

# Des territoires ruraux sous l'emprise urbaine. L'évolution de l'empreinte parisienne pour son approvisionnement en viande de porc et en lait, XIXe et XXIe siècles : hectares et mètres cubes

\*Petros Chatzimpiros<sup>1</sup>, Sabine. Barles<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés, UMR CNRS (UMR 8134)  
École des Ponts ParisTech, Université Paris-Est Marne-la-Vallée  
[\\*petros.chatzimpiros@univ-paris8.fr](mailto:petros.chatzimpiros@univ-paris8.fr)

## 1 Introduction

La formation du milieu urbain est permise par un surplus alimentaire généré en milieu rural permettant aux agriculteurs de commercialiser une partie de leur production. Suivant le modèle des populations sédentaires, les villes pré-industrielles utilisaient des terres labourables à proximité immédiate du périmètre urbain et en faisaient usage de façon à répondre à la demande alimentaire de leurs populations. En parallèle avec l'accroissement absolu de la demande, l'effet de l'urbanisation se fait également sentir sur l'accroissement de la concentration géographique de cette demande. Pour y répondre, l'accroissement du surplus alimentaire doit à priori être assuré de façon aussi concentrée que possible, afin de limiter au maximum les distances entre les lieux de production et de consommation. La difficulté du transport des marchandises en période pré-industrielle agit comme une contrainte majeure, limitant à la fois la quantité des ressources qui sont accessibles à la ville ainsi que la marge de manœuvre quant à l'allocation des terres productives avoisinantes aux produits de première nécessité. L'impératif de proximité s'affirme aussi bien pour les marchandises rapidement périssables dont la durée de transport en l'absence de réfrigération ne pourrait dépasser un petit nombre d'heures que pour celles dont le volume et la masse nécessiteraient une dépense d'énergie en quantités alors indisponibles ou beaucoup trop précieuses pour être allouées à cet effet. Ce sont donc en général ces deux catégories d'aliments qui ont la priorité dans les stratégies d'approvisionnement des centres urbains préindustriels, qu'il s'agisse des produits animaux ou végétaux.

Néanmoins, une première distinction peut être faite entre les produits susceptibles de s'*autotransporter* et les autres. Animaux de trait, les bovins peuvent parcourir de longues distances avant d'alimenter les abattoirs d'une ville ; les ovins présentent cette même caractéristique. A contrario, les porcs, étant engraisés au maximum avant d'être consommés, ne jouissent pas d'une mobilité significative. Ils ne doivent pas marcher car leur engraissement leur fait courir le risque de se casser une patte et de mourir d'éviscération précoce ou d'arrêt cardiaque ; ils devaient donc être élevés à proximité des marchés. Un autre produit emblématique pour son importance dans l'alimentation humaine ainsi que pour ses exigences de conservation est le lait pour lequel la nécessité de production à proximité immédiate du lieu de sa consommation est double : avec un taux d'humidité de l'ordre de 85 %, le lait est encombrant à transporter, en même temps que sa périssabilité nécessite l'emploi d'équipements de réfrigération afin que son transport sur de longues distances soit envisageable. Le développement progressif des moyens de transport efficaces a en général permis de lever une par une ces contraintes, en mettant d'abord au service des villes des moyens de transport des aliments à capacité croissante et dans un deuxième temps en permettant d'allonger les distances parcourues à l'aide des technologies de conservation.

Dans le cadre français, l'étude de l'approvisionnement de la capitale présente un intérêt particulier. La région parisienne s'est trouvée réceptrice au cours des siècles derniers d'une grande partie de la croissance démographique française ainsi que de la transition urbaine. La demande alimentaire a évidemment suivi de près cette évolution, tout en reflétant les modifications que les régimes alimentaires des citoyens ont connues dans le temps. Par ailleurs, des données provenant des statistiques sur les opérations des marchés parisiens (provenant de l'octroi ainsi que des travaux scientifiques dans un esprit de sécuriser l'approvisionnement de la capitale) constituent une base

précieuse pour l'appréhension de la trajectoire socio-naturelle de l'approvisionnement de la capitale au cours des deux derniers siècles.

L'analyse de l'approvisionnement alimentaire de la capitale fait l'objet d'un travail de thèse engagé fin 2006, se consacrant à l'interprétation de son impact sur trois ressources naturelles, essentielles pour la production alimentaire : les terres agricoles, l'eau et l'azote en tant qu'élément biogène principal. Ayant comme vocation de traduire l'approvisionnement alimentaire des Parisiens en impact environnemental exercé au sein des milieux affectés (les territoires agricoles), ce travail se présente à la fois comme une suite et un complément des travaux historiques et économiques antérieurs portant sur la période de l'Ancien Régime (eg. Abad, 2002). L'influence environnementale de l'approvisionnement urbain, souvent appelée *empreinte* urbaine, porte sur les territoires ruraux, proches ou lointain, qui répondent aux besoins alimentaires engendrés par le métabolisme urbain. A la différence de la méthode de l'*Empreinte écologique* (Wackernagel and Rees, 1996) – méthode agrégative standardisée se focalisant sur les dépenses énergétiques des sociétés – on cherche à construire un jeu d'empreintes relatives à la production alimentaire pour examiner de manière désagrégée la consommation d'espace, d'eau et d'azote concourant à l'approvisionnement de la population.

Dans le présent rapport on mettra l'accent sur l'approvisionnement de la population parisienne en lait et en viande de porc, les deux aliments dont les provenances et quantités consommées ont été affectées le plus profondément par les révolutions dans les domaines des transport, de la réfrigération et de la productivité agricole à compter de la seconde moitié du XIXe siècle. On regardera les origines géographiques des animaux ainsi que des aliments qui composent leurs régimes alimentaires entre les débuts des XIXe et XXIe siècles. La consommation parisienne de ces deux aliments sera traduite aux quantités d'espace (hectares – ha) et d'eau (m<sup>3</sup>) réservées à la production des fourrages à l'appui de l'élevage.

## **2 Transition démographique et consommation de porc et de lait, XIXe – XXIe siècles**

Au cours des siècles derniers, la région parisienne a accueilli une grande partie de la croissance démographique française. L'augmentation de la population de la ville de Paris dans ses limites administratives s'est poursuivie parallèlement à la croissance démographique du département de la Seine, puis de l'ensemble de la région Île-de-France depuis sa création en 1964. Si les recensements officiels permettent de suivre l'évolution démographique par zone administrative, définir et suivre l'évolution de la fraction de population régionale menant un mode de vie urbain – c'est-à-dire ne produisant pas elle-même ses moyens de subsistance alimentaire et par conséquent dépendant pour son alimentation des marchