : Localisations de la station expérimentale de la Madeleine et de la station d'épuration actuelle Marquette-Lille.....	35
Figure 20 : Circularité estimée de la ville de Lille .....	37
Figure 21 : Circularité des villes de Lille, Paris et Bruxelles .....	39

## Glossaire

LEESU : Laboratoire eau, environnement et systèmes urbains

OCAPI : Optimisation des cycles carbone, azote et phosphore en ville

## Introduction

Dans un contexte de perturbation des grands équilibres planétaires, la gestion des ressources naturelles est un enjeu important. Il convient que les grands cycles biogéochimiques restent à l'équilibre et que les ressources en eau, carbone, azote, phosphore... soient gérées de manière durable. Or, dans le cas de l'alimentation des êtres humains, ces principes ne sont peu ou pas respectés. En effet, les nutriments ingérés par les hommes ne sont pas restitués intégralement à la terre qui a permis leur production. Dans le meilleur des cas, seulement une partie de ces éléments, principalement le phosphore, est restituée aux sols lors de l'épandage des boues d'épuration, le reste des éléments est rejeté dans les rivières ou retiré des eaux usées mais très peu valorisé.

Ce rapport présente le stage de quatre mois que j'ai effectué au Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains (LEESU). Mon stage s'inscrit dans le programme de recherche et action OCAPI (optimisation des cycles carbone, azote et phosphore en ville), coordonné par Fabien Esculier. L'objectif de ce programme est d'étudier et d'accompagner les évolutions possibles des systèmes alimentation/excrétion urbains. Dans ce cadre, mon stage porte en particulier sur l'étude de la gestion des excréments humains, et de leur retour au sol, au XIX<sup>e</sup> siècle dans les Flandres. En effet, il semblerait qu'à cette période, l'engrais flamand ait connu un certain succès dans le Nord de la France et dans une partie de la Belgique. Le terme « engrais flamand » désigne l'utilisation, sans transformation notable, seulement avec un stockage plus ou moins long, de ces excréments humains comme fertilisant.

Dans un premier temps, ce rapport présente l'organisme où j'ai réalisé mon stage ainsi que le programme de recherche et action dans lequel ce dernier s'inscrit. Sont présentés ensuite la problématique et les objectifs du stage. Enfin, les méthodes de travail et la démarche mises en œuvre pour répondre à ces objectifs sont détaillées ainsi que les résultats obtenus.

### I. Le LEESU et le programme OCAPI

#### I.1. Le laboratoire eau, environnement et systèmes urbains (LEESU)

Le laboratoire eau, environnement et systèmes urbains (LEESU) est un laboratoire commun de l'École des Ponts, de l'université Paris-Est Créteil et d'AgroParisTech<sup>1</sup>. Il a pour objet de recherche l'eau urbaine qui est étudiée sous différents angles : approche physique et hydrologique, approche biogéochimique et approche politique.

Le LEESU met en place une recherche interdisciplinaire finalisée et impliquée. Les recherches menées sont liées à des questions sociétales et des attentes importantes : développement d'une ville durable résiliente aux changements globaux, aménagement durable, mieux-vivre en ville, réduction de l'exposition aux contaminants, optimisation des ressources hydriques, protection des eaux souterraines et des écosystèmes aquatiques et remédiation des écosystèmes terrestres.

#### I.2. Le programme OCAPI

Le programme OCAPI (optimisation des cycles carbone, azote et phosphore en ville) est un programme de recherche et action dont le LEESU est le porteur principal<sup>2</sup>. Il a pour but d'étudier et d'accompagner « les évolutions possibles des systèmes alimentation/excrétion urbains », c'est-à-dire la façon dont les villes s'organisent pour gérer l'alimentation et l'excrétion de leurs habitants.

---

<sup>1</sup> Site du LEESU, <<https://www.leesu.fr/>>

<sup>2</sup> Site du programme OCAPI, <<https://www.leesu.fr/ocapi>>

Ainsi, OCAPI questionne les modalités actuelles de gestion des excréments humains en ville et étudie les différentes alternatives au tout-à-l'égout. Dans la suite de ce rapport, on nommera « excréments humains » les substances excrétées par l'organisme, c'est-à-dire principalement les urines et matières fécales.

Lancée en 2015, la première phase du programme avait pour axes de recherche et action :

- « Caractérisation des régimes socio-écologiques des villes du monde occidental en termes de systèmes alimentation/excrétion et analyse des limites de leur soutenabilité, avec l'agglomération parisienne comme cas d'étude principal ;
- Analyse des trajectoires socio-écologiques des villes françaises depuis la révolution industrielle ou avant et jusqu'à l'adoption aujourd'hui quasiment monopolistique du triptyque « toilette à chasse d'eau – égout d'eaux résiduelles urbaines – station d'épuration » ;
- Étude des régimes alternatifs de gestion des urines et matières fécales, théoriques, en développement ou déjà mis en œuvre dans les villes occidentales ;
- Analyse des verrous et leviers de transition des systèmes alimentation/excrétion actuels vers des régimes circulaires ;
- Aide à l'émergence et accompagnement de projets franciliens de séparation à la source. »

La majorité des résultats de cette première phase ont été présentés dans la thèse de Fabien Esculier, en mars 2018.

La deuxième phase d'OCAPI (2018-2021) a pour but de continuer la recherche-action d'OCAPI 1 et d'approfondir des questions supplémentaires :

- « Les problématiques soulevées par l'appropriation par les acteurs agricoles de nouveaux produits issus de la séparation à la source (projet AGROCAPI en collaboration avec l'INRA) ;
- L'adaptation des différentes techniques de séparation à la source aux différentes configurations urbaines et sociales (projet DESIGN en collaboration avec l'INSA Toulouse) ;
- Les transformations de l'expérience quotidienne des citoyens et les enjeux culturels connexes liés à la mise en place de dispositifs de séparation à la source (projet « Aux Toilettes et après ») ;
- L'animation, la coordination et l'accompagnement des acteurs franciliens et français, voire plus largement, pour la mise en œuvre de séparation à la source. »

## II. Enjeux et objectifs du stage

### II.1. Problématique générale : cycles de l'azote et du phosphore<sup>3</sup>

#### II.1.1. Enjeux autour des cycles biogéochimiques planétaires

Il existe trois cycles biogéochimiques principaux sur terre : les cycles de l'eau, du carbone et de l'azote. Le cycle du phosphore est également important car la disponibilité de l'élément est faible alors que la demande est forte.

Le cycle de l'eau est déjà très perturbé par le changement climatique et les hausses de températures associées : modifications non uniformes des précipitations, fonte des glaciers, augmentation du niveau des eaux, intensification des événements extrêmes (inondations, tempêtes, sécheresses, canicules etc.). En ce qui concerne le carbone, l'exploitation des hydrocarbures fossiles a entraîné une forte modification du cycle très largement connue avec le réchauffement climatique.

---

<sup>3</sup> Les éléments détaillés dans cette partie sont issus de la thèse de Fabien Esculier (2018)

Pour l'azote, depuis le milieu des années 1970, la production anthropique a dépassé la production naturelle d'azote réactif notamment avec la mise au point du procédé Haber-Bosch en 1913<sup>4</sup>. Le cycle de l'azote se retrouve alors perturbé. En parallèle, l'exploitation des mines de phosphore causent aussi des perturbations du cycle de ce dernier.

Si les humains ont toujours interagi avec les cycles biogéochimiques, on constate, depuis les révolutions industrielles, que leurs actions modifient significativement le fonctionnement de ces cycles. Ces modifications notables, dues à certaines activités humaines amènent « Crutzen (2002) [à proposer] de considérer l'entrée de l'humanité dans une nouvelle ère géologique et de la nommer Anthropocène » (Esculier, 2018, p.31).

Afin de représenter et de mesurer les effets de l'Homme sur l'environnement et la dangerosité engendrée par ces modifications, Rockström (2009) et Steffen (2015) tentent d'avoir une approche globale du problème, en définissant des « limites planétaires ». « L'approche des limites planétaires vise à définir un espace de fonctionnement garanti pour que les sociétés humaines puissent se développer et prospérer, sur la base de notre compréhension évolutive du fonctionnement et de la résilience du système terrestre. » (traduction personnelle de Steffen *et al.*, 2015). L'approche des limites planétaires permet de définir des « niveaux de perturbations anthropiques en dessous desquels le risque de déstabilisation du système terrestre est susceptible de rester faible » (traduction personnelle de Steffen *et al.*, 2015). Ces niveaux de perturbations anthropiques ont été étudiés pour neuf indicateurs environnementaux :

- Changement climatique
- Intégrité de la biodiversité
- Perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore
- Changements d'utilisation des sols
- Acidification des océans
- Utilisation mondiale de l'eau
- Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique
- Augmentation des aérosols dans l'atmosphère
- Introduction de nouvelles entités dans la biosphère

L'état de ces indicateurs est présenté dans la *Figure 1*.

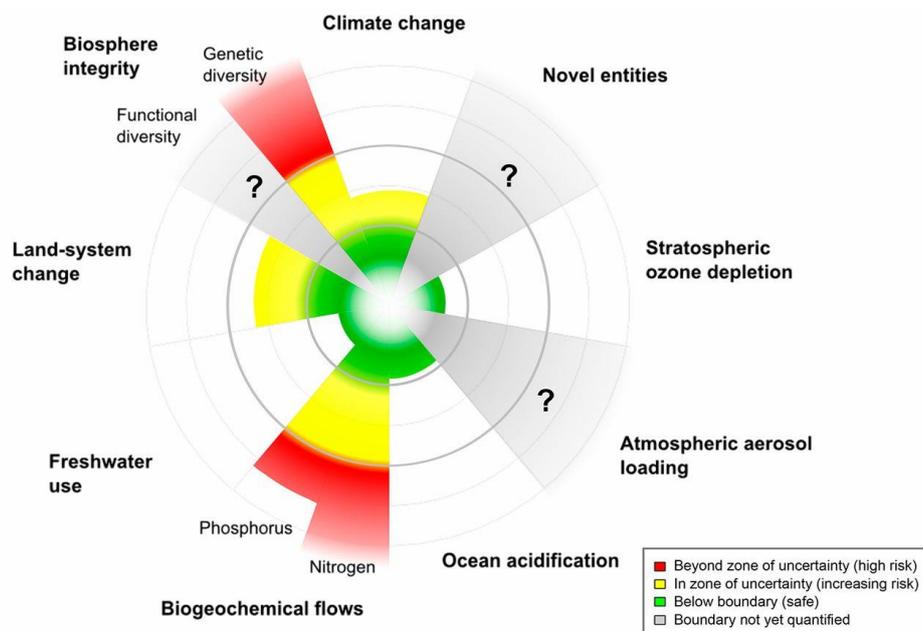


Figure 1 : État des indicateurs des limites planétaires

Source : Steffen *et al.* (2015)

<sup>4</sup> Le procédé Haber est mis au point en 1909 par le chimiste allemand Fritz Haber qui lui a donné son nom. Carl Bosch a ensuite supervisé son industrialisation et la première application industrielle a lieu en 1913 (source : Wikipédia).

On note que quatre indicateurs ont dépassé leur valeur limite : l'intégrité de la biosphère, le changement d'usage des sols, les cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore et le changement climatique. Ces indicateurs sont tous plus ou moins liés entre eux. Dans sa thèse, Esculier s'est intéressé en particulier aux perturbations des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore. Ainsi « l'Anthropocène est actuellement caractérisée [...] par une ouverture extrême des cycles de l'anthroposphère qui traduit donc un double péril de perte de ressource et de pollution. Pour au moins trois éléments, à savoir le carbone, l'azote et le phosphore, les répercussions de cette ouverture des cycles de l'anthroposphère constituent une menace pour l'humanité, suivant l'approche développée par Rockström *et al.* (2009). » (Esculier, 2018, p.37)

### II.1.2. Enjeux autour de la gestion des excréments humains

Dans le cadre de mon stage, je m'intéresse particulièrement à la gestion des excréments humains. Pour faire le lien entre excréments humains et cycles biogéochimiques, il est nécessaire de s'intéresser au fonctionnement de l'organisme humain et aux éléments chimiques ingérés et excrétés.

Dans sa thèse, Esculier (2018) synthétise les principaux flux de matières et d'énergie résultant de l'interaction entre les Hommes et leur environnement.

Élément prélevé	Modalité principale de prélèvement	Composés chimiques majeurs	Modalité principale d'excrétion	Fonction métabolique principale
Oxygène	Inspiration	O <sub>2</sub>	Expiration	Énergie
Glucide et lipide	Alimentation	C	Expiration	Énergie
Protide	Alimentation	C	Expiration	Énergie
		N	Urine	Biosynthèse
Eau	Alimentation	H <sub>2</sub> O	Urine	Excrétion d'azote

Figure 2 : Principaux flux de matières et d'énergie de l'interaction entre êtres humains et environnement  
Source : Esculier (2018)

L'excrétion principale du corps humain est l'urine. Elle est composée à 95% d'eau, de métabolites non assimilables par le corps humain (urée, autres composés azotés comme la créatinine et l'acide urique) et d'autres molécules organiques (alcools, alcènes, alcynes, protéine...). Environ 85-90% de l'azote ingéré est excrété par les urines, soit environ 6gN/L. En ce qui concerne le phosphore et le potassium, 60% du phosphore est excrété par les urines (sous forme de phosphate inorganique très majoritairement) et 75% du potassium est excrété par les urines.

Dans le cadre de mon stage, je m'intéresse également aux matières fécales. Ces dernières sont majoritairement composées de résidus alimentaires non assimilés, d'une partie du microbiote intestinal et de substances issues du processus digestif. Ces excréments sont porteurs de pathogènes (même chez l'individu sain).

Même si cela est contre-intuitif, il faut noter que « le corps humain excrète deux fois plus de substances par les urines que par les matières fécales » (Esculier, 2018, p.72). La valorisation des urines serait donc une étape clé pour fermer, au moins en partie, le cycle de l'azote.

### II.1.3. Régimes et trajectoires socio-écologiques

L'étude de la gestion des excréments humains ne se résume pas seulement à une étude des flux biogéochimiques de l'azote, du phosphore et des autres éléments constitutifs des urines et excréments humains. Elle comprend une étude des comportements des sociétés humaines. Afin d'avoir une vision globale sur la problématique de la gestion des excréments humains, il est nécessaire d'associer les sciences sociales aux sciences naturelles.

La socio-écologie, théorisée par Fischer-Kowalski & Haberl en 2007 d'après Esculier (2018), permet d'associer ces deux sciences. En effet, ces auteurs mettent en avant le « caractère hybride des systèmes socio-écologiques qu'ils définissent comme la conjonction des sociétés humaines et des réalités biophysiques » (Esculier, 2018, p.77). La Figure 3 représente un système socio-écologique.

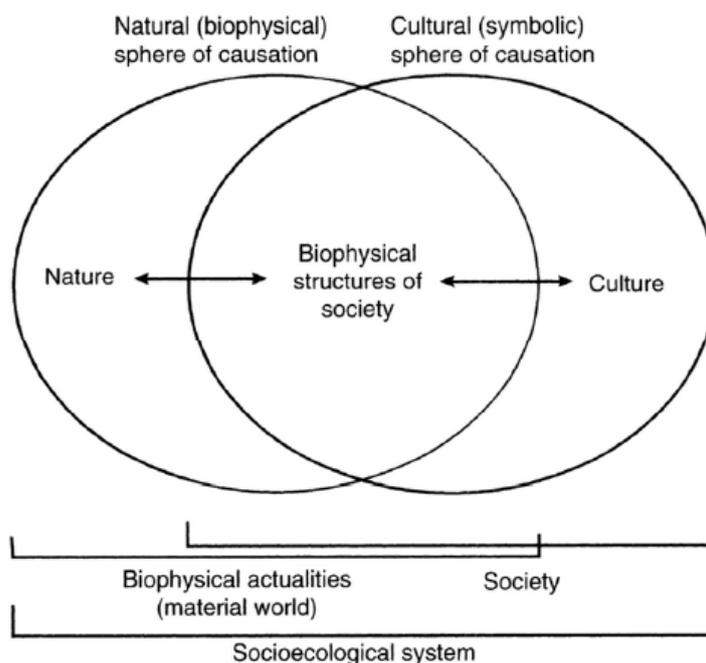


Figure 1.15 : Les systèmes socio-écologiques représentés comme le recouvrement des sphères naturelles et culturelles.

Source : Fischer-Kowalski & Haberl (2007).

Figure 3 : Représentation schématique des systèmes socio-écologiques

Source : Esculier (2018)

Cette approche permet d'étudier des régimes socio-écologiques, à savoir les « modalités fondamentales spécifiques d'interaction entre les sociétés humaines et [leur environnement biophysique] [...] qui se maintiennent dans un équilibre plus ou moins dynamique sur des longues périodes de temps » (traduction de Fischer-Kowalski & Haberl par Esculier, 2018, p. 78). Ces régimes sont amenés à évoluer dans le temps, le passage d'un régime socio-écologique à un autre est appelé transition socio-écologique. De façon plus générale, une trajectoire socio-écologique désigne l'évolution de ces systèmes.

### II.1.4. Système alimentation-excrétion

Pour définir un système alimentation-excrétion, il faut tout d'abord s'intéresser aux besoins du corps humain, en particulier aux besoins physiologiques. « Les deux besoins physiologiques d'approvisionnement du corps humain en nutriments et d'excrétion sont traduits au niveau du corps humain par six activités principales : inspiration, alimentation (solide et liquide), expiration, excréments urinaire, fécale et tégumentaires. » (Esculier, 2018, p.88). Ces six activités se résument en deux activités principales : s'alimenter et excréter. Dans sa thèse, Esculier (2018), propose de définir le système alimentation-excrétion comme sous-système d'un système socio-écologique. Pour caractériser un système alimentation-excrétion, il faut donc s'intéresser « à

toutes les interactions au sein d'une société et entre une société et son environnement qui sont induites par les six activités physiologiques décrites [plus haut] » (Esculier, 2018, p.89), en particulier les échanges de matières et d'énergie.

Dans sa thèse, Esculier (2018), a calculé les empreintes azote et phosphore actuelles du système alimentation/excrétion de l'agglomération parisienne. J'ai essayé de les représenter, de manière simplifiée dans la Figure 4.

