

ÉCONOMIE CIRCULAIRE ET INNOVATION

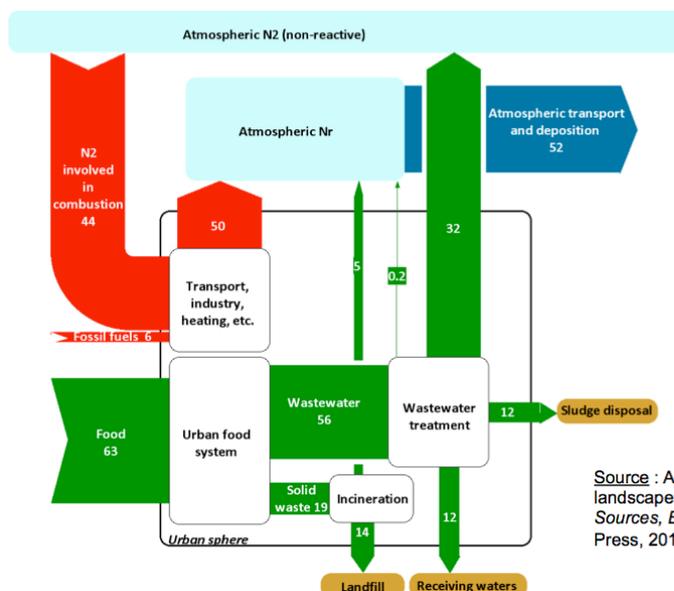
Ce document contient la transcription textuelle d'une vidéo du MOOC UVED «Économie circulaire et innovation». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.

Le cycle de l'azote à Paris

Sabine Barles

Professeure d'urbanisme-aménagement, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

L'analyse des flux de substances nous permet de mieux comprendre la nature de l'ouverture des cycles biogéochimiques et les enjeux qui y sont attachés. Nous allons illustrer ceci à travers le bilan d'azote de l'agglomération parisienne qui s'affiche à présent. Ce bilan d'azote concerne la période actuelle et est exprimé en gigagrammes par an.



Bilan d'azote de l'agglomération parisienne, situation actuelle, Gg/an (1 Gg = 1 000 tonnes)

Source : A. Svirejeva-Hopkins, S. Reis (éds.), « Nitrogen flows and fate in urban landscapes », in : M. A. Sutton et al. (éds.), *The European Nitrogen Assessment. Sources, Effects, and Policy Perspectives*. Cambridge : Cambridge University Press, 2011, p. 249-270.

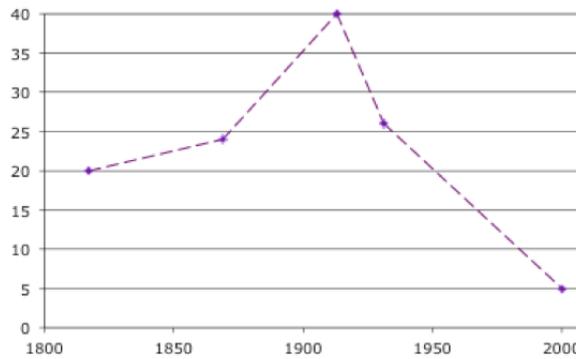
Alors, nous observons ici que l'azote urbain, si je puis dire, a deux grandes origines, d'une part le secteur de la combustion dans les transports, l'industrie, le chauffage, d'autre part le système alimentaire urbain. Alors, si nous prenons la première origine, combustion et bien ce que nous pouvons constater c'est que le processus de combustion provoque des réactions

chimiques qui vont tout simplement transformer l'azote non réactif de l'air en azote réactif atmosphérique qui sera en particulier composé d'oxyde d'azote qui vont donc contribuer à la pollution atmosphérique.