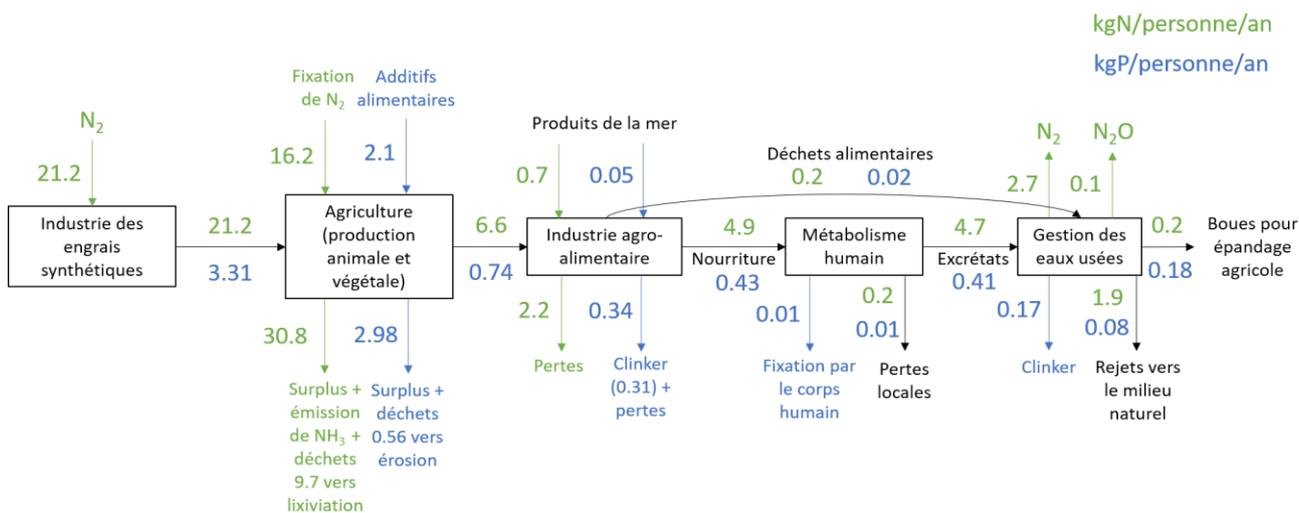


Figure 4 : Empreintes azote et phosphore du système alimentation-excrétion de l'agglomération parisienne  
Source : adapté et simplifié d'après Esculier (2018), pp.210-211

Les perturbations des cycles de l'azote et du phosphore évoquées en II.1.1 sont liées, très majoritairement, au système alimentation-excrétion des sociétés industrielles. En effet, on peut noter que d'un côté on fabrique des engrais synthétiques pour fournir azote (notamment avec la fixation industrielle du diazote) et phosphore (notamment à partir de mines fossiles) à l'agriculture et donc nourrir les Hommes, et de l'autre, on rejette de l'azote dans l'atmosphère, de l'azote et du phosphore dans le milieu naturel, seulement une très petite partie de l'azote et du phosphore ingérés par les êtres humains se retrouve dans les boues et donc sera retournée à l'agriculture. Ainsi, on injecte des éléments d'un côté (engrais industriels) et on les rejette de l'autre (eaux usées).

On introduit une ligne droite (le système alimentation/excrétion de l'agglomération parisienne, représentant celui du monde occidental) dans un cercle (le cycle de l'azote et du phosphore), dès lors le cercle ne peut pas se refermer correctement. Pour que le cycle puisse se rétablir, il serait nécessaire d'avoir une logique circulaire de la gestion des excréments humains. Dans sa thèse, Esculier définit la circularité en fonction du « taux de retour de l'azote réactif des excréments urbains à [... des terres agricoles] » (Esculier, 2018, p. 138). Un système circulaire a un taux important de retour, un système linéaire un faible taux de retour.

## II.2. Contexte et problématique du stage

### II.2.1. Contexte du stage

Le contexte du stage a été précisé dans l'offre de stage rédigée par Fabien Esculier :

« La première phase du programme de recherche OCAPI, menée en 2015-2018, s'est particulièrement intéressée au système alimentation/excrétion de l'agglomération parisienne. En caractérisant ce système par les flux d'azote et de phosphore mis en œuvre, il apparaît que celui-ci n'est aujourd'hui pas soutenable car non sobre, polluant et linéaire (Esculier *et al.*, 2018). Cette caractéristique est aujourd'hui généralisée aux villes du monde occidental. Avec l'espoir de pouvoir accompagner la transition de ces systèmes vers la soutenabilité, le programme OCAPI s'intéresse plus particulièrement aux modalités de gestion des excréments

humains et au potentiel de la collecte sélective des urines et/ou des matières fécales à la place du tout-à-l'égout. Un des enjeux majeurs auquel peut répondre cette collecte sélective est celui de la circularité des systèmes alimentation/excrétion, c'est-à-dire le retour vers des sols agricoles des nutriments contenus dans les excréments humains.

« À cet effet, l'étude des systèmes alimentation/excrétion passés s'avère particulièrement féconde. En effet, au XIX<sup>e</sup> siècle en France, on observe une tendance générale de circularisation des systèmes de gestion des excréments humains (Barles, 2005). Ces systèmes se sont globalement linéarisés à partir des années 1920 jusqu'à aboutir à une linéarité très forte, parfois totale, aujourd'hui. L'étude de ces phénomènes de circularisation et de linéarisation, ainsi que des conditions qui ont pu permettre l'existence et le maintien de systèmes circulaires, semble particulièrement pertinente pour éclairer la possibilité d'une nouvelle circularisation, souhaitable, des systèmes alimentation/excrétion actuels.

« Au XIX<sup>e</sup> siècle, en France, deux zones semblent avoir été particulièrement remarquables en termes de circularité dans la gestion des excréments humains : la Flandre et le Dauphiné. Dans ces deux zones est pratiqué l'épandage à la flamande, c'est-à-dire l'utilisation directe des matières de vidange des fosses d'aisance en agriculture. En outre, les citadins sont payés par les agriculteurs qui récupèrent les matières de vidange. Par la combinaison de ce modèle économique et de la pratique de l'épandage à la flamande, il semble probable que le système alimentation/excrétion des villes principales de ces deux régions, Lille et Grenoble, ait été particulièrement circulaire (Esculier, 2018 – section 3.1.3). Aujourd'hui, la ville de Grenoble est dans une linéarité totale (incinération des boues de station d'épuration) quand la ville de Lille maintient une certaine circularité par l'épandage des boues de ses stations d'épuration (en particulier sur le phosphore depuis que celui-ci est précipité dans les boues). »

### II.2.2. Problématique du stage

Il s'agit d'enquêter sur les pratiques de retour aux sols agricoles des excréments humains dans les Flandres au XIX<sup>e</sup> siècle et la circularité des systèmes alimentation/excrétion associés. En quels lieux, à quelles époques et suivant quelles méthodes y a-t-il eu des pratiques circulaires ? Pourquoi et comment ces pratiques se sont-elles arrêtées ? Ce travail doit permettre de fournir une première base à l'évaluation de la trajectoire socio-écologique de Lille du XIX<sup>e</sup> et XXI<sup>e</sup> siècle en termes de circularité de son système alimentation/excrétion.

### II.3. Objectifs du stage

Pour répondre à cette problématique, mon stage se décline en deux objectifs principaux :

- i. Mener une recherche historique exploratoire sur les aires d'utilisation de l'engrais flamand et les différents modes de gestion des excréments de la ville de Lille, et des Flandres françaises et belges, du XIX<sup>e</sup> siècle à nos jours, en se concentrant principalement sur le XIX<sup>e</sup> siècle. Le terme « engrais flamand » désigne l'utilisation de matières fécales et d'urines fraîches comme fertilisant. Ces matières ne subissent comme traitement qu'un stockage hermétique plus ou moins long et une éventuelle désinfection. D'un point de vue qualitatif, il s'agira de comprendre les tenants et aboutissants qui expliquent cette trajectoire. Dans l'idéal, difficilement atteignable en quatre mois, il s'agirait, d'un point de vue quantitatif, d'évaluer le devenir des nutriments azote, phosphore et potassium (NPK) des excréments humains sur cette période et de caractériser en particulier l'évolution de la circularité de leur gestion.
- ii. Quantifier le taux de recyclage actuel de l'azote, du phosphore et du potassium dans les stations d'épuration de la ville de Lille.

Il est important de noter également que mon stage a une visée exploratoire qui pourrait préfigurer une recherche historique plus approfondie sur le sujet de l'engrais flamand et de la gestion des excréments humains dans la ville de Lille du XIX<sup>e</sup> siècle à nos jours. D'où un troisième objectif sous-jacent au premier énoncé d'élaborer une base de données de sources et ressources disponibles à consulter dans le cas d'une recherche plus détaillée sur le sujet.

### III. Méthodes et matériaux de travail

#### III.1. Recherche historique

Dans un premier temps, mon maître de stage m'a fourni un ensemble d'ouvrages à lire pour démarrer ma recherche. J'ai également rencontré Sabine Barles, l'autrice de *L'invention des déchets urbains* (2005), au début de mon stage, qui m'a donné des indications méthodologiques pour mener à bien mon travail.

J'ai donc cherché et lu des ouvrages traitant de la gestion des matières fécales et urines, des engrais, de l'agriculture et de l'assainissement en France datant du XIX<sup>e</sup> siècle ainsi que des ouvrages et articles contemporains traitant du même sujet à la même époque.

J'ai principalement utilisé le site Gallica<sup>5</sup> pour les ouvrages du XIX<sup>e</sup> siècle, de la bibliothèque nationale de France. Pour cibler mes recherches, j'ai fait un inventaire des mots clés utilisés dans la bibliographie fournie par Fabien Esculier. Les mots clés identifiés sont les suivants (en gras ceux que j'ai le plus utilisés) :

- Eaux usées
- Eaux résiduaires
- Eaux d'égout
- Eau(x) vanne(s)
- **Vidange**
- Gadoue
- Excrétats
- **Urines**
- **Matières fécales**
- Matières usées
- Déchets
- Voirie
- **Assainissement**
- Epuration
- Traitement des eaux
- Hygiène
- **Engrais flamand**
- **Méthode flamande**
- Épandage
- **Lille**
- **Flandre**
- **Nord**

J'ai également mené des recherches sur Cairn<sup>6</sup> et Persée pour trouver des articles ou ouvrages contemporains sur le sujet.

Il est important de noter qu'avec ces mots-clés et cette recherche ciblée, les ouvrages trouvés sont potentiellement en faveur de l'utilisation de matières de vidange en engrais. Afin d'avoir une représentation plus complète de la gestion des vidanges et de l'agriculture au XIX<sup>e</sup> siècle, il faudrait faire des recherches supplémentaires pour avoir d'autres points de vue sur la question.

Sur conseil de Fabien Esculier, j'ai lu l'article *L'assainissement dans les villes du Nord au XVIII<sup>e</sup> siècle. Quelques éléments de comparaison avec l'Europe méridionale* de Catherine Denys, professeure en histoire moderne à l'université de Lille, et ai contacté cette dernière qui m'a redirigée vers Matthieu Oliveira, maître de conférences en histoire contemporaine à l'université de Lille, Gabriel Galvez-Behar, professeur en histoire

---

<sup>5</sup> Site Gallica, <<https://gallica.bnf.fr/services/engine/search/advancedSearch/>>

<sup>6</sup> Site Cairn, <<https://www.cairn.info/>>

de l'innovation, et la commission historique du Nord<sup>7</sup>, une association d'historiens et archivistes qui publie des bulletins sur l'histoire du Nord.

La lecture de certaines sources, comme la thèse de Fabien Esculier, l'ouvrage *L'invention des déchets urbains : France 1790-1970* de Sabine Barles pour n'en citer que deux, et les échanges avec des chercheurs sur le sujet, comme Emmanuel Adler, m'ont permis de compiler d'autres sources pour compléter ma recherche bibliographique.

Pour mener un travail historique jusqu'au bout, il aurait fallu que je consulte de manière approfondie les archives concernant la gestion des excréments humains à Lille. Or, les archives municipales de la ville de Lille ont brûlé en 1916. Pour étudier le XIX<sup>e</sup> siècle, il faut donc se tourner vers les archives départementales du Nord, en particulier vers :

- Série K – Lois, ordonnances, arrêtés
- Série M – Administration générale, économie
- Série S – Travaux publics et transports

Les inventaires des trois séries citées sont accessibles en ligne<sup>8</sup>.

C. Denys et G. Galvez-Behar ont insisté sur l'importance de la réglementation qui laisse des traces écrites des autorisations, des pratiques et de leur fonctionnement.

J'ai pu consulter l'inventaire de la série K aux archives départementales mais je n'ai pas pu consulter de documents faute de temps. Toutefois j'ai pu noter qu'il existe, au XIX<sup>e</sup> siècle, différentes divisions au sein du secrétariat général de la préfecture qui peuvent avoir publié des arrêtés sur la gestion des excréments humains :

- Entre 1802 et 1815, il s'agit du troisième bureau en charge entre autres de la salubrité, des travaux publics, de l'agriculture et de la police rurale ;
- Entre 1815 et 1872, il s'agit du bureau de police et de l'instruction publique de la deuxième division en charge entre autres de l'agriculture et du bureau des travaux publics de la troisième division en charge entre autres des ponts et chaussées, des canaux et rivières navigables, de la grande voirie ;
- A partir de 1872, il s'agit du deuxième bureau de la première division (bureau de la police) et du troisième bureau de la deuxième division (bureau des travaux publics).

Une autre source d'information sur le sujet, utilisée par Bernard *et al.* (2001) est *l'Annuaire statistique du département du Nord*, partiellement numérisé et disponible à l'université de Lille<sup>9</sup>. Cette dernière source n'a été explorée que succinctement et n'a pas permis d'obtenir d'informations relatives à l'engrais flamand.

L'ensemble des sources mobilisées et mobilisables est présenté en annexe (Annexe 1).

### III.2. Quantification du taux de recyclage actuel de NPK dans les STEP

Dans un premier temps, j'ai consulté les sites de la métropole européenne de Lille, MEL, (<https://www.lillemetropole.fr/votre-quotidien/vivre-la-mel/eau-assainissement>) et du ministère de la transition écologique et solidaire (<http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>). Les informations étant incomplètes concernant la teneur en azote, phosphore et potassium des eaux entrantes et sortantes, ainsi que la destination des boues et leur teneur en éléments précédemment cités, j'ai ensuite contacté la direction eau et assainissement de la MEL. Les membres de cette direction ont été identifiés dans l'annuaire de l'association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement (Astee).

---

<sup>7</sup> Site de la commission historique du Nord, < <https://chn.hypotheses.org/> >

<sup>8</sup> Site des archives départementales du Nord, < <https://archivesdepartementales.lenord.fr/?id=recherches> >

<sup>9</sup> Site NordNum de l'université de Lille, < <https://nordnum.univ-lille.fr/search/home> >

### III.3. Délimitation du territoire d'étude

#### III.3.1. Délimitation des Flandres française et belge

Dans un premier temps, j'ai donc tenté de déterminer ce que les différents auteurs nommaient la Flandre française, les Flandres françaises, les Flandres pour les auteurs belges...

La Flandre française, qui aujourd'hui n'a plus de statut administratif propre, correspond à la partie de l'ancien comté de Flandre qui se trouve aujourd'hui en France<sup>10</sup>. La province de Flandre était une circonscription militaire jusqu'à la Révolution française. Le comté de Flandre est présenté sur la *Figure 5* et la province de Flandre, telle qu'elle était à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, est cartographiée sur la *Figure 6*.



Figure 5 : Carte du comté de Flandre en 1609 par Matthias Quad (cartographe) et Johannes Bussemacher (graveur et éditeur, Cologne) annotée  
Source : Wikipédia

Le comté de Flandre est délimité en orange, la ligne noire qui donne la limite approximative entre la France et la Belgique actuelles et les noms des villes en rouge ont été ajoutés

<sup>10</sup> Source : <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Flandre\\_fran%C3%A7aise](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flandre_fran%C3%A7aise)>

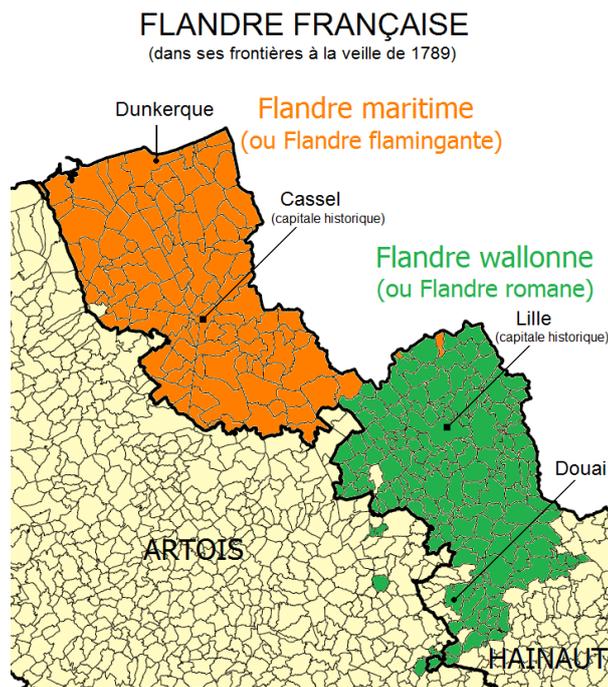


Figure 6 : Carte de la Flandre française  
 La ligne noire indique la délimitation actuelle du département du Nord  
 Source : Par Ross — Travail personnel, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15995089>

Pour la Flandre française (Figure 6), il y a donc deux Flandres en réalité (à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle) : la Flandre maritime (en orange) et la Flandre wallonne (en vert). Les Flandres françaises ou la Flandre française désigne l'ensemble des Flandres maritime et wallonne.

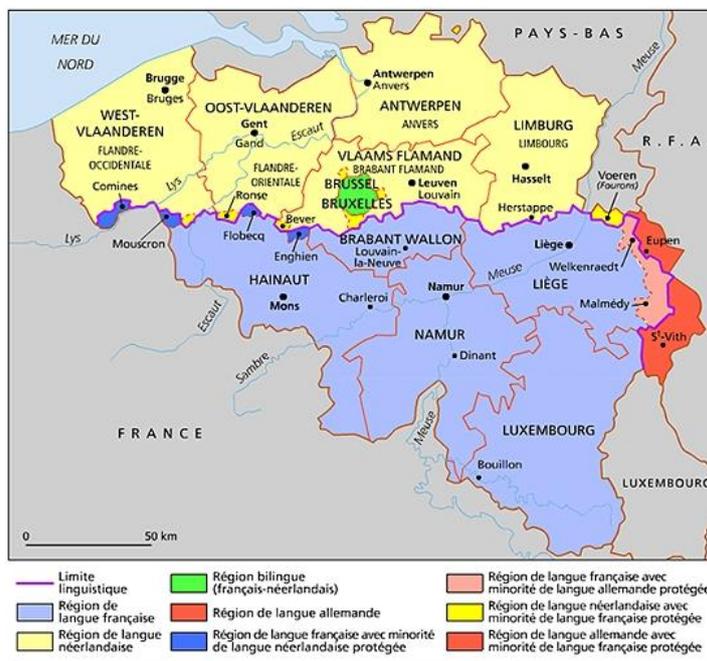


Figure 7 : Carte de la Belgique avec délimitation de la Flandre belge  
 Source : <https://www.larousse.fr/encyclopedie/data/images/1011288.jpg>

En Belgique (Figure 7), la région administrative flamande (en jaune pâle) contient cinq provinces administratives : Anvers (Antwerpen), le Brabant flamand (Vlaams flamand), la Flandre-Occidentale (West-Vlaanderen), la Flandre-Orientale (Oost-Vlaanderen) et le Limbourg (Limburg).

En Belgique, le terme « Flandre » peut donc, aujourd’hui, faire référence à différentes entités géographiques :

- l’ensemble de la région flamande administrative ;
- les provinces administratives de Flandre-Occidentale et de Flandre-Orientale ;
- l’ancien comté de Flandre.

Au vu de l’importance historique du comté de Flandre, qui a persisté pendant neuf siècles (866-1795), et de sa proximité chronologique, on peut faire l’hypothèse que les Flandres française et belge, telles qu’elles sont perçues au début du XIX<sup>e</sup> siècle, correspondent à l’ancien comté de Flandre. A partir de 1830, date de l’indépendance de la Belgique, les Flandres française et belge amorcent une dissociation plus marquée.

À l’exception de la Flandre wallonne où l’on parle le français, les Flandres française et belge sont également caractérisées par une langue commune, le flamand, dont les différentes variétés s’étendent à l’est en Belgique flamande et au nord dans les Pays-Bas.

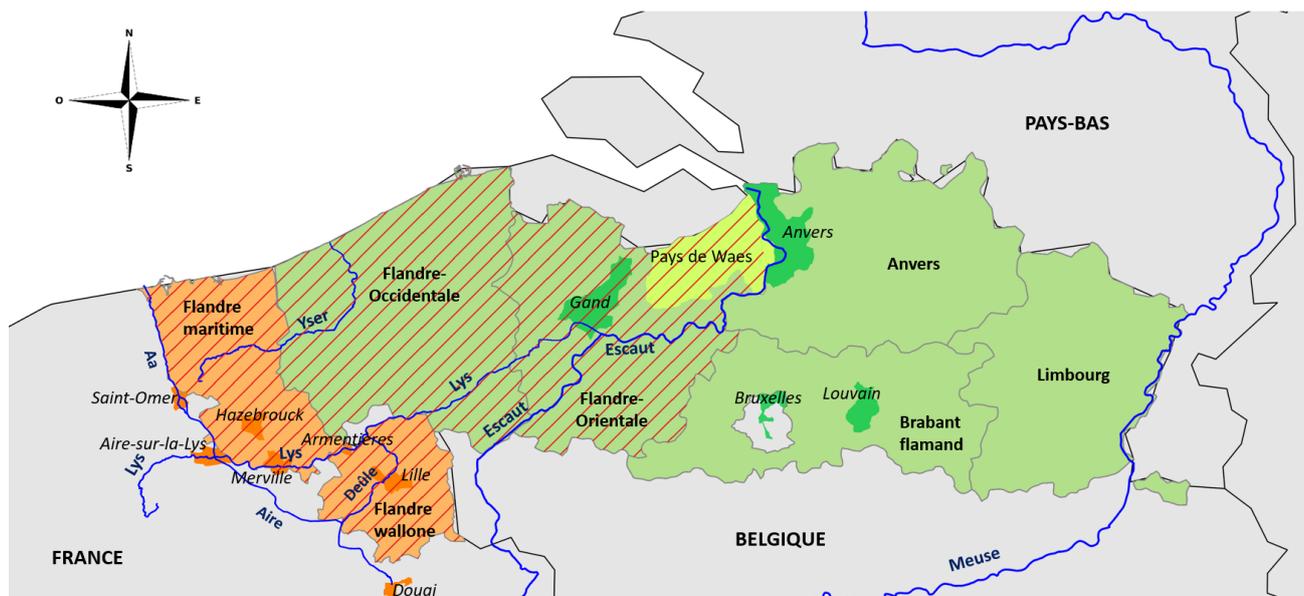
Cependant, les informations précises que j’ai collectées à propos de l’utilisation de l’engrais flamand ne concernent pas l’ensemble des Flandres française et belge actuelles mais des zones géographiques plus restreintes. Il s’agit principalement des alentours de Lille (Boussebart, 1992, Paulet, 1853, Corenwinder, 1866, Girardin, 1876) et de quelques villes dans le Nord et le Pas-de-Calais : Hazebrouck (Nord), Merville (Nord), Armentières (Nord), Saint-Omer (Pas-de-Calais) et Aire-sur-la-Lys (Pas-de-Calais) (Boussebart, 1992, Corenwinder, 1866). Pour les Flandres belges, le pays de Waes est cité à plusieurs reprises ainsi que les villes de Bruxelles, Gand (Flandre-Orientale), Anvers (Anvers) et Louvain (Brabant flamand) (Paulet, 1853, Van Aelbroeck, 1830, Van Den Bosch, 1859).

Le pays de Waes est, à l’origine, un pays du peuple celte des Ménapiens (époque gallo-romaine). Il se situe sur la rive gauche de l’Escaut, entre Gand et Anvers. Il est intégré au comté de Flandre lors de sa création en 866 et regroupe les communes actuelles de Beveren, Kruibeke, Lokeren, Moerbeke, Saint-Gilles-Waes, Saint-Nicolas, Stekene, Tamise, Waesmunster et Zwijndrecht<sup>11</sup>.

Le territoire d’étude est présenté sur la *Figure 8*.

---

<sup>11</sup> Source : <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Pays\\_de\\_Waes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pays_de_Waes)>



Légende

- Limites actuelles des pays
- Cours d'eau
- Orange Flandre française et ses départements
- Orange Communes françaises
- Vert clair Région flamande belge et ses provinces administratives
- Vert clair Pays de Waes
- Vert foncé Communes belges
- Diagonales Territoire approximatif de l'ancien comté de Flandre

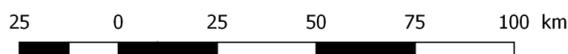


Figure 8 : Cartographie du territoire d'étude  
 Source : travail personnel, supports de carte GADM, cours d'eau français BD Carthage

J'ai fait cette carte avec les limites actuelles des territoires (pays, villes, département, provinces...) afin que l'on puisse se repérer plus facilement mais cela peut entraîner des approximations sur les limites des territoires concernés par l'usage de l'engrais flamand. Cependant, la délimitation du comté de Flandre semble bien correspondre à la Flandre maritime, la Flandre wallonne, la Flandre-Occidentale et la Flandre-Orientale.

### III.3.2. Géographie physique de la plaine de Flandre

La Flandre historique (comté de Flandre) se trouve sur la plaine de Flandre. C'est un territoire très plat traversé par de nombreux cours d'eau (Figure 9). Ces cours d'eau, du fait du faible dénivelé, ont des débits faibles et peuvent stagner dans les canaux des villes.



Figure 9 : Réseau hydrographique actuel de la plaine de Flandre  
Source : Géoportail

### III.3.3. Informations démographiques des Flandres française et belge

La Flandre française était une des provinces de France les plus peuplées. Lors du recensement de 1806, on compte 486 759 habitants (297 833 en Flandre wallonne, 188 926 en Flandre maritime)<sup>12</sup>. Si on se concentre sur la ville de Lille, au cœur de notre recherche, on constate une augmentation forte de la population au XIX<sup>e</sup> siècle : en 1800, la ville compte 54 756 habitants, en 1861, 131 727 habitants et en 1901, 210 696 habitants<sup>13</sup>. La population lilloise quadruple en cent ans.

La Flandre-Orientale compte, quant à elle, 636 000 habitants en 1806, et la Flandre-Occidentale 491 000 habitants<sup>14</sup>. La ville de Gand, en Belgique, connaît aussi une explosion démographique au XIX<sup>e</sup> siècle passant de 58 199 habitants en 1806 à 160 133 habitants en 1900<sup>15</sup>.

<sup>12</sup> Source : <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Flandre\\_fran%C3%A7aise](https://fr.wikipedia.org/wiki/Flandre_fran%C3%A7aise)>

<sup>13</sup> Source : Ldh/EHESS/Cassini, <<https://fr.wikipedia.org/wiki/Lille#D%C3%A9mographie>>

<sup>14</sup> Source : Direction générale Statistique, <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Province\\_de\\_Flandre-Orientale#Population](https://fr.wikipedia.org/wiki/Province_de_Flandre-Orientale#Population)> et <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Province\\_de\\_Flandre-Occidentale#Population](https://fr.wikipedia.org/wiki/Province_de_Flandre-Occidentale#Population)>

<sup>15</sup> Source : Direction générale Statistique, <<https://fr.wikipedia.org/wiki/Gand#D%C3%A9mographie>>

## IV. Résultats

### IV.1. L'utilisation de l'engrais flamand au XIX<sup>e</sup> siècle

L'engrais flamand, un fertilisant composé de matières de vidanges qui n'ont pas subi de transformation notable à l'exception d'un stockage hermétique plus ou moins prolongé et d'une éventuelle désinfection, tient son nom de son utilisation a priori répandue dans les Flandres française et belge.

Dans les ouvrages consultés, d'autres zones sont désignées comme utilisant l'engrais flamand (ou méthode similaire). Ces régions sont détaillées en annexe (Annexe 2).

#### IV.1.1. Les excréments humains sont une source d'intérêt et de richesse

Dans un premier temps, nous aurons une approche sociologique et économique de la gestion des excréments humains. Au XIX<sup>e</sup> siècle, plusieurs acteurs portent un intérêt principalement agronomique aux matières de vidanges qui sont un objet de commerce.

Cependant l'usage de cet engrais dans la région de Lille ne commence pas au XIX<sup>e</sup> mais bien avant. Son usage dans le Nord de la France est a priori ancien : certains estiment le début de son utilisation au Moyen-Âge (Denys, entretien), d'autres témoignent de leur utilisation partielle au XVIII<sup>e</sup> siècle – il existait d'autres pratiques en parallèle (Boussemart, 1992, Denys, 2005) – ou bien font état d'un « usage immémorial » (Bottin, 1810, p. 329) dans le département du Nord, comme en Belgique.

La première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle semble marquer l'apogée de l'utilisation de l'engrais flamand avec de nombreux auteurs qui vantent son usage quand la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle paraît être la fin du succès de ce fertilisant car on ne trouve que peu ou pas d'ouvrage après 1876, et la septième édition *Des fumiers et autres engrais animaux* de Girardin, à propos de l'engrais flamand (Girardin était alors doyen et professeur de chimie à la faculté des sciences de Lille).

#### *i. Acteurs témoignant de leur intérêt pour les matières de vidanges*

- *Intérêt agricole des matières de vidanges*

Plusieurs témoignages vont dans le sens d'un goût particulier des agriculteurs flamands (français et belges) pour l'utilisation des matières de vidanges non transformées comme engrais tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle.

D'après Dumas (1866), vice-président de la Commission des engrais chargée par l'Empereur Napoléon de mener une enquête auprès des cultivateurs et des industriels à propos des fraudes sur les fertilisants, tous les agriculteurs sont conscients de la nécessité de rendre à la terre ce qu'on lui a pris lors des récoltes pour conserver la fertilité de la terre : « Aucun d'eux n'estime que la terre soit inépuisable dans sa fécondité [...]. Tous ont compris qu'à chaque récolte exportée, sous forme de racines, de fourrages, de grains ou de bétail, la terre a perdu quelques-uns de ses éléments et qu'il faut les lui restituer tôt ou tard » (Dumas, 1866, p.180). Dumas n'étant pas lui-même agriculteur, mais chimiste, on peut penser que l'affirmation est vraie pour les agriculteurs rencontrés lors de l'enquête sur les engrais que Dumas juge comme des « praticiens consommés, observateurs exacts et même théoriciens judicieux » (Dumas, 1866, p.179) mais il est difficile de vérifier la validité de cette affirmation pour l'ensemble des cultivateurs français.

Or, la ville est un lieu de consommation et donc un lieu de rejets et de ressources. « Les villes, où viennent se consommer une grande partie des produits de l'agriculture, constituent donc, par leurs immondices de tout genre la première des ressources pour [la] réparation [à la terre de ce que l'Homme lui a pris] », écrit Dumas (1866, p. 180). Les vidanges, immondices, boues des villes et eaux d'égout sont donc des ressources pour améliorer les engrais existants ou servir de « puissants auxiliaires » (Fouquet, 1851, p. 52).

Paulet (1853) vante de son côté « les goûts des cultivateurs flamands pour l'engrais composé de matières fécales » (Paulet, 1853, p.201) qu'il faudrait, selon lui, communiquer aux agriculteurs de la région parisienne.

Le terme « matières fécales » utilisé par Paulet désigne, très probablement, les matières fécales et l'urine puisqu'il désigne ensuite ces matières par le substantif « liquides » (Paulet, 1853, p.201).

Delagarde (1866), qui se présente comme un agriculteur du département de la Vienne (page de garde), explique que « l'engrais humain est [...] l'un des plus riches engrais connus » (Delagarde, 1866, p.22) mais qu'il est négligé par la plupart des cultivateurs de son époque, sauf en Flandre : « Excepté en Flandre, dans les campagnes les matières fécales ne sont jamais recueillies. » (Delagarde, 1866, p.28). Il ne cite pas de sources particulières, mais note que tout le monde est au courant. Ce genre d'affirmation serait difficile à prendre en compte si d'autres sources renseignant sur le sujet n'existaient pas. En comparant la puissance fertilisante de l'engrais humain avec des engrais animaux, il parvient à la conclusion que le fumier humain vaut, à poids égal, une fois et demie (fumier de moutons) à plus de quatre fois (fumier de porc) plus que les autres fumiers mammifères de ferme (mouton, cheval, vache et porc). Cette conclusion semble exagérée car, comme expliqué en II.1.2, l'urine contient environ 6gN par litre, si elle est mélangée à des matières fécales et de l'eau (ce qui peut arriver dans les fosses d'aisance) on peut considérer une concentration comprise entre 5gN/L et 10gN/L pour l'engrais flamand. Or, si l'on prend l'exemple du lisier de porc qui est cité comme plus de quatre fois moins puissant que l'engrais humain, on a une concentration approximative de 3.6kg d'azote total par tonne brute<sup>16</sup>, avec une approximation qu'une tonne de lisier a la même masse volumique que l'eau, à savoir 1000kg/m<sup>3</sup>, on aurait une concentration de 3.6gN par litre de lisier. Même en prenant une concentration de 10gN/L pour l'engrais flamand, on a une concentration au plus de deux fois et demie pour l'engrais flamand par rapport au lisier de porc. Ce raisonnement a pour limites la différence de l'alimentation porcine et humaine entre le XIX<sup>e</sup> et le XXI<sup>e</sup> siècle ainsi que la méconnaissance sur les installations utilisées pour récolter le lisier porcin au XIX<sup>e</sup> siècle qui ne sont sûrement pas les mêmes qu'aujourd'hui.

Néanmoins, il semblerait que l'engrais humain soit un peu plus concentré en azote que d'autres lisiers (2.2gN/L en moyenne pour le lisier de bovins<sup>17</sup> avec la même hypothèse de masse volumique que pour le lisier porcin). Ainsi, les matières de vidanges sont donc, selon les Flamands, l'engrais le plus puissant (Van Den Bosch, 1859). Il faut noter que les fientes de volaille sont, en revanche, beaucoup plus concentrées en azote : 21.5gN/L en moyenne<sup>18</sup>, avec la même hypothèse de masse volumique que pour les lisiers bovin et porcin.

On peut noter qu'en 1843, Lille fournit 558 000 tonneaux d'environ 130L d'engrais flamand à l'agriculture (Corenwinder, 1866). Cela fait un volume total de 72 540 000 L de matières fécales et d'urines. A cette époque, il y a environ 75 000 habitants à Lille<sup>19</sup>, on peut faire l'hypothèse que chacun de ces habitants excrète 1,5L d'urines et de matières fécales par jour, sur l'année on aurait donc un total de 41 062 500L d'excrétats humains pour l'ensemble de la ville de Lille. On voit que le volume d'engrais flamand fourni à l'agriculture est presque le double du volume des excrétats humains lillois produit sur une année. Cette différence peut s'expliquer avec une dilution des excrétats humains avec de l'eau dans les fosses d'aisance. Ce que Corenwinder nomme engrais flamand serait alors deux fois moins concentré que le lisier humain pur. Cela indique également que le taux de collecte des excrétats humains était vraisemblablement assez élevé.

En ce qui concerne la Flandre belge, dans le pays de Waes et autour de Gand, l'engrais de vidanges est une ressource précieuse pour l'agriculture. Les vidanges et les urines du bétail y sont particulièrement utilisées (Van Albroeck, 1830, Van Den Bosch, 1859). Elles ne semblent pas être mélangées pour l'utilisation mais « les produits des vidanges délayés s'emploient comme l'urine du bétail » (Van Albroeck, 1830, p.64). Si Van Albroeck fait la comparaison dans ce sens, on peut penser que nombre de cultivateurs ont plus l'habitude d'utiliser les urines de bétail que les matières de vidanges, mais qu'il ne serait pas compliqué pour eux d'exploiter l'engrais flamand puisqu'ils disposent déjà, a priori, du matériel nécessaire de stockage et d'épandage. De plus, dans quelques cantons du pays de Waes, les vidanges de latrines sont importées du

---

<sup>16</sup> Chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais, SATEGE, juin 2013. *Les effluents d'élevage : mieux les connaître pour bien les valoriser*. Disponible sur : <[https://nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Hauts-de-France/028\\_Inst-Nord-Pas-de-Calais/Telechargements/Recyclage/les-effluents-delevage.pdf](https://nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/028_Inst-Nord-Pas-de-Calais/Telechargements/Recyclage/les-effluents-delevage.pdf)>

<sup>17</sup> *Ibid.*

<sup>18</sup> *Ibid.*

<sup>19</sup> Source : Ldh/EHESS/Cassini, <<https://fr.wikipedia.org/wiki/Lille#D%C3%A9mographie>>

Brabant, en particulier de Bruxelles et Louvain, et d'Anvers pour servir d'engrais (Van Albroeck, 1830). L'utilisation de l'engrais flamand semble donc assez localisée dans le pays de Waes, au moins dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle.

Pour le cas de Bruxelles, d'après Kohlbrenner (2014), les matières de vidange sont récupérées et valorisées en engrais seulement pendant la première moitié du siècle. Cependant, elles ne sont pas utilisées sous forme liquide puisque la Ferme des boues, en charge du nettoyage municipal, cherche « à activer l'évaporation des eaux surabondantes » (Kohlbrenner, 2014). Par cette transformation des matières de vidanges, une partie de l'azote disponible peut se volatiliser et causer une perte de valeur agricole de l'engrais. En outre, Paulet (1853) indique que la ville de Bruxelles est très peu équipée en fosses d'aisance et présente une négligence générale vis-à-vis de la gestion des excréments. Dès 1848, on mène d'importants travaux pour l'installation d'un réseau d'égout, en 1857, le tout-à-l'égout est encouragé et dès 1860 il se généralise. A partir de ce moment, les matières fécales et urines, déjà peu valorisées, sont rejetées dans la Senne qui traverse Bruxelles.

- *Complémentarité campagne-ville*

Plusieurs scientifiques, principalement des agronomes et des chimistes, démontrent l'importance d'un retour à la terre des éléments qu'on lui a prélevés lors des récoltes pour nourrir les Hommes, certains vont même jusqu'à introduire la notion de devoir des villes envers les campagnes. Par exemple, Dumas écrit : « il est indispensable de lui [le sol] rendre, d'une manière quelconque, les éléments que les récoltes lui enlèvent. Cette obligation, que j'appellerai LOI DE RESTITUTION, est donc la condition suprême d'où dépend le maintien de la prospérité de l'agriculture » (Dumas, 1866, p.7).