Deuxième poste important et finalement plus complexe de circulation de l'azote dans les villes, le système alimentaire. Nous voyons que ce système alimentaire met en jeu une quantité d'azote qui est plus importante que celle qui est mise en jeu par la combustion, quantité qui va donc représenter les aliments que nous et éventuellement nos animaux ingèrent dans la ville. Mais ce que nous pouvons constater d'abord c'est qu'une partie de ces aliments ne va pas être rentrée dans le métabolisme humain et animal puisque elle va être constituée de déchets, ceci est à relier à la question du gaspillage alimentaire qui est un enjeu très important dans les villes aujourd'hui et qui donc concerne aussi l'azote. L'autre partie de l'azote entrant sous forme d'aliments dans les villes va être contenue dans les eaux usées tout simplement parce que le métabolisme humain et animal rejette l'essentiel de l'azote qui a été ingéré donc l'azote se retrouve tout simplement dans les égouts puis dans les stations d'épuration lorsqu'elles existent, elles existent heureusement dans l'agglomération parisienne.

Nous voyons que le traitement des eaux usées remplit relativement bien son rôle puisqu'il transforme de l'azote réactif contenu dans les eaux usées en azote non réactif qui va être restitué à l'atmosphère. Cependant, nous pouvons observer qu'il y a trois postes de rejet d'azote dans les milieux aquatiques et terrestres sous forme de boue d'épuration, de rejet d'eaux usées traitées dans le milieu aquatique et sous la forme de mise en décharge après incinération. Il y a là des enjeux extrêmement importants en termes de recyclage de l'azote parce que si l'on pouvait éviter ces rejets, par exemple en fabriquant des engrais et bien on pourrait limiter l'expression des neuf plaies de l'azote qui sont si dommageables à la biosphère.

D'ailleurs, le recyclage de l'azote d'origine alimentaire et d'ailleurs de l'azote urbain en général a constitué, par le passé, un enjeu extrêmement important dans les villes et notamment à Paris. Nous pouvons voir sur cette nouvelle diapositive sur la gauche, une courbe qui nous montre l'augmentation tout à fait formidable du taux de recyclage de cet azote au cours du XIXe siècle avec un pic à 40 % ce qui est tout à fait considérable si nous comparons au taux de recyclage actuel qui est de l'ordre de 5 %. En effet, au XIXe siècle récupérer l'azote urbain était considéré comme essentiel à la production alimentaire car les engrais manquaient et la population augmentait donc l'augmentation des rendements constituait un enjeu tout à fait fondamental.



Taux de recyclage agricole de l'azote d'origine alimentaire, Paris, 1817-2000 (%)

Source : « Feeding the City : Food Consumption and Circulation of Nitrogen, Paris, 1801-1914 », *The Science of the Total Environment* (375), 2007, p. 48-58.

Nous pouvons voir sur la droite d'ailleurs la composition d'un engrais urbain très à la mode au XIXe siècle appelé le stercorat donc un compost dont nous voyons qu'il est composé de matières fécales, d'urine, d'argile pulvérisée, de crottin de cheval, de charbon, de balayures de rue, de tourbe, d'eau pulvérisée, de chaux éteinte, tout l'essentiel de ces matières étant récupérées en ville donc nous voyons ce qu'est un engrais urbain, ce qui peut nous donner quelque espoir quant au recyclage actuel de l'azote urbain.

§ 452. N° 1. *Compost, dit stercorat.*

Matières fécales.	30	kilog.
Urines.	30	
Argile pulvérisée.	2	
Fiente de cheval.	9	
Charbon pulvérisé.	10	
Balayures des rues.	8	
Tourbe.	4	
Os pulvérisés.	4	
Chaux éteinte.	3	
	<hr/>	
	100	

Le stercorat, un engrais urbain du XIXe siècle

Source : E. Landrin, H. Landrin, *Nouveau manuel complet de la fabrication et de l'application des engrais animaux, végétaux et minéraux et des engrais chimiques*, nouv. éd. augm. par A. Larbalétrier, Paris, 1888, p. 258.