En effet, les matières fécales et urines humaines contiennent une grande diversité d'éléments utiles aux plantes, provenant de notre alimentation. Dumas (1866) et Fouquet (1851) l'avaient déjà compris. Les villes auraient donc le devoir de ramener tous les engrais produits aux campagnes. En pratique, les villes rejetant leurs résidus dans les cours d'eau sont dans un « système barbare et égoïste » (Dumas, 1866, p. 215). Le système ville-campagne est non soutenable en l'état car les villes « absorbent de plus en plus et elles restituent de moins en moins » (Dumas, 1866, p.215). Or, la majorité des engrais humains urbains potentiels sont perdus dans les rivières (Dumas, 1866, Fouquet, 1851) : « Que de richesse sont chaque jour anéantis dans les agglomérations de populations, dans les grands centres, et combien en une année nos cours d'eau charrient vers la mer de matériaux qui, recueillis, fertiliseraient nos campagnes les plus arides ! » (Fouquet, 1851, pp. 52-53). Pour limiter ces pertes il est donc indispensable d'utiliser le fumier humain, de « mettre à disposition de l'agriculture [ce] qui, aujourd'hui, va s'enfuir dans les abîmes de l'Océan ! » (Dumas, 1866, p.35). Cette logique de restitution entre la ville et la campagne semble être assez répandue à l'époque : Barles (2005) indique que pendant la période 1790-1870 il y a une intensification générale des liens entre la ville, la campagne et l'industrie ainsi qu'une logique de limitation de la production de résidus inutiles, qui est un enjeu industriel, agricole, urbain et hygiénique de plus en plus affirmé.

D'après Boussingault (cité par Paulet, 1853) et Girardin (1876), un homme produit annuellement environ 275kg de déjections dont 3% d'azote, soit 8,25kg d'azote par an. Cela correspond à une teneur d'environ 30gN/L. Or, si on prend la même estimation que plus haut, à savoir qu'un homme produit environ 1,5L d'excréments par jour, et la même hypothèse, à savoir que la masse volumique du lisier est du même ordre de grandeur que celle de l'eau, d'environ 1000kg/m<sup>3</sup>, un homme produirait plutôt 447,5kg de déjections par an, avec une teneur de 5 à 10gN/L. Boussingault et Girardin semblent sous-estimer la quantité de déjections produites par an mais surestimer leur concentration en azote.

Ce fumier humain serait suffisant pour fertiliser 400kg de froment ou de seigle, ou 450kg d'orge (Paulet, 1853). Si l'usage de ces matières comme engrais se répandait sur l'ensemble du territoire français, ces deux chimistes pensent qu'on pourrait fertiliser une grande partie des terres arables et que, de fait, le besoin de fumier animal serait quasiment obsolète (Schattenman, cité par Girardin, 1876). Les excréments humains seraient donc, a minima, des auxiliaires puissants pour les engrais en agriculture (Fouquet, 1851).

- *Administration*

L'intérêt des administrations pour l'engrais humain n'est que très peu mis en avant à l'exception de la ville d'Anvers où on faisait grand commerce des matières de vidanges. D'après Paulet (1853), la ville s'est arrogé le droit de vendre les matières de vidanges de ses habitants à un fermier via la ferme des vidanges mais les propriétaires contestent ce « droit » auprès de la cour de cassation qui déclare, le 26 avril 1841, « que cet abus de pouvoir [est] contraire aux lois et à l'intérêt général » (Paulet, 1853, p.350). Cependant, la municipalité a conscience de l'importance du commerce de ces matières puisqu'elle impose, dès le 29 mai 1841, une taxe d'exportation considérable de 15 francs par mètre cube de vidanges sortant de la ville. Les habitants disposent donc de leur matières fécales et urines et peuvent les vendre aux agriculteurs à proximité de la ville mais en réalité ils les vendent à la ville qui les revend et en tire des bénéfices.

Cette taxe d'exportation des matières de vidange rappelle l'impôt mis en place par l'empereur Vespasien (I<sup>er</sup> siècle) à Rome sur la collecte de l'urine, qui était utilisée par les tanneurs (Esculier, 2018). L'intérêt des administrations pour les matières de vidanges et leur commerce semble ancien pourtant je n'ai trouvé que très peu de témoignages à ce propos. Deux explications me semblent possibles : au XIX<sup>e</sup> siècle, malgré les témoignages, entre autres, sur Lille et le pays de Waes, l'usage de l'engrais flamand n'était pas assez généralisé pour que les villes s'intéressent à son commerce et/ou le point de vue des administrations n'était pas un sujet qui intéressait les auteurs dont j'ai lu les travaux. La consultation des archives des villes, des départements, et autres découpages administratifs, a priori concernés pourraient fournir des informations complémentaires.

On notera que Bottin (1810, p. 329) signale, sur la base d'une archive de la chambre de commerce de Lille, qu'en 1728 la ville de Lille était la seule de toute la France à pratiquer une valorisation agricole des excréments humains. Une proposition de taxer ce commerce a semble-t-il été refusée par l'administration, la chambre de commerce plaidant pour ne pas accabler les paysans.

Les archives et d'autres sources pourraient éventuellement fournir des informations intéressantes sur l'éventuel intérêt :

- des citadins sur l'utilisation de leurs matières de vidange pour produire la nourriture qu'ils vont ensuite manger ;
- des urbanistes et architectes sur la conception des maisons et des fosses de vidange ;
- des vidangeurs sur leur vision de leur métier, sa possible valorisation si celui-ci consiste à valoriser des ressources plutôt qu'à évacuer des déchets et son éventuelle pénibilité ;
- des acteurs de la transformation alimentaire que l'on appellerait aujourd'hui, le monde agro-alimentaire ;
- des médecins sur les risques associés à ces pratiques.

*ii. Description d'une économie autour des matières fécales et de l'urine*

L'engrais flamand, dont on connaît les qualités agronomiques, est un fertilisant très recherché et une source de richesse, notamment à Lille. Les citadins sont payés pour donner leurs matières de vidange aux cultivateurs. Lorsqu'il y a des domestiques, ceux-ci reçoivent une partie des bénéfices liés à la vente des matières de vidange des propriétaires (Bottin, 1810, Corenwinder, 1866, Girardin, 1876). S'il n'y a pas de domestiques, le propriétaire touche vraisemblablement l'intégralité des revenus de la vente. A titre d'exemple, dans la ville de Lille, les domestiques touchent entre 30 et 40 centimes par hectolitre vendu (Girardin, 1876).

Pour donner une idée de la valeur de ce revenu, l'Annuaire statistique du département du Nord indique que le prix du kilo de pain blanc est de 68 centimes par kilo en 1855 à Lille. Or deux personnes suffisent à produire environ un hectolitre par mois. Cette source de revenu n'est donc probablement pas négligeable.

Delagarde (1866) propose un calcul dans son ouvrage qui, en se basant sur le prix de l'azote et du guano<sup>20</sup>, permet d'estimer à un prix de 28 francs par an les déjections produites par un individu adulte. Nous pouvons trouver quelques indications des prix de vente pratiqués dans la littérature :

- A Merville (dans l'arrondissement de Hazebrouck), le prix de vente de l'engrais liquide est fonction de sa densité et donc de sa teneur en principes fertilisants (Corenwinder, 1866).
- A Bruxelles, pour les quelques quartiers ayant des fosses d'aisance, les matières de vidange sont vendues entre 1,3 et 1,6 francs par hectolitre (Paulet, 1853). Il faudrait vérifier le taux de change entre les francs belges et les francs français.
- A Lille, les agriculteurs paient 9,6 francs pour 1000kg d'engrais flamand (Girardin, 1876).

Source de richesse, les matières de vidange font alors l'objet d'un commerce. « En Flandre, on en forme des magasins, auxquels les villes de la Hollande et de la Belgique fournissent les approvisionnements les plus estimés » (Fouquet, 1851, p.55). Fouquet est, à l'époque, directeur de l'école d'agriculture de Tirlemont en Belgique, non loin de Louvain, on peut donc penser qu'il fait référence à la Flandre belge, à savoir les territoires correspondant aujourd'hui à la Flandre-Orientale et à la Flandre-Occidentale.

Les prix de vente des matières de vidange, évoqués plus haut, peuvent dépendre de la distance parcourue par les vidangeurs (Van Albroeck, 1830) et de la qualité des vidanges (Corenwinder, 1866). Van Albroeck détaille : « Les vidangeurs des grandes villes ou les bateliers qui ont acheté les vidanges remontent et descendent les diverses rivières de la Flandre. Ils vendent leur marchandise en proportion de la distance à laquelle ils sont obligés de naviguer. » (p.66)

Corenwinder (1866) décrit en détail les prix de ventes pratiqués à Merville selon le « poids spécifique » des vidanges. Voici ce qu'il écrit page 12 :

*« L'aréomètre en usage à Merville et qui est construit par un opticien nommé Lesecq demeurant à la Gorgue (Nord), est un aréomètre Baumé<sup>21</sup> dont les divisions en cinquièmes sont prises pour unité, c'est-à-dire que 1° (Baumé) correspond à 5° (Lesecq) ; 2° (Baumé) à 10° (Lesecq) ; 3 à 15 ; 4 à 20 etc. C'est ce dont on peut se rendre compte en examinant la figure en marge. Ceci admis, voici comment se font les transactions : On vend l'engrais liquide sur la base d'une capacité de 20 hectolitres ou 2 mètres cubes, ce que l'on appelle dans le pays un waggueux. On pèse le liquide avec l'aréomètre (Lesecq) et le prix coûtant du waggueux varie de 1 fr. à 1 fr. 25 par degré suivant l'abondance ou la rareté de la matière. »* Si l'on prend une densité des matières de vidange de 1,02 (valeur plutôt basse a priori qui correspond peu ou prou à la densité de l'urine), cela fait environ 14 degrés Lesecq soit 7 francs le m3.

A Lille, il aurait existé un « port » sur le canal de la Basse-Deûle permettant l'importation des matières d'aisance de la ville de Douai et l'exportation des matières de Lille vers la Belgique : les tonneaux contenant matières fécales et urines lilloises étaient transvasés sur des bateaux allant jusqu'en Belgique (Bottin, 1810). La Lys étant un affluent de l'Escaut, leur jonction se faisant au niveau de la ville de Gand, à l'ouest du Pays de Waes, et l'Escaut longeant le côté est du Pays de Waes, les matières de vidanges lilloises pouvaient a priori être transportées jusqu'à Gand et au pays de Waes où leur usage est documenté.

D'autres villes flamandes comme Hazebrouck (Bottin, 1810) et Merville (Corenwinder, 1866) semblent avoir importé également de l'engrais liquide depuis Armentières pour Hazebrouck, Saint-Omer et Aire-sur-la-Lys pour Merville et depuis d'autres communes, non citées, en bordure de la Lys.

<sup>20</sup> Le guano est un engrais à base d'excréments d'oiseaux collecté à cette époque sur des îles de l'hémisphère sud.

<sup>21</sup> Le degré Baumé est une unité de mesure indirecte de concentration, via la densité, inventée par Antoine Baumé (noté B°). A 20°C, on peut calculer la densité en fonction du degré Baumé :

- pour les liquides plus denses que l'eau (densité > 1) :  $d = 145 / (145 - B^\circ)$  ;
- pour les liquides moins denses que l'eau (densité < 1) :  $d = 140 / (B^\circ + 130)$ .

Source : <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Degr%C3%A9\\_Baum%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Degr%C3%A9_Baum%C3%A9)>

Les villes et les cours d'eau évoqués sont repris sur la carte de la *Figure 10*.

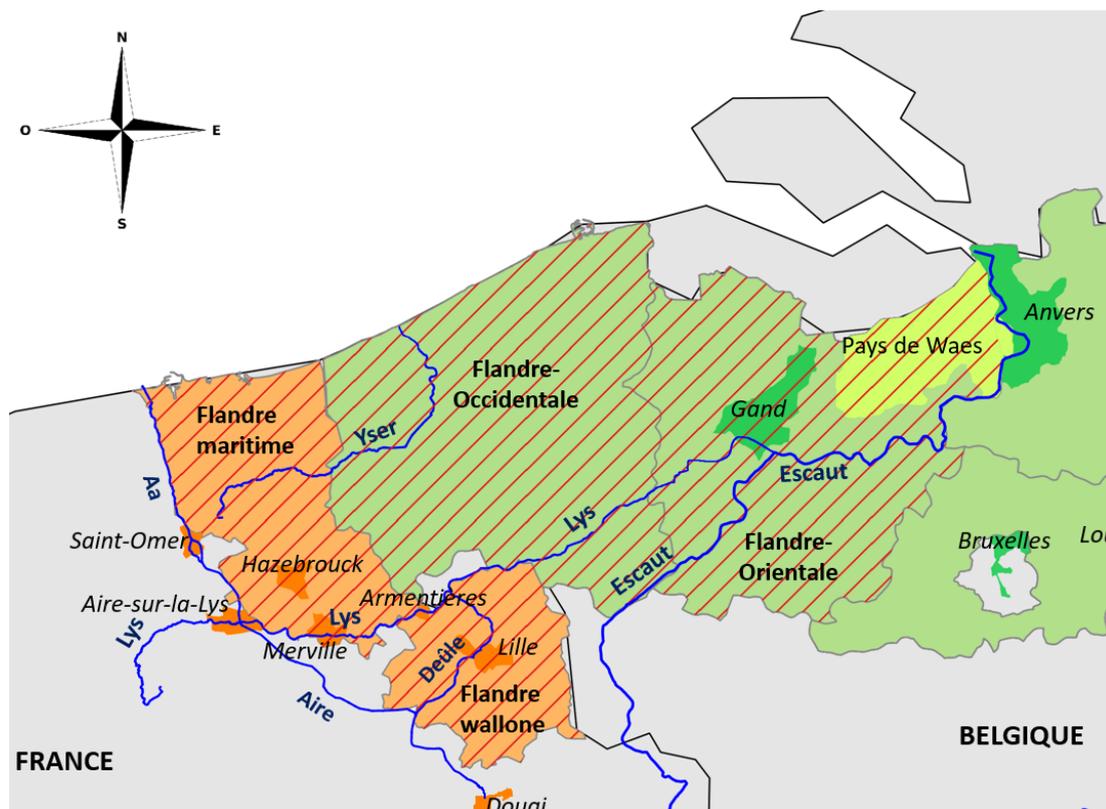


Figure 10 : Zones de commerce de l'engrais flamand et cours d'eau permettant son transport  
 Source : travail personnel, supports de carte GADM, cours d'eau français BD Carthage

Un autre indicateur de l'importance agronomique et financière de l'engrais flamand est l'existence de fraudes et d'enquêtes sur ces fraudes (Dumas, 1866). La fraude principale est la dilution des matières de vidanges. Le volume à vendre étant plus grand, on peut en tirer plus de profit. Cependant, il semble que les agriculteurs avisés, bien qu'agacés par les fraudes (Bottin, 1810), étaient capables de juger la qualité des matières de vidange soit en les goûtant avant l'existence d'instruments de mesure – Paulet (1853) parle de « courtiers-gourmets, qui ne manquent jamais de goûter la marchandise » (p.353) – soit en vérifiant leur densité (Girardin, 1876).

#### IV.1.2. Des techniques soignées pour la gestion des excréments humains

Pour étudier les techniques de gestion et d'utilisation des excréments humains, nous nous sommes appuyés sur une chaîne logique de groupes fonctionnels conceptualisée par Tilley (cité par Esculier, 2018), adaptée au cas de l'engrais flamand et présentée sur la *Figure 11*.



Figure 11 : Chaîne de gestion des matières fécales et urines  
 Source : adapté de Tilley (cité par Esculier, 2018)

Le groupe fonctionnel *Traitement* n'est pas systématique dans le cas de l'engrais flamand. Cela sera détaillé un peu plus loin.

Dans un premier temps, il est important de noter que l'utilisation des matières de vidange en tant qu'engrais est conditionnée par l'existence du premier chaînon, à savoir l'interface usager (c'est-à-dire la toilette).

En effet, « excepté en Flandre [française], dans les campagnes les matières fécales [et les urines] ne sont jamais recueillies » écrit Delagarde en 1866. Il explique que les paysans n'ont pas l'usage d'aller dans un lieu particulier pour faire leurs besoins. La situation est souvent similaire dans beaucoup de villes françaises et les habitants de la Flandre, conscients de la valeur du lisier humain, auraient peut-être été équipés plus tôt qu'ailleurs d'une interface usager et d'un système de collecte leur permettant d'assurer le premier chaînon de la chaîne pour l'usage de l'engrais flamand. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, Emmanuel Adler, citant Louis Liger (1763), indique que les latrines sont peu nombreuses à Lille et que les laboureurs épandent de la paille dans la rue pour que le fumier s'y fasse sur place. Les quatre premiers maillons de la chaîne de Tilley sont alors tous fusionnés en un dans la rue, comme pour des animaux à l'étable.

Cependant, j'ai recensé peu d'informations à propos des interfaces usagers utilisées dans les Flandres au XIX<sup>e</sup> siècle. Selon Touchet, les règlements sanitaires « devraient prescrire [...] pour la construction des cabinets et des sièges communs, tout ce que la propreté et la salubrité exigent » (Touchet, 1864, p.50). Il n'y avait peut-être pas d'interface usager partout mais il devait en exister car les matières de vidanges étaient collectées mais je ne sais pas quelle était leur forme ni leur mode de fonctionnement.

### *i. Importance de la collecte, du stockage et du transport*

Du fait de la valeur monétaire et de l'intérêt agronomique des matières de vidange, un soin particulier semblait être apporté à la collecte, au transport et au stockage de ces matières.

- *Collecte*

On apporte probablement un grand soin à la collecte et au stockage des excréments et urines à partir du moment où on a pour objectif de les vendre ensuite. J'ai peu d'information sur les systèmes de collecte mais au XVIII<sup>e</sup> siècle, il existait des sortes de toilettes, à savoir un trou dans un recoin lié à la fosse d'aisance par une sorte de canalisation dans la maçonnerie (Denys, entretien). On peut penser qu'il existait au moins un système équivalent au XIX<sup>e</sup> siècle qui a pu se perfectionner avec le temps.

Une autre méthode de recueil des matières est présentée par Bottin (1810) : les domestiques recueillaient les matières fécales et urines, dans la rue, avec le plus grand soin à l'aide d'une petite truie, les excréments ainsi ramassés étaient déplacés dans un baluchon ou dans une charrette.

- *Stockage chez le particulier*

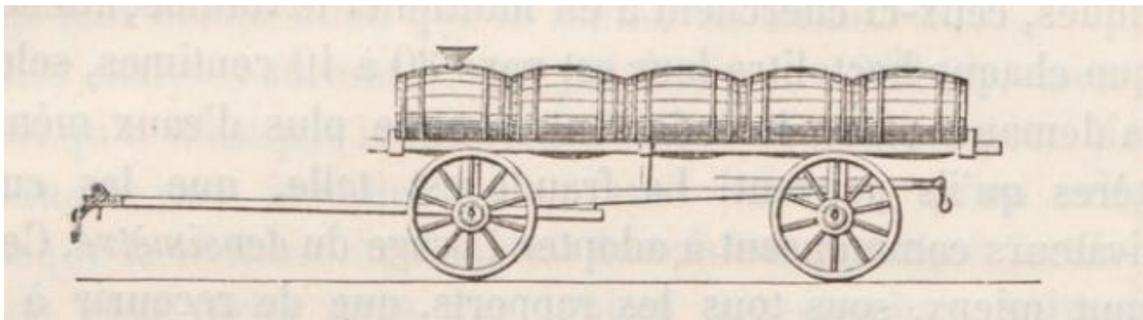
A Lille, ces matières sont stockées avec soin dans des fosses de vidange (fixes ou mobiles) et conservées sous forme liquide (Fouquet, 1851). Pour que cette forme de conservation soit possible il est nécessaire que les fosses soient bien étanches afin de limiter l'infiltration des liquides dans le sol et la solidification des matières de vidanges : « le meilleur moyen de recueillir les vidanges sans pertes et aux moindres frais, c'est encore la vieille méthode des fosses fixes, mais étanches » (Touchet, 1864, p.43). « Pour recueillir les vidanges, il convient nécessairement d'avoir dans chaque demeure de bonnes citernes bien étanches, afin d'éviter les infiltrations » (Corenwinder, 1866, p.20).

Dans le département du Nord, presque toutes les fosses d'aisance sont équipées d'un puisard, « que referme une pierre de taille garnie d'un anneau de fer » (Bottin, 1810, p.333) pour y faire la vidange sans risque d'asphyxie pour le vidangeur car on peut y faire descendre une sorte de seau avec lequel on fait la vidange de la fosse. Les matières de vidanges sont ensuite déposées dans un bac avec une grande ouverture, l'entonnoir n'est pas nécessaire (Bottin, 1810).

- *Transport*

Plusieurs corps de métier peuvent être en charge du transport des matières de vidanges : des cultivateurs, des « entrepreneurs spéciaux » (Corenwinder, 1866, p.22) ou des « gadouards » qui font « commerce des vidanges des aisements » (Boussemart, 1992). « Bernatiers » ou « berneux » est le nom local donné aux vidangeurs à Lille (Guerrand, 1985 citant Pierrard, 1965).

Les cultivateurs flamands viennent le plus souvent possible à la ville avec des tonneaux déplacés sur des beignots (*Figure 12*) pour récupérer les matières de vidanges (Corenwinder, 1866, Fouquet, 1851).



*Figure 12 : Beignots (sorte de chariot du département du Nord)  
Source : Girardin (1876)*

Il semble qu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, « les tonneaux remplis [de matières de vidange] sont bouchés avec une simple torche de paille » (Bottin, 1810, p.334). Le bouchon de fortune ne permettant pas d'assurer une étanchéité parfaite, les tonneaux contenant des matières de vidanges ne sont jamais roulés mais toujours portés par deux hommes à l'aide d'un instrument particulier utilisé pour transporter de la bière (Bottin, 1810). Cette pratique a pu persister pendant plusieurs décennies.

Pour de courtes distances, les beignots peuvent être tirés par des voitures (Girardin, 1876) entre la ville et l'exploitation agricole. En effet, il est important de noter que les matières de vidanges, ne contiennent, a priori, pas seulement des matières fécales et des urines mais également une quantité d'eaux ménagères non négligeable ce qui amène Paulet à écrire – à propos de l'Alsace mais les problématiques sont probablement similaires en Flandre – que « l'énorme quantité d'eau que contiennent ces substances ne permet point de les transporter au-delà de trois ou quatre lieues autour des villes qui les produisent. » (Paulet, 1853, p.258). Une lieue équivalant à quatre kilomètres environ, le transport par voie terrestre de l'engrais flamand n'était possible que dans un rayon de 16km autour de la ville.

Pour de plus longues distances, les matières de vidanges sont transportées par voie fluviale, sur des bateaux plats (Corenwinder, 1866). Les « courtiers-gourmets, qui ne manquent jamais de goûter la marchandise, [peuvent acheter] le contenu d'un bateau pour leur compte et [...] le détailler ensuite aux cultivateurs » (Paulet, 1853, p.23). Les matières de vidange sont principalement transportées sur les cours d'eau et canaux qui traversent la Flandre belge, dont parle Van Den Bosch, par exemple l'Escaut et la Durme, à la limite sud du pays de Waes (Van Den Bosch, 1859).

- *Stockage sur l'exploitation agricole*

De nombreux témoignages font état de cuves ou citernes dans les champs des agriculteurs flamands dans lesquelles sont stockées les matières fécales et urines collectées à la ville. Ces citernes ont une capacité moyenne de 600 à 700 tonneaux de 2hl, soit environ de 120m<sup>3</sup> à 140m<sup>3</sup> (*Cours élémentaire d'Agriculture* de Girardin et du Breuil, cité par Fouquet, 1851). Comme vu plus haut, ces matières contiendraient entre 5 et 10 grammes d'azote par litre hors dilution. Si l'on prend la valeur basse (a priori les matières ont été diluées avec des eaux de ménage), cela signifie que le cultivateur peut stocker 600 à 700kg d'azote dans une cuve.

Les cultivateurs ont grand soin d'avoir des cuves étanches (*Figure 13*) : les parois sont en briques, en pierres ou bien en argile avec une couverture en bois (Bottin, 1810, Corenwinder, 1866, Girardin, 1876, Van Den Bosch, 1859). De cette manière, les infiltrations de la partie liquide dans les sols est très difficile.

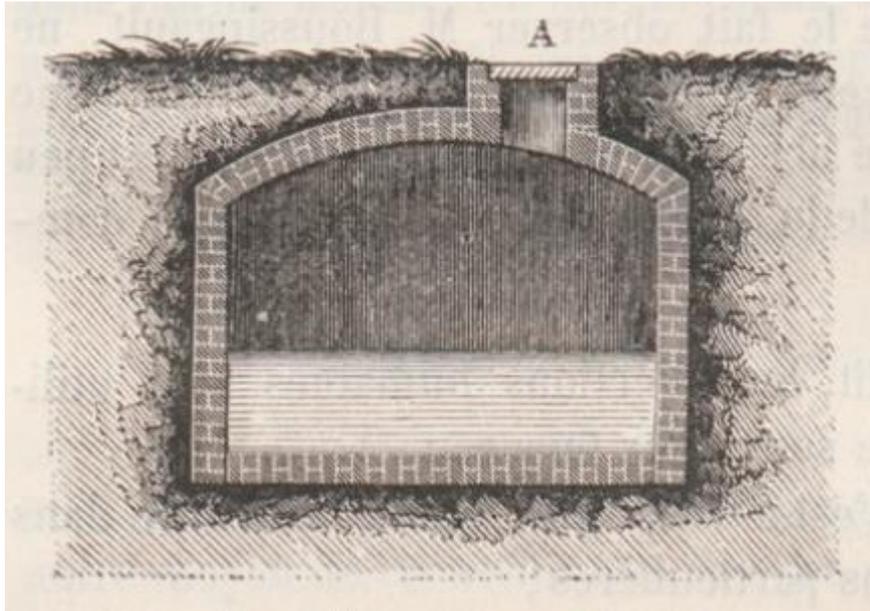


Figure 13 : Citerne à engrais flamand  
Source : Girardin, 1876

De plus, ces cuves sont fermées hermétiquement (Corenwinder, 1866, Bottin, 1810, Girardin, 1876) pour éviter les pertes par volatilisation de l'azote.

Ainsi, on peut constater qu'un grand soin était accordé au stockage des matières de vidange afin d'en conserver les vertus fertilisantes.

#### ii. Traitements, méthodes d'application et résultats

- *Traitements*

L'engrais flamand est un fertilisant composé de matières fécales et urines mélangées, sans transformation notable. Dans la mesure du possible, le vidangeur ou le cultivateur puise tous les jours (sauf les dimanches et jours de fête) les matières de vidange des fosses d'aisance (Bottin, 1810). Corenwinder abonde dans ce sens quand il écrit : « [les cultivateurs du Nord] reviennent de la ville presque tous les matins avec un chariot chargé généralement de dix à douze tonneaux de matières fécales. » (Corenwinder, 1866, p.23). Avant d'extraire ces matières pour les emporter aux champs, on les mélange avec une grande perche en bois pour les rendre homogènes (Bottin, 1810).

Plusieurs auteurs expliquent que les matières de vidanges peuvent subir toutefois certains traitements : stockage prolongé menant à une certaine fermentation, désinfection, dilution et/ou éventuels mélanges.

Le stockage plus ou moins prolongé semble être la pratique la plus courante, elle est détaillée par plusieurs sources. Il serait nécessaire de laisser les matières de vidange fermenter dans les cuves des agriculteurs entre 1 à 2 mois (Bottin, 1810) et 3 à 4 mois (Paulet, 1853). Cependant le stockage n'est pas automatique, « si le moment est favorable, ils [les cultivateurs flamands] se rendent sur le champ qui doit recevoir l'engrais et le répandent immédiatement ; si, au contraire, la saison n'est pas convenable, ils le mettent en dépôt dans des citernes » (Corenwinder, 1866, p.23). Ce stockage prolongé et la fermentation permettrait de diminuer le volume de ces matières en les rendant plus visqueuses (Bottin, 1810, Girardin, 1876) et d'en augmenter le pouvoir fertilisant (Bottin, 1810). On peut noter une certaine contradiction avec le caractère censément hermétique des cuves : si le volume réduit c'est qu'il y a une évaporation ou une infiltration des matières de vidanges dans l'air ou dans le sol. En outre, si les matières de vidange se concentrent par perte de liquide, il est probable que l'azote contenu dans cette partie disparaisse aussi. Il reste difficile de savoir dans quelles

proportions les matières de vidange étaient hermétiquement conservées et liquides ou subissaient une perte des liquides et un passage à l'état visqueux.

Il existe plusieurs méthodes pour désinfecter les matières de vidange. Ces matières émettent du soufre, du sulfure d'hydrogène plus précisément, (qui est dangereux pour les vidangeurs) et d'autres gaz utiles à l'agriculture (Fouquet, 1851). L'objectif de la désinfection, quand elle existe, est alors de fixer ces gaz afin de limiter le danger pour le vidangeur et de conserver les qualités fertilisantes de ces matières et non pas d'éliminer les pathogènes contenus dans les matières fécales par exemple.

Fouquet (1851) propose l'utilisation de vitriol de fer, ou couperose verte (sulfate de fer hydraté), qui est selon lui le moyen le moins coûteux et le plus simple. En ce qui concerne le taux de dilution de la couperose verte, « on compte à peu près 3 kilogrammes de couperose fondue dans 6 litres d'eau par chaque hectolitre de matières évaluées dans la fosse » (Fouquet, 1851, p. 48).

Pour rendre plus efficace la désinfection, Fouquet conseille d'y ajouter du charbon pilé, de la suie et de la chaux en poudre dissoute dans de l'eau – ce doit être de la chaux éteinte ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Il insiste sur le fait que, bien que ça ait été conseillé auparavant, il est déconseillé d'utiliser de la chaux vive pour désinfecter les matières de vidanges. En effet, la chaux vive ( $\text{CaO}$ ) dégage une grande quantité de chaleur au contact de l'eau<sup>22</sup>, et donc au contact de l'urine qui contient 95% d'eau. Le danger est que l'urine se mette à bouillir et à projeter de la chaux, qui est corrosive. Au-delà du risque de projection, l'ajout de chaux (vive ou éteinte) dans les matières de vidange provoque une augmentation du pH et favorise ainsi la volatilisation de l'ammoniaque. Cette désinfection n'était donc vraisemblablement pas efficace pour conserver les nutriments.

Quant à Delagarde (1866), il décrit trois méthodes de désinfection :

1. Couperose verte (4kg dans 8L d'eau) : on ajoute 90g de ce mélange par personne utilisant le baquet recueillant les matières fécales et urines. Quand le baquet est presque plein, la partie liquide est versée dans la fosse à purin, sur le fumier, sur un terrain en labour ou sur une prairie (dans ce cas-là il faut la diluer 4 à 5 fois avec de l'eau). La partie solide est laissée dans un hangar aéré jusqu'à devenir de la poudrette. Il est important de noter que cette transformation entraîne une perte du pouvoir fertilisant (Van Albroeck, 1830).
2. Chaux grasse dans ½ poids d'eau ou d'urine : on obtient une chaux en poussière riche en matières fertilisantes. On mélange ensuite la chaux en poussière et les matières solides (qui ont reposé suffisamment pour ne plus émettre d'odeurs). Pour la partie liquide, de la même manière que pour la désinfection 1., on la verse dans une fosse à purin, une prairie...
3. Absorption au fur et à mesure les excréments et urines par un mélange de terre, cendres, plâtre, chaux grasse et charbons. Ces quatre derniers éléments permettent de fixer les principes fertilisants des matières excrémentielles. Ce moyen est décrit comme « à la portée de tous, n'ayant rien de répugnant, et réunissant la simplicité à l'économie ». Cependant, avec cette méthode, on perd le caractère liquide. Les moyens de gestion de cet engrais ne seront pas les mêmes que pour l'engrais flamand liquide.

On remarque que les méthodes de désinfection sont variées mais utilisent globalement les mêmes « ingrédients » : couperose verte, terre, chaux, suies, charbons... Ces pratiques de désinfection semblent surtout être pratiquées en France car, selon Paulet (1853), les produits désinfectants sont peu utilisés en Belgique.

Un autre traitement qui peut être appliqué aux matières de vidanges, et notamment à la partie liquide composée des urines et eaux de ménage, est la dilution. En effet, plusieurs sources s'accordent pour dire que l'urine pure est plus nuisible que bénéfique, elle « brûle » les plantes, elle est trop puissante (Paulet, 1853, Touchet, 1864). Cependant les coefficients de dilution ne sont pas les mêmes : il faudrait diluer 3 (Touchet, 1864) à 10 fois (Paulet, 1853) pour avoir un engrais liquide efficace et sans danger pour les plantes. Cependant,

---

<sup>22</sup> Source : <[https://fr.wikipedia.org/wiki/Chaux\\_\(mati%C3%A8re\)#Pr%C3%A9cautions\\_et\\_utilisation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Chaux_(mati%C3%A8re)#Pr%C3%A9cautions_et_utilisation)>

d'autres expliquent que l'épandage direct, sans dilution est pratiqué comme Corenwinder (1866) : « Si le moment est favorable, [les cultivateurs du Nord] se rendent sur le champ qui doit recevoir l'engrais et le répandent immédiatement » (p.23). Le moment favorable est sûrement le moment où le champ n'est pas encore ensemencé.

Le fait de diluer l'engrais flamand entraîne évidemment une diminution des matières fertilisantes pour un même volume épandu. Les chiffres donnés par Corenwinder (1866) sont les suivants : cinq fois moins de matières solides, cinq fois moins d'azote, douze fois moins de phosphore, treize fois moins de potasse. Il est étrange qu'une simple dilution n'affecte pas de la même manière tous les éléments, ils devraient tous avoir le même coefficient de dilution, sauf s'il y a eu un traitement en parallèle qui a permis d'en fixer et d'en retirer certains.

Bottin (1810) nuance la nécessité de diluer les matières de vidanges. Selon lui, si on doit ajouter de l'eau ou de l'urine de bêtes c'est pour les rendre plus liquides ou bien pour fertiliser des légumineuses. La dilution n'est pas obligatoire puisqu'il est parfois plutôt intéressant de mélanger les matières de vidange avec des tourteaux de colza ou de cameline pour certaines cultures (Bottin, 1810) ou bien pour solidifier les matières de vidange trop liquides (Girardin, 1876).

- *Méthodes d'application*

L'usage final de l'engrais flamand est l'épandage sur les champs flamands. Cet engrais, dont la composition est complexe, peut être appliqué, sauf quelques rares exceptions, « à tous les sols et à toutes les cultures » (Girardin, 1876). On l'utilise aussi dans les jardins potagers et les vergers (Van Albroeck, 1830).

La quantité d'engrais flamand épandue dépend du type de cultures. On remarque toutefois que les chiffres donnés par Paulet (1853), Fouquet (1851) et Van Den Bosch (1859) ne sont pas spécifiques à une culture et sont assez similaires. Dans les environs de Lille, on épand environ 13m<sup>3</sup> d'engrais flamand par hectare (Paulet, 1853) quand Fouquet (1851) et Van Den Bosch (1859), qui donnent des chiffres pour la Flandre belge, estiment l'utilisation de l'engrais flamand de 11,5 à 14m<sup>3</sup> par hectare.

Pour une étude plus détaillée des quantités à épandre en fonction de la culture, on peut se tourner vers Touchet (1864) et Bottin (1810). Le premier étudie trois types de cultures et donne les quantités suivantes pour fumer un hectare :

- 16m<sup>3</sup> pour une culture de blé
- 50 à 60m<sup>3</sup> pour une culture de betteraves fourragères
- 20 à 30m<sup>3</sup> pour une culture de pommes de terre

Le recensement de témoignages d'agriculteurs par Bottin (1810) lui a permis d'élaborer un tableau par type de cultures avec les quantités d'engrais flamand nécessaire et les pratiques culturales associées. Ce tableau est présenté dans la Figure 14.

NATURE de production	MOIS de l'amendement.	Quantité de tonneaux par hectare.	PROCÉDÉS de l'amendement.	Observations.
Blé-fro-ment.	février. mars.	120 à 180	Sur les grains lorsqu'ils ont souffert en hiver, ou qu'ils ne sont pas assez forts.	C'est dix à quinze tonneaux par cent de terre, ancienne mesure de Lille; le cent de terre équivalant à 8 ares 28 centiares, est à-peu-près le douzième de l'hectare. C'est sur cette base que les réductions sont faites au présent tableau; les renseignements ayant été donnés au cent de terre.
Seigle.	id.	id.	Plusieurs aussi en donnent à la terre avant de semer le blé.	
Orge d'hiver, ou Sucrion.	id.	id.	Lorsque la neige couvre encore la terre, cet amendement indépendant de son action propre, contribue à favoriser la végétation en déterminant par une fonte douce, l'infiltration de l'eau provenant de la neige.	
Avoine.	avril.	id.		Si la terre n'avoit pas déjà reçu, avant d'être plantée en colsat, un quart d'amendement, on augmente d'un sixième la quantité des tonneaux. L'année suivante les productions que l'on met à la suite du colsat ne demandent plus que moitié de cette quantité.
Colstats.	février. mars.	id.	Lorsqu'ils ne paroissent pas assez vigoureux à la sortie de l'hiver.	
Oliette.	avril. mai.	.....	Après le premier labour on en donne un second, mais superficiel.	Il est des cultivateurs qui préfèrent amender avec des tourteaux réduits en poudre.
Cameline.	avril. mai.	.....	.....	La note pour le colsat est en entier applicable au lin.
Lin.	avril.	180 à 240	.....	
Tabac.	juin.	360 à 480 avant de planter; plus l'arrosage à la cuillère.	On arrose la terre avant de planter, ou labouré légèrement. Lorsque le tabac commence à croître, un trou de plautoir est pratiqué au pied de chaque tige, et on verse dans ce trou une cuillerée de gadoue, dans laquelle on a le plus souvent délayé tourteaux de colsat, ou d'oliette; cette dernière fumure est appelée par le laboureur, en termes du pays, <i>pateler</i> ou <i>empâter</i> les plantes.	Il est des cultivateurs qui jettent jusqu'à cent tonneaux sur un cent de terre.

NATURE de production	MOIS de l'amendement.	Quantité de tonneaux par hectare.	PROCÉDÉS de l'amendement.	Observations.
Fèves.	au moment de les planter.	120 à 180		Au moment de les planter; après l'aspersion, un labour léger.
Carottes	avril. mai.	180 à 240		Avant de semer; labour superficiel après l'aspersion.
Betteraves.				
Navets.	septem. octobre.	id.		Lorsqu'ils sont levés et déjà en train de croissance.
Pommes de terre.	"	id.		Lorsque les pommes de terre sont levées, avant de les mettre en <i>mottes</i> ou <i>baux</i> .
Choux collets et autres Choux.	juin.	id.		Avant de planter; puis un labour superficiel. Quand ils ont une certaine croissance, on les empâte encore souvent comme le tabac.
Pois et Haricots	"	"		Avant de les planter; puis un labour superficiel.
Céleri.	"	180 à 240		Mêmes procédés que pour les choux.
Oignons.	"	"		Lorsqu'ils commencent à se former.
Laitues empâtées en automne, Eytards, Oseille, Persil.	printemps.	"		Au commencement du printemps, on les empâte comme le tabac. Souvent on les arrose, lorsqu'ils sont venus.
Prairies, Vergers.	hiver.	"		Mélangé ordinairement avec de l'eau.

Figure 14 : Tableau des pratiques culturales concernant le mois d'amendement, la quantité d'engrais flamand (en tonneaux) à épandre et les procédés de l'amendement en fonction des cultures  
Source : Bottin, 1810

D'après Paulet (1853), un tonneau a une contenance d'environ 125L. Si on intéresse aux résultats de Bottin, on remarque que les quantités épandues pour le blé, le froment, le seigle, l'orge, l'avoine, le colza et les fèves, sont du même ordre de grandeur, quoiqu'un peu supérieures (15 à 22,5m<sup>3</sup> par hectare), que celles données plus haut. La culture la plus demandeuse est le tabac avec un besoin de 45,1 à 60 m<sup>3</sup> par hectare.

Il est intéressant de noter qu'il y a des amendements presque tout au long de l'année, ce qui permet une utilisation potentielle des matières de vidange quasiment continue.

Selon Touchet (1864), les méthodes d'épandage diffèrent selon la taille de l'exploitation. En effet, pour une petite exploitation on utiliserait plutôt des futailles, des baquets et des écopés alors que pour des moyennes exploitations des tonneaux ou des pompes équipées de tuyaux seraient plus utilisés. Quant aux maraîchers du Nord, ils semblent utiliser aussi des baquets, des seaux et des arrosoirs sans pomme pour la fertilisation des pieds de fruits et légumes.

L'épandage à l'écope est la méthode qui semble la plus répandue. Bottin (1810) et Girardin (1876) en donnent une description précise telle qu'elle est pratiquée à Lille. On installe une cuve, un baquet (Figure 15) ou un tonneau défoncé « d'un quart de mètre cube environ » (Girardin, 1876, p.109) dans le champ, dans lequel on

plonge une écope (*Figure 16*) ou une « louche au puriau » (Bottin, 1810, p.336). L'épandage se fait ensuite sur un cercle de diamètre d'environ sept mètres.



Figure 15 : Baquets utilisés pour l'épandage de l'engrais flamand  
Source : Girardin (1876)

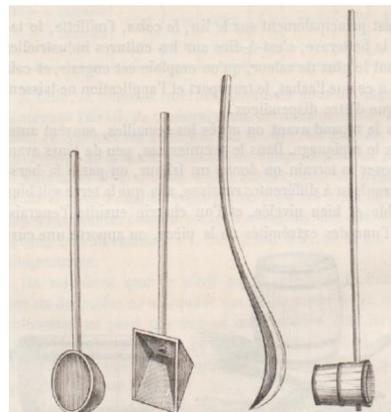


Figure 16 : Différents modèles d'écopes utilisées pour l'épandage de l'engrais flamand  
Source : Girardin (1876)

D'autres pratiques, plus mécaniques, existent au même moment dans les Flandres françaises et belges, en particulier à Gand, comme en témoignent Girardin (1876), Van Albroeck (1830) et Van Den Bosch (1859). Lorsque les terres sont nues, avant l'ensemencement, il est possible d'utiliser une charrette tirée par un cheval sur laquelle se trouve une futaille, un tonneau percé ou muni d'un robinet (*Figure 17*) que l'on peut ouvrir pour répandre l'engrais flamand sur le champ.



Figure 17 : Épandage de l'engrais flamand à l'aide d'une charrette et d'un tonneau percé  
Source : Girardin (1876)

Paulet (1853) note dans son ouvrage que les fumiers ordinaires qui se décomposent lentement ont un effet durable alors que les urines humaines se décomposent rapidement, il faut donc en remettre régulièrement.

- *Résultats*

Il y a peu d'informations sur des résultats précis, comme des rendements, mais d'après Corenwinder (1866), l'agriculture flamande est très fertile par rapport au reste de la France, même si on sent une certaine exagération dans ses propos : « Dans une terre arrosée en hiver avec ce liquide, les reines marguerites deviennent **majestueuses** ; les petits pois sont **sucrés et délicats** ; les haricots donnent des fruits **abondants** ; les choux-fleurs sont **magnifiques** et les asperges sortent de terre injectées d'une sève **abondante et délicieuse**. » (Corenwinder, 1866, pp.3-4).

Déjà au début du XIX<sup>e</sup> siècle, Bottin (1810) relate les dires de voyageurs en terres flamandes impressionnés par le « spectacle des riches récoltes que [l'engrais flamand] procure » (Bottin, 1810, p.357).

Herment & Leroux (2017) mettent en avant le fait que les fertilisants urbains participaient à l'agriculture flamande au XIX<sup>e</sup> siècle en augmentant la fertilité des sols et les rendements : « A l'exception du cas flamand,

le recyclage [des déchets urbains] ne semble pas avoir entraîné d'amélioration des rendements en Europe au début de l'ère moderne. »<sup>23</sup> La Flandre est citée comme exception, l'usage de l'engrais flamand était une exception dans l'agriculture française. Il semble donc que l'engrais flamand permettait d'obtenir des meilleurs résultats qu'ailleurs en France.

Les différentes pratiques successives autour de l'engrais flamand sont présentées sous forme d'une frise chronologique en annexe. (Annexe 3)

#### IV.1.3. Explications possibles pour la fin de l'utilisation de l'engrais flamand

##### *i. Inconvénients de l'engrais flamand*

Certains inconvénients ne sont que des préjugés mais il est intéressant de les exposer. Le principal préjugé à l'encontre de l'utilisation des matières fécales et urines sans transformation notable est le soi-disant mauvais goût et mauvaise odeur de la plante fertilisée à l'engrais flamand. Aucun des auteurs ne précise les personnes concernées par ce préjugé mais on peut penser qu'il s'agit des opposants à l'utilisation de l'engrais flamand. Ces mauvais goût et odeur ne pourraient en fait apparaître qu'en cas d'excès d'engrais selon les agronomes et chimistes qui ont étudié l'engrais flamand (Fouquet, 1851, Paulet, 1853, Touchet, 1864). Cette information me paraît étrange la mauvaise odeur du lisier, qu'il soit humain ou animal, provient des émanations de gaz, qui n'ont pas de raison d'intervenir après assimilation des nutriments du lisier par les plantes.

Un inconvénient souvent cité est le dégoût et la répugnance vis-à-vis de la manipulation de ces matières. Par exemple, à Douai, certains ont tenté d'utiliser les matières de vidange comme engrais mais ils ont fini par abandonner à cause des commentaires désagréables des voisins de leur propriété et de la contradiction à la routine (Bottin, 1810). L'usage de l'engrais flamand ne semble donc pas courant dans les environs de Douai qui est pourtant en Flandre française, si l'on considère l'ancien comté de Flandre, d'un point de vue administratif. Fouquet (1851) écrit d'ailleurs : « Le dégoût provoqué par l'odeur infecte des matières fécales, joint aux dangers de leur manipulation, sont les causes qui se sont opposées à ce que leur usage se généralise. » (p.43). Je pense que Fouquet parle d'une généralisation à tout le territoire français car il souhaite que les « cultivateurs [soient] à même d'utiliser un engrais qu'ils ont trop longtemps méconnu » (p.43).

Les dangers évoqués par Fouquet semblent être surtout ceux liés à l'asphyxie des vidangeurs. Paulet détaille les risques liés aux émanations de sulfure d'hydrogène : « C'est l'hydrogène sulfuré libre ou combiné à l'ammoniaque qui, lorsqu'il se dégage du liquide des fosses d'aisance, constitue le plomb des ouvriers vidangeurs. » (Paulet, 1853, p.156). Les dangers liés aux maladies féco-orales comme le choléra et la gastro-entérite ne sont pas évoqués dans les ouvrages consultés. Au vu des pratiques d'hygiène de l'époque, on peut toutefois supposer que la pratique d'usage d'engrais flamand ne changeait pas substantiellement les transmissions de maladies féco-orales.

D'un point de vue pratique, le transport des matières de vidanges est pénible et coûteux (Fouquet, 1851). C'est une des raisons pour l'utilisation de la poudrette. Cependant, si les matières sèchent à l'air libre, la majorité de l'azote peut se volatiliser et la valeur totale d'engrais chute.

##### *ii. Arrivée de nouveaux engrais sur le marché*

Le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle est marqué par l'essor des engrais industriels. On découvre de nouvelles sources de phosphore et d'azote. On peut extraire le phosphore de gisements fossiles de phosphate de chaux. Quant à l'azote, on peut obtenir du sulfate d'ammonium à partir des fours à coke et importer du nitrate de soude du Pérou et de la Bolivie (Barles, 2005). De plus, au début du XX<sup>e</sup> siècle, les imports de fertilisants (guano, nitrate

---

<sup>23</sup> « Except for the Flemish case, [urban waste] recycling does not seem to have driven yield improvements in early modern Europe » dans le texte, traduction personnelle

de sodium et phosphate fossile) depuis la Caroline, la Floride et le Maghreb augmentent (Herment & Le Roux, 2017).

Ainsi, à partir des années 1880, en France, la part de déchets urbains dans les fertilisants commercialisés est presque nulle (Herment&Leroux, 2017). De plus, il est de plus en plus difficile d'utiliser les vidanges comme engrais avec l'élargissement des villes industrielles qui rend compliqué les échanges entre ville et campagne (Herment&Leroux, 2017). Il semblerait donc que dès que l'agriculture a pu se passer de la ville, les excréments humains ont été abandonnés au profit d'autres fertilisants plus abondants, plus rentables et plus commodes (Barles, 2005). Cependant, ces matières de vidanges ne peuvent pas rester indéfiniment dans les villes. On aurait pu penser à un système où les propriétaires payaient les agriculteurs pour qu'ils les épandent sur leurs terres, mais l'évacuation par l'eau et les égouts et l'épuration des eaux usées sera préférée à cet éventuel système. Les propriétaires ne paient pas les agriculteurs mais la municipalité ou l'entreprise responsable de l'épuration.

On peut cependant noter qu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'engrais humain est encore un peu utilisé dans l'agriculture péri-urbaine (Barles, 2005) et que jusqu'à la seconde guerre mondiale le fumier et autres engrais de ferme sont les fertilisants les plus utilisés (Herment&Leroux, 2017). D'après Herment & Leroux (2017), à partir des années 1960, les déchets urbains ne permettent plus de combler le manque de fumier à grande échelle.

### *iii. Mouvement hygiéniste et épuration*

D'après Dumas (1866), le mouvement hygiéniste préfère éloigner voire faire disparaître le plus rapidement possible ce qui dérange comme les vidanges et boues urbaines plutôt que de les utiliser.

L'ouvrage *Lille au fil de l'eau* (2001) de Bernard *et al.* nous apprend qu'il existe, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle à Lille, un projet de couverture de la Basse-Deûle, qui ne semble donc plus avoir le rôle de port de commerce pour les vidanges. S'il n'y a plus besoin d'un port pour exporter les vidanges vers la Belgique (cf IV.1.1.ii.), on peut penser à plusieurs explications : l'agriculture péri-urbaine de la ville permet d'absorber toutes les matières de vidanges produites, il n'est plus rentable d'exporter les matières de vidanges aussi loin, l'intérêt porté aux matières de vidanges a grandement diminué par rapport au début du siècle et on ne cherche plus à les valoriser. Dans ce dernier cas, cela voudrait dire qu'ils sont évacués soit par les canaux de la ville, soit par un système d'égout. En 1895, la commission nationale des travaux publics décide de subordonner les travaux de couverture à l'obligation préalable pour la ville d'épurer ses eaux d'égout dont la composition ne nous est pas connue. Les eaux d'égout contiennent a priori surtout des résidus industriels. Quelques années plus tard, en 1899, rien n'a été fait et le gouvernement belge se plaint à son homologue français de l'état catastrophique de la Lys et de l'Escaut, le ministre français des travaux publics demande donc à la ville un projet complet d'épuration. En 1900, une enquête sur l'infection de la Deûle conclut à la nécessité absolue de procéder à l'épuration des eaux d'égout (Bernard *et al.*, 2001). La pollution de la Deûle peut être liée à deux types de rejets : les déchets industriels et les excréments humains.

La présence de canaux au XIX<sup>e</sup> siècle dans certains quartiers de la ville de Lille (*Figure 18*) laisse penser que les matières fécales et urines humaines ne sont pas entièrement valorisées en engrais et qu'une partie termine dans les canaux et la Deûle. En effet, Bernard *et al.* (2001) témoignent d'un état de profonde insalubrité des canaux qui sont couramment utilisés pour les rejets de déchets industriels et humains. Un projet de régularisation de l'utilisation des canaux et de leurs abords est proposé en 1812 par Drappier (ingénieur des Ponts et Chaussées). La réglementation est peu appliquée jusqu'en 1819 où la surveillance est renforcée selon un plan précis : deux sections chacune sous la responsabilité d'un garde canal. Les sanctions deviennent rapidement une taxe de vingt francs par mètre carré construit au bord et au-dessus des canaux car les appentis ainsi bâtis sont presque exclusivement des latrines.



Figure 18 : Carte des canaux (en bleu) de Lille au XIX<sup>e</sup> siècle  
 Source : carte de l'Etat Major (1820-1866), Géoportail

Il est intéressant de souligner que l'utilisation de l'engrais flamand n'est jamais évoquée dans *Lille au fil de l'eau* (2001) de Bernard *et al.* alors qu'ils font état des fosses d'aisance. Deux raisons me paraissent envisageables : ils ne s'y sont pas intéressés car leur objet d'étude principal est l'eau dans la ville ou bien l'usage n'était pas si répandu que le décrivent les autres sources que j'ai consultées.

#### IV.2. La station d'épuration expérimentale de la Madeleine

La problématique de la gestion des excréments humains dans la ville de Lille au début du XX<sup>e</sup> siècle est un sujet particulièrement traité par Albert Calmette, médecin et bactériologiste directeur de l'Institut Pasteur à Lille. En effet, suite au constat que les règlements municipaux interdisant le déversement des excréments, urines et autres déchets urbains dans les cours d'eau ne sont peu ou pas respectés dans le Nord de la France, un groupe de propriétaires et de communes, riverains de la Deûle, de la Marque et de la Lys (les trois cours d'eau principaux du département du Nord) extrêmement pollués par les rejets des villes et des industries, lance une campagne pour empêcher le déversement des eaux résiduaires dans les cours d'eau. L'Institut Pasteur est, au même moment, chargé de trouver un moyen pour se débarrasser des excréments humains : « il était avant tout indispensable de pouvoir indiquer aux intéressés [les habitants des communes riveraines de la Deûle, de la Marque et de la Lys] comment il leur serait **pratiquement possible de se débarrasser de leurs résidus**, l'Institut Pasteur de Lille fut prié d'entreprendre l'étude des meilleurs systèmes d'épuration » (Calmette, 1905a, p.iv). D'un point de vue administratif, la loi du 15 février 1902, relative à la salubrité, impose l'épuration des eaux d'égout avant leur rejet au milieu naturel : « aucun projet de construction d'égout dans lequel les eaux recueillies seraient déversées, sans épuration préalable, surtout lorsqu'elles renferment des matières de vidange, dans un ruisseau, une rivière ou un fleuve » (Calmette, 1905b, p.5) ne pourra être accepté par les conseils départementaux d'hygiène.

La logique n'est alors plus du tout la même qu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle. Dès le début du XX<sup>e</sup> siècle, on cherche maintenant à se « débarrasser [des] résidus » (Calmette, 1905a, p.iv), ici il s'agit de matières fécales et urines, plutôt que de les valoriser en engrais. La Caisse nationale des recherches scientifiques finance la construction d'une station expérimentale sur le site de la Madeleine, à Lille (Calmette, 1905a) afin que le docteur Calmette et ses collaborateurs puissent y mener des recherches sur l'épuration des eaux résiduaires urbaines.

Calmette (1905a, 1905b) prend le soin de souligner que l'épuration est la transformation complète de la matière organique en matière minérale. Ainsi, l'épuration chimique consistant à ajouter, par exemple, de la chaux, du sulfate d'alumine, du sulfate ferreux ou ferriques, des chlorures ou hypochlorites alcalins (ce qui ressemble aux désinfections décrites en IV.1.2) reste incomplète. Les seuls moyens d'obtenir la « désintégration moléculaire des substances organiques » (Calmette, 1905a, p.2) sont d'utiliser des bactéries ou la combustion par le feu.

Ainsi, Calmette cherche à étudier en particulier les procédés d'épuration biologique. Pour mener ces expérimentations, la station de la Madeleine est construite « à l'embouchure d'un égout collectant à la fois des eaux-vannes ménagères et des eaux industrielles particulièrement difficiles à traiter » (Calmette, 1905a, p. iv).

Il n'est pas indiqué de localisation précise de cette station mais on peut faire l'hypothèse qu'elle se trouve à proximité d'un cours d'eau, de la Deûle en l'occurrence<sup>24</sup>. La localisation probable de la station de la Madeleine ainsi que la localisation de la station Marquette-Lille qui traite aujourd'hui l'intégralité des eaux usées de la ville sont présentées sur la *Figure 19*.



Figure 19 : Localisations de la station expérimentale de la Madeleine et de la station d'épuration actuelle Marquette-Lille  
Source : Géoportail, carte annotée

Les travaux de recherches commencent le 4 juillet 1904. La station se compose alors de :

- Deux fosses septiques de 250m<sup>3</sup> chacune, l'une à l'air libre, l'autre couverte
- Quatre lits bactériens de contact d'une capacité de 68m<sup>3</sup> chacun (mise en service le 8 juillet 1904)
- Plusieurs petits lits bactériens équipés de systèmes de distribution automatique de l'eau à épurer
- Une usine pour les essais d'épuration chimique
- Des bassins de jauges, un laboratoire et des appareils permettant de mesurer les débits et les températures

<sup>24</sup> Source : Fresques de l'Institut national de l'audiovisuel sur la métropole européenne de Lille, *La station d'épuration de Marquette*, <<https://fresques.ina.fr/mel/fiche-media/Lillem00048/la-station-d-epuration-de-marquette.html>>

Calmette (1905a) décrit en quatre phases l'épuration :

1. Séparation des résidus solides « non putrescibles », c'est-à-dire décantation
2. Dissolution de la matière organique par fermentation anaérobie
3. Fixation des matières organiques dissoutes sur des supports pour bactéries oxydantes aérobies, à savoir les lits bactériens
4. Transformation, par les microbes, des matières azotées dissoutes et fixées (comme l'ammonium), en nitrites puis en nitrates solubles, et des matières ternaires (composé de carbone, d'hydrogène et d'oxygène) en produits gazeux et en eau

Les recherches menées sur l'épuration biologique, qui est largement préférée à l'épuration chimique par Calmette car elle permet d'obtenir une « une épuration plus parfaite par la désintégration totale des matières organiques » (Calmette, 1905a, p.6), et notamment sur l'utilisation de lits bactériens montrent que les techniques d'épuration de la station de la Madeleine permettent d'atteindre un rendement d'épuration entre 86% et 92% (Calmette, 1905b) pour l'azote organique.

L'azote minéral, sous forme d'ammonium, de nitrates et de nitrites, se trouve alors encore dans l'eau épurée qui va être rejetée au milieu naturel.

#### IV.3. Quantification du taux de recyclage actuel de NPK à Lille

Aujourd'hui les eaux usées de la ville de Lille sont exclusivement traitées par la station d'épuration Marquette-Lille.

Les traitements mis en œuvre en application de la directive sur les eaux résiduaires urbaines sont les suivants<sup>25</sup> :

- Traitement secondaire
- Dénitrification plus poussée
- Déphosphatation plus poussée
- Filières de traitement :
  - o Eau – Boue activée moyenne charge
  - o Boue – Digestion anaérobie mésophile

Actuellement, pour qu'il y ait recyclage de l'azote, du phosphore et du potassium, il faut que les boues de stations d'épuration soient valorisées en agriculture. Si nous n'avons pas de chiffre précis pour la station de Marquette-Lille, le rapport sur le prix et la qualité des services publics de l'eau et de l'assainissement de la Métropole européenne de Lille de 2017 nous renseigne sur la destination des boues sur l'ensemble de la métropole : 63% des boues sont compostées, 28% sont épandues et 9% sont incinérées en cimenterie : 91% des boues d'épuration sont donc valorisées et retournées aux sols agricoles.

Je n'ai pas eu de retour de services gestionnaires de l'assainissement pour la station d'épuration Marquette-Lille. En première approximation, on peut estimer que les taux de captation en azote, phosphore et potassium des boues d'épuration, par rapport aux eaux usées entrantes, sont analogues à celles de Paris à savoir : environ 10% d'azote, 80% de phosphore et 2% de potassium (Esculier, 2018). Le système alimentation-excrétion est donc circulaire sur le phosphore mais linéaire sur l'azote et le potassium.

#### IV.4. Premières approximations de la trajectoire socio-écologique de la ville de Lille

Nous avons tenté de faire une première approximation de l'évolution de la circularité du système alimentation-excrétion de la ville de Lille de 1800 à nos jours. En prenant quelques points de repères, on peut estimer qualitativement le taux de recyclage de l'azote depuis le XIX<sup>e</sup> siècle. Pour le XIX<sup>e</sup> siècle, d'après les chiffres fournis par Corenwinder (1866) pour l'année 1843 (cf IV.1.1.i.) et l'importance du commerce sur la

---

<sup>25</sup> Site du ministère de la transition écologique et solidaire, <<http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>>

période 1800-1876 pour laquelle nous avons des témoignages précis, nous pouvons faire l'hypothèse que la majorité des habitants vendent leurs matières vidanges pour qu'elles soient valorisées en engrais, même s'il existe des pratiques moins « vertueuses » avec des rejets dans la Deûle. On peut estimer, assez grossièrement, que 75% des habitants recyclent leurs excréments. Au vu des pratiques de l'époque, il y a très probablement des pertes (infiltrations et volatilisation de l'azote principalement), d'au moins un quart des éléments fertilisants de l'urine et des matières fécales. Le taux de recyclage de l'azote, et donc la circularité du système alimentation-excrétion de Lille pourrait être d'environ 50% sur cette période, avec une marge d'erreur assez large.

Puis, petit à petit, avec les premières expérimentations de Calmette en 1904, la généralisation de la toilette à chasse d'eau et du tout-à-l'égout au XX<sup>e</sup> siècle on peut penser que ce taux de recyclage de l'azote a chuté dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle ou le début du XX<sup>e</sup> siècle pour atteindre un taux de recyclage nul dans les années 1950. En effet, pour pouvoir installer des toilettes à chasse d'eau, il est indispensable d'avoir l'eau courante. Or, la première tranche d'adduction d'eau est inaugurée en 1870, l'adoption de la distribution d'eau est ensuite très progressive : en 1908, seulement 13 941 habitants sur 220 000 sont abonnés (Bernard *et al.*, 2001). Il n'y a donc pas plus de 6,5% de la population lilloise qui est susceptible d'avoir une toilette à chasse d'eau en 1908. On peut supposer qu'une majorité des habitants recyclent encore leurs excréments. Ce n'est qu'en 1945 que « tout le monde a eu son branchement » (Bernard *et al.*, 2001) et que l'assainissement fait partie des standards de la vie.

Enfin, la mise en service de la station de Marquette en 1967<sup>26</sup>, la progressive valorisation agricole des boues d'épuration et les données sur la gestion actuelle des boues d'épuration détaillées en IV.3. permettent à la ville de réaugmenter un peu le taux de recyclage de l'azote. La Figure 20 présente ces résultats sous forme de graphe.

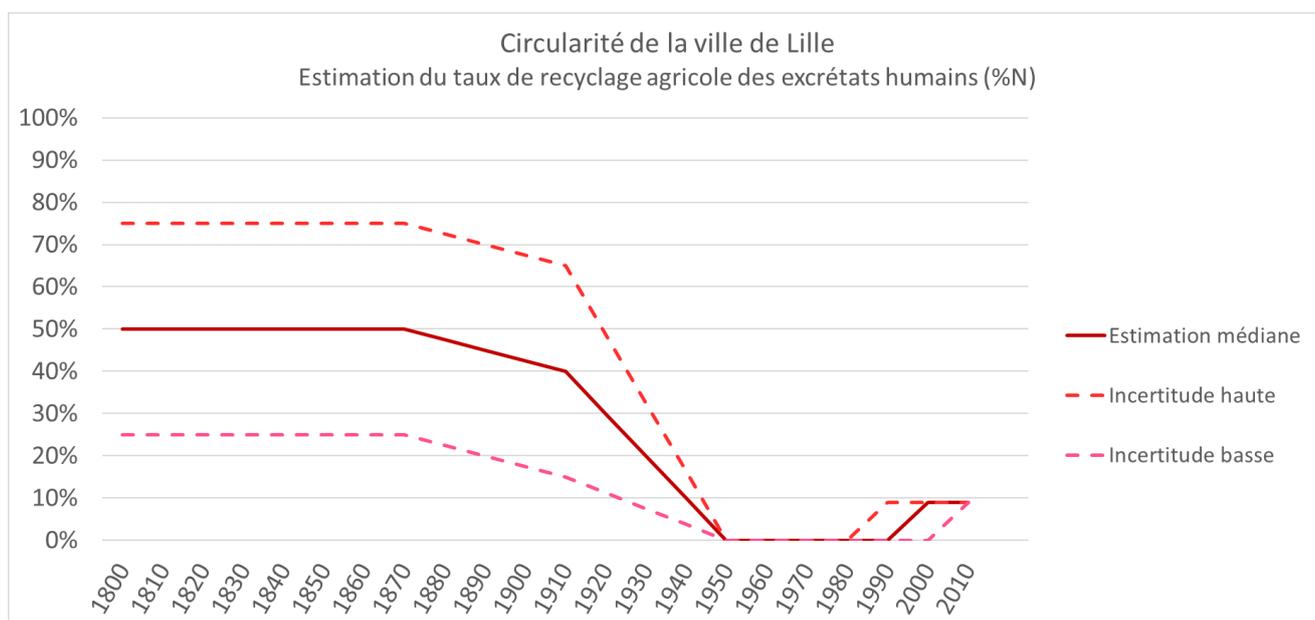


Figure 20 : Circularité estimée de la ville de Lille

On peut comparer cette trajectoire à celle de Paris calculée par Esculier & Barles (in press) (Figure 21)<sup>27</sup>.

On constate que les trajectoires de Lille et Paris n'ont pas du tout la même allure. Le recyclage des excréments humains à Lille est plus marqué au XIX<sup>e</sup> siècle qu'à Paris ; la pratique dure, a priori, depuis plusieurs siècles et

<sup>26</sup> Source : Fresques de l'Institut national de l'audiovisuel sur la métropole européenne de Lille, *La station d'épuration de Marquette*, <<https://fresques.ina.fr/mel/fiche-media/Lillem00048/la-station-d-epuration-de-marquette.html>>

<sup>27</sup> Les données de Esculier & Barles (in press) ont été adaptées pour la commune de Paris, et non à l'agglomération entière comme dans l'article en question, pour les rendre comparables à celles de Lille où le calcul se fait pour la commune.

un commerce important s'est développé autour de cette activité de retour au sol. On peut penser que le taux de recyclage de l'azote a dépassé les 50%, mais n'a probablement pas dépassé 75% à cause des pertes liées à la manipulation de l'engrais flamand. Le recyclage des excréments humains à Paris est surtout marqué au début du XX<sup>e</sup> siècle, où il atteint un pic à plus de 50% de recyclage de l'azote, grâce au système d'épandage des eaux d'égout (Esculier, 2018). En parallèle, à Lille, la fin du XIX<sup>e</sup> siècle marque le déclin de l'engrais flamand. Jusqu'au début de la valorisation agricole des boues d'épuration de la station Marquette-Lille, le taux de recyclage de l'azote est probablement très faible voire nul.

Dans le cas de Bruxelles, je me suis appuyée sur l'article de Kohlbrenner (2014) pour établir la trajectoire de la circularité du système alimentation-excrétion de la ville (*Figure 21* **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Même s'il a existé un certain commerce des matières de vidanges avec le pays de Waes au XIX<sup>e</sup> siècle (cf IV.1.1.i.), les excréments humains de la majorité de la ville étaient gérés par la Ferme des boues qui commercialisait les fumiers urbains sous forme d'un engrais de type poudrette. Par ailleurs, le tout-à-l'égout est favorisé dès 1857 puis généralisé petit à petit. Entre les années 1860 et 1880, plusieurs projets d'irrigation et d'épuration existent mais sont finalement abandonnés. Jusqu'en 2000, date d'installation de la première station d'épuration, les eaux d'égout, dans lesquelles sont évacuées les excréments humains de la ville, sont rejetées directement à la Senne. Ainsi, le taux de recyclage de l'azote semble assez faible tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle et a diminué jusqu'à être nul au XX<sup>e</sup> siècle avec la mise en place du tout à l'égout.

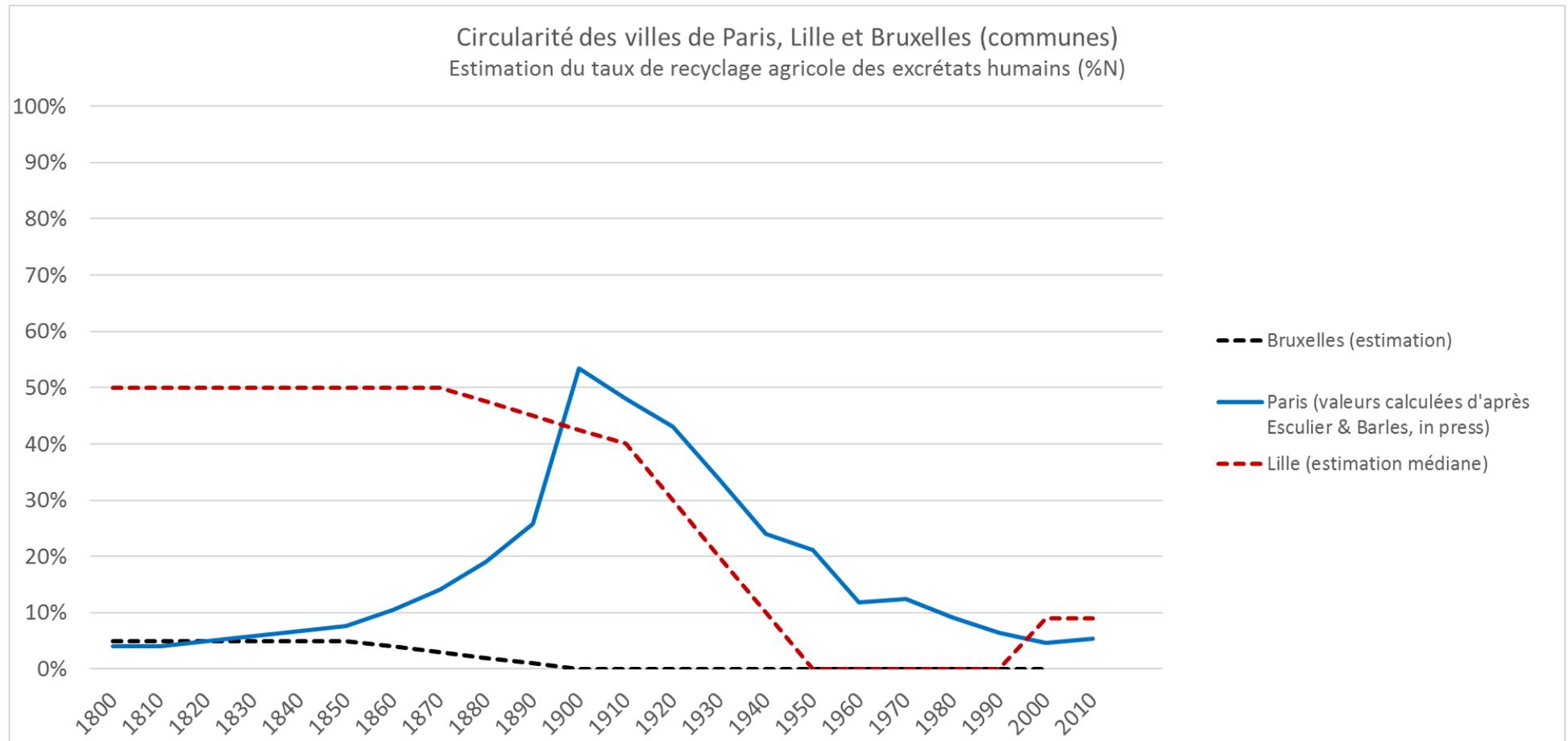


Figure 21 : Circularité des villes de Lille, Paris et Bruxelles

## Conclusion

Pendant mon stage, j'ai mené une recherche historique exploratoire sur l'utilisation de l'engrais flamand au XIX<sup>e</sup> siècle dans les Flandres française et belge et j'ai élaboré une base de données de sources disponibles pour une recherche plus approfondie sur le sujet. L'engrais flamand semble avoir connu un succès notable dans la première partie du XIX<sup>e</sup> siècle : plusieurs agronomes et chimistes vantent ses qualités fertilisantes, il est source de richesse pour les propriétaires, les domestiques et les villes qui le commercialisent et on apporte un grand soin à sa manipulation, son stockage, son transport et son épandage. En revanche, dans la seconde moitié du siècle, et encore plus spécifiquement dans son dernier quart, pour lequel nous n'avons trouvé aucun témoignage à propos de l'engrais flamand, le succès de celui-ci semble décliner. Les inconvénients liés notamment à son stockage et son transport, l'arrivée de nouveaux engrais plus pratiques et plus rentables sur le marché ainsi que le mouvement hygiéniste sont trois explications possibles pour la fin de la valorisation des excréments humains en fertilisant. Dès le début du XX<sup>e</sup> siècle se met en place une station d'épuration, certes expérimentale, pour traiter les eaux-vannes et les eaux d'égout chargées de résidus industriels de la ville de Lille. Il faudrait sûrement approfondir les recherches sur la période 1870-1900 pour comprendre comment nous sommes passés d'une logique de valorisation des excréments humains (engrais flamand) à une logique de tout-à-l'égout et d'épuration (station d'épuration de la Madeleine).

A titre personnel, ce stage m'a permis de travailler dans un domaine que je ne connaissais pas, celui de la recherche historique, et sur un sujet original et d'actualité, la valorisation agricole des excréments humains et en particulier de l'urine. Si je me suis intéressée à ce sujet dans un premier temps, c'est que je pensais aux perspectives d'économies d'eau et à la préservation du bon état des cours d'eau si les excréments humains n'y étaient plus rejetés. A posteriori, je me rends compte que les enjeux autour de la gestion des excréments humains dépassent largement le seul bon état des eaux. Pendant mon stage j'ai dû assimiler la méthodologie de la recherche historique. La multiplicité des sources m'a demandé de la rigueur et de l'esprit de synthèse car il était nécessaire de recouper plusieurs sources d'informations pour obtenir un panorama d'ensemble de l'usage de l'engrais flamand.

## Bibliographie

- Barles, S., 2005. *L'invention des déchets urbains : France 1790-1970*. Champ Vallon, Seyssel (Ain).
- Bernard, D., Boussemart, C., Guignet, P. 2001. *Lille au fil de l'eau*. La Voix du Nord, Lille.
- Bottin, S., 1810. *Mémoire sur l'emploi des excréments humains, comme engrais, dans le département du Nord*. Ouvrage couronné par la Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille dans sa séance publique du 15 juillet 1810.
- Boussemart, B. 1992. *Les problèmes d'hygiène dans la ville de Lille, de la fin de l'Ancien Régime à l'aube de l'ère industrielle (1750-1830)*. Mémoire de maîtrise de l'université Charles de Gaulle Lille III. Histoire.
- Calmette, A. 1905a. *Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout effectuées à l'Institut Pasteur de Lille et à la station expérimentale de la Madeleine*, volume 1. Paris. Disponible sur Gallica.
- Calmette, A. 1905b. *L'Assainissement des villes et les procédés modernes d'épuration des eaux d'égout*. Paris. Disponible sur Gallica.
- Corenwinder, B., 1866. *Recherches sur l'engrais flamand. Son emploi dans la culture des terres*. L. Danel imp. Lille. Disponible sur Gallica.
- Delagarde, N., 1866. *Les engrais perdus dans les campagnes (deux milliards par an)*. Deuxième édition. Aux Chevaliers, Vienne. Disponible sur Gallica.
- Dumas, J.-B. *Enquête sur les engrais. Rapport à l'Empereur. Projet de loi. Résumé des dépositions. Rapport adressé au nom de la commission des engrais à M. le ministre de l'Agriculture*. J. ROTHCHILD, Paris.
- Esculier, F. 2018. *Le système alimentation/excrétion des territoires urbains : régimes et transitions socio-écologiques*. Thèse de doctorat de l'Université Paris-Est. Sciences et Techniques de l'Environnement.
- Esculier, F., Le Noë, J., Barles, S., Billen, G., Créno, B., Garnier, J., Lesavre, J., Petit L., Tabuchi, J.-P., 2018. *The biogeochemical imprint of human metabolism in Paris Megacity: a regionalized analysis of a water-agro-food system*. Journal of Hydrology. 10.1016/j.jhydrol.2018.02.043.
- Esculier, F. & Barles, S. In press. *Past and future trajectories of human excreta management systems: Paris in the nineteenth to twenty-first centuries*. In: Nicolas Flipo, Pierre Labadie, and Laurence Lestel (eds.), *The Seine River Basin*, Hdb Env Chem, Springer. DOI 10.1007/698\_2019\_407
- Fouquet, G., 1851. *Traité élémentaire des engrais et amendements : engrais de ferme*. G. Stapleaux, Bruxelles. Disponible sur Gallica.
- Girardin, J., 1876. *Des fumiers et autres engrais animaux*, Septième édition. Garnier frères, Paris. Disponible sur : <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb305108417>
- Guerrand, R.-H. 1985. *Les Lieux. Histoire des commodités*. La Découverte. Paris.
- Herment, L., Le Roux, T., 2017. *Recycling: the industrial city and its surrounding countryside, 1750–1940*. Journal for the History of Environment and Society, vol. 2 (2017), pp. 1–24. Disponible sur : <https://www.brepolonline.net/doi/full/10.1484/J.JHES.5.114101>
- Kohlbrenner, A., 2014. *De l'engrais au déchet, des campagnes à la rivière : une histoire de Bruxelles et de ses excréments*. Brussels Studies [En ligne], Collection générale, n° 78, mis en ligne le 23 juin 2014. Disponible sur : <http://journals.openedition.org/brussels/1224>
- Liger, F., 1875. *Dictionnaire historique et pratique de la voierie, de la construction, de la police municipale et de la contiguïté : fosses d'aisances, latrines, urinoirs et vidanges*. Baudry, Paris. Disponible sur Gallica.
- Métropole européenne de Lille, 2017. *Rapport 2017 sur le prix et la qualité des services publics de l'eau et de l'assainissement*. MEL les éditions, Lille.

Paulet, M., 1853. *L'Engrais humain. Histoire des applications de ce produit à l'agriculture, aux arts industriels, avec description des plus anciens procédés de vidanges et des nouvelles réformes dans l'intérêt de l'hygiène*. Comptoir des imprimeurs-unis, Veuve Comon, Paris.

Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sorlin, S., 2015. *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. Science. Disponible sur : <https://doi.org/10.1126/science.1259855>

Touchet, J.-H., 1864. *Richesse de l'agriculture. Guide pratique de la vidange agricole*. Eugène Lacroix, Paris. Disponible sur Gallica.

Van Aelbroeck, J. L., 1830. *L'Agriculture pratique de la Flandre, traduit du flamand par Jean Baptiste Guislain Wallez*. Madame Huzard, Paris. Disponible sur Gallica.

Van den Bosch, J. G., 1859. *Notions élémentaires sur la pratique agricole des Flandres*, traduit de J. G. Van den Bosch et annoté. J. Louvier, Paris. Disponible sur Gallica.

## Annexes

**Annexe 1** : Bibliographie utilisée (en vert) et disponible pour la recherche historique

Les ouvrages surlignés en vert sont ceux que j'ai consultés et étudiés.

Ouvrages récents :

Auteur(s)	Année	Ouvrage
Barles S.	2005	<i>L'invention des déchets urbains : France 1790-1970</i>
Bernard D. et al	2001	<i>Lille au fil de l'eau</i>
Boussemart B.	1992	<i>Les problèmes d'hygiène dans la ville de Lille, de la fin de l'Ancien Régime à l'aube de l'ère industrielle (1750-1815)</i>
Corbin A.	1983	<i>Le Miasme et la Jonquille : l'odorat et l'imaginaire social (XVIIIème-XIXème siècles)</i>
De Graef P.	2017	<i>Food from country to city, waste from city to country: an environmental symbiosis? Fertiliser improvement in eighteenth-century Flanders</i>
Debaenst B.	2006	<i>L'engrais flamand : la richesse de la Flandre</i>
Delleaux F.	2010	<i>Diffusion et application des méthodes culturelles flamandes dans les anciens Pays-Bas méridionaux au XVIIIe s., le témoignage de Jean-Baptiste Mondez, fermier en Hainaut autrichien</i>
Denys C.	2001	<i>L'assainissement dans les villes du Nord au XVIIIème siècle. Quelques éléments de comparaison avec l'Europe méridionale</i>
Duby G. & Wallon A.	1992	<i>Histoire de la France rurale. De 1789 à 1914</i>
Esculier & Barles	sous presse	<i>Past and future trajectories of human excreta management systems – the case of Paris 19th-21st centuries.</i>
Esculier F.	2018	<i>Le système alimentation/excrétion des territoires urbains : régimes et transitions socio-écologiques.</i>
Esculier F. et al	2018	<i>The biogeochemical imprint of human metabolism in Paris Megacity: a regionalized analysis of a water-agro-food system</i>
Frioux S.	2009	<i>Les réseaux de la modernité : amélioration de l'environnement et diffusion de l'innovation dans la France urbaine (fin XIXe siècle - années 1950)</i>
Frioux S.	2010	<i>Fléau, ressource, exutoire : visions et usages des rivières urbaines (XVIIIe-XXIe siècles)</i>
Frioux S.	2013	<i>Les batailles de l'hygiène. Villes et environnement de Pasteur aux Trente Glorieuses</i>
Goubert J.-P.	1986	<i>La conquête de l'eau</i>
Gras J.	2009	<i>Chapitre 16 - Nord-Pas-de-Calais dans La France. Les 26 régions</i>
Guillerme A.	1983	<i>Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques</i>
Herment L & Le Roux T	2017	<i>Recycling: The Industrial City and its surrounding countryside, 1750-1940, Journal for the History of Environment and Society Vol. 2</i>
Herment L.	2019	<i>Histoire rurale de l'Europe, XVIe-XXe siècle</i>
Knittel F.	2017	<i>Agronomie des engrais en France au 19e siècle Salpêtre, déchets urbains, engrais chimiques : trois exemples de valorisation agricole</i>

Kohlbrenner A.	2014	<i>De l'engrais au déchet, des campagnes à la rivière : une histoire de Bruxelles et de ses excréments</i>
Neset, T.-S. Schmid	2005	<i>Environmental imprint of human food consumption: Linköping, Sweden 1870 - 2000</i>
Revue du Nord	2007	<i>Société d'histoire du droit et des institutions des pays flamands, picards et wallons. Journées internationales de Boulogne-sur-Mer du 25 au 28 mai 2006</i>
Tomic S.	2017	<i>La 'science des engrais' et le monde agricole en France au dix-neuvième siècle</i>
Vigarello	1985	<i>Le propre et le sale : l'hygiène du corps depuis le Moyen-Age</i>
Opigez C.	1991	<i>Les problèmes d'hygiène et de sécurité à Lille à la fin de l'Ancien Régime</i>
Pierrard P.	1965	<i>La Vie ouvrière à Lille sous le second Empire</i>

#### Ouvrages du dix-neuvième siècle et début XXe :

Auteur(s)	Année	Ouvrage
Inconnu	1871	<i>Solidarité des villes et des campagnes. La vidange et les engrais par un ami de la nature</i>
Inconnu	1802-1934	<i>Annuaire statistique du département du Nord</i>
Barbault-Royer	1800	<i>Voyage dans les départements du Nord, de la Lys, de l'Escaut, etc. pendant les années VII et VIII</i>
Bechmann G.	1899	<i>Salubrité urbaine. Distribution d'eau et assainissement. 2e éd. rev. et très augm.</i>
Bertherand E.	1858	<i>Mémoire sur la vidange des latrines et des urinoirs publics au point de vue hygiénique, agricole et commercial</i>
Bottin S.	1810	<i>Mémoire sur l'emploi des excréments humains, comme engrais, dans le département du Nord</i>
Boussingault J. B.	1844	<i>Économie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la météorologie. Tome 2</i>
Calmette A.	1897	<i>Conseil central d'hygiène et de salubrité du Nord. Rapport sur un projet de création d'un service départemental de désinfection</i>
Calmette A.	1901	<i>Les procédés biologiques d'épuration des eaux résiduaires</i>
Calmette A.	1905	<i>L'Assainissement des villes et les procédés modernes d'épuration des eaux d'égout</i>
Calmette A.	1905-1914	<i>Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout effectuées à l'Institut Pasteur de Lille et à la station expérimentale de la Madeleine (9 volumes)</i>
Conseil central d'hygiène et de salubrité du Nord	1877	<i>Question des vidanges de l'Hôpital-Sainte-Eugénie</i>
Corenwinder	1866	<i>Recherches sur l'engrais flamand</i>
Déhérain P.-P.	1873	<i>Cours de chimie agricole</i>
Delagarde M.	1868	<i>Les Engrais perdus dans les campagnes (deux milliards par an)</i>
Dudoüy A	1866	<i>Guide pratique du cultivateur pour le choix, l'achat et l'emploi des matières fertilisantes : origine, composition, valeur, effets, durée, prix, garanties, fraudes</i>
Dumas J.-B	1866	<i>Enquête sur les engrais</i>
Fouquet G.	1851	<i>Traité élémentaire sur les engrais et amendements</i>
Gasparin A.	1843	<i>Cours d'agriculture, 5 tomes</i>

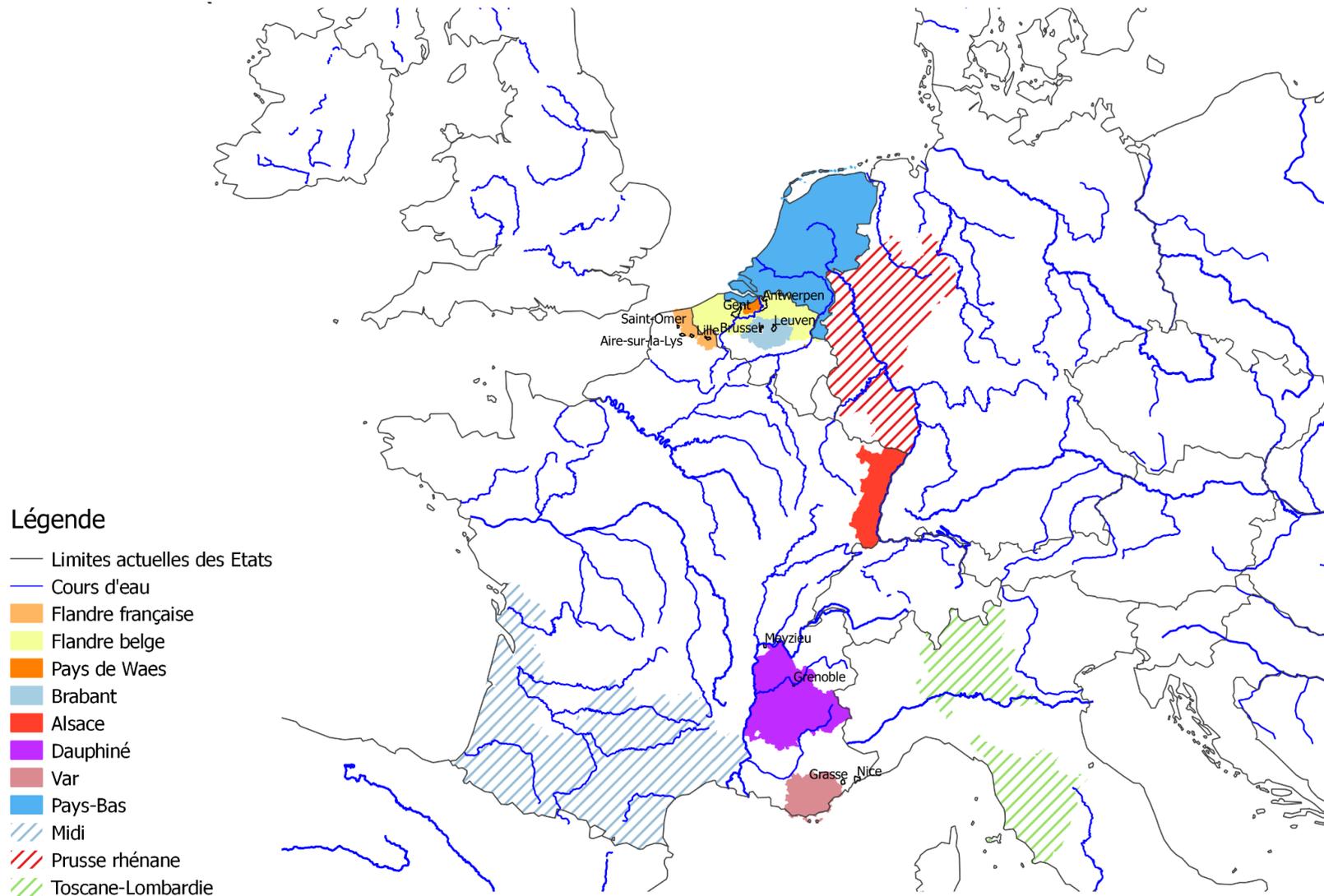
Girardin J.	1876	<i>Des fumiers et autres engrais animaux, Septième édition</i>
Girardin J. & de Breuil A.	1850	<i>Cours élémentaire d'agriculture : ouvrage destiné aux élèves des écoles d'agriculture et des écoles normales primaires, aux propriétaires et aux cultivateurs, 2 tomes</i>
Gueymard E.	1868	<i>Recueil d'analyses chimiques à l'usage de l'agriculture moderne</i>
Koch P.	1937	<i>L'Assainissement des agglomérations</i>
Lecomte E.	1902	<i>Notes sur les procédés d'épuration des matières de vidanges pour l'assainissement des villes</i>
Liger F.	1875	<i>Dictionnaire historique et pratique de la voirie, de la construction, de la police municipale et de la contiguïté : fosses d'aisances, latrines, urinoirs et vidanges.</i>
Nast G.	1870	<i>Mémoire sur l'emploi de l'engrais humain et des engrais des villes</i>
Paulet M.	1853	<i>L'Engrais humain. Histoire des applications de ce produit à l'agriculture, aux arts industriels, avec description des plus anciens procédés de vidanges et des nouvelles réformes dans l'intérêt de l'hygiène</i>
Paulet M.	1872	<i>Simple indications pour propager l'application de l'engrais-vidanges dans les diverses contrées de France</i>
Scrive-Bertin	1886	"L'hygiène publique à Lille à partir de la Renaissance" in <i>Bulletin de la Commission histoire du Nord</i>
Simon-Favier	1872	<i>Recherches par le Gouvernement des moyens de combattre la fraude dans le commerce des engrais et de procurer à l'agriculture des matières fertilisantes en plus grande abondance et au plus bas prix.</i>
Société pour l'application des engrais liquides par le système tubulaire	1859	<i>Comptes-rendus du gérant, de l'ingénieur et du conseil de surveillance</i>
Touchet J.-H.	1864	<i>Guide pratique de la vidange agricole à l'usage des agronomes, propriétaires et fermiers : description de moyens... de recueillir, de désinfecter et d'employer l'engrais humain</i>
Van Aelbroeck J. L.	1830	<i>L'agriculture pratique de la Flandre</i>
Van den Bosch J. G.	1859	<i>Notions élémentaires sur la pratique agricole des Flandres</i>
Abbé Tessier	1832	<i>Annales de l'agriculture française, tome X</i>
Coget	1831	<i>Mémoires sur l'emploi des matières excrémentielles des animaux dans l'engrais des terres, ainsi que le pratiquent les cultivateurs du nord de la France</i>

**Annexe 2** : Autres zones citées comme pratiquant l'épandage des matières de vidanges sans transformation notable

Si la Flandre est citée en exemple pour l'utilisation agricole des matières de vidanges sans transformation notable, d'autres zones en France et en Europe semblent également avoir utilisé l'engrais flamand :

- L'Alsace (Paulet, 1853) : les cultivateurs vident les fosses d'aisance directement sur leurs champs, les matières fécales et urines coûtent 4,75 franc/m<sup>3</sup>. L'utilisation des matières de vidanges se fait seulement à 3 ou 4 lieux de la fosse (vidanges en hiver).
- Le Dauphiné (Paulet, 1853) : en Isère et particulièrement à Grenoble, les déjections humaines servent pour fertiliser les sols (vidanges en hiver), les cultivateurs paient 50 à 70F pour une fosse de vidange de 12 à 16m<sup>3</sup>. Certains les laissent quelques temps dans une fosse mais la majorité les utilisent directement.
- A Grenoble en particulier (Dumas, 1866) : engrais employé « vert » pendant longtemps mais utilisé « désinfecté » depuis quelques années à la suite d'un arrêté de la mairie. L'engrais « désinfecté » est très critiqué par les agriculteurs qui le trouvent moins efficace et par les propriétaires qui, de fait, vendent moins cher leur vidange. On l'utilise à raison d'environ 80m<sup>3</sup>/ha pour 5 récoltes successives (2 de chanvre, 1 de gros blé, 1 de trèfle, 1 de blé fin). Les fraudes sont quasiment nulles sur matières fécales mais elles sont importantes sur l'ajout d'eau dans les urines (mais facile à vérifier).
- Près de Lyon (Paulet, 1853) : les sols du canton de Meizieux sont très enrichis grâce à l'épandage d'excréments humains
- A Grasse dans le Var (Touchet, 1864) : les essences de Grasse utilisées en parfumerie sont tirées de fleurs fertilisées avec matières fécales
- Midi de la France (Fouquet, 1851) : les excréments des condamnés dans les bagnes sont récoltés pour fertiliser le muscat, les olives et les figues
- Frontière espagnole (Corenwinder, 1866) : emploi des matières fécales et des urines dans une ville à la frontière espagnole, pas de stockage dans une cuve mais dans des trous dans le sol dans lesquels on ajoute terre et débris végétaux pour faire de la « riche terre »
- La Toscane et la Lombardie en Italie (Fouquet, 1851, Paulet, 1853) : les vergers sont fertilisés exclusivement avec de l'engrais humain et les agriculteurs payent cher pour avoir excréments
- Autour de Londres en Angleterre (Fouquet, 1851) : on paie 4 à 6 francs la charrette de vidanges, à dix miles de Londres, la charrette coûte 24 francs
- Il existe une ferme en Ecosse (Paulet, 1853) : le mélange urine animales et humaines est pulvérisé sur les terres, souvent pendant les journées pluvieuses, 43m<sup>3</sup>/ha répartis en 10 ou 12 arrosages
- En Prusse : l'engrais flamand est employé en Prusse rhénane

Les principales zones citées sont représentées sur la carte ci-dessous.



*Zones citées comme utilisant des matières fécales et urines, sans transformation notable, au XIX<sup>e</sup> siècle*

*Source : travail personnel, support de carte GADM*

Les zones en couleur pleine sont les zones pour lesquelles nous avons plusieurs sources faisant état d'un emploi des excréments humains. En hachuré, les sources sont moins nombreuses et/ou moins fiables. Le midi de la France n'est cité qu'une fois et n'est sûrement pas concerné dans son intégralité.

Annexe 3 : Frise chronologique autour de l'emploi de l'engrais flamand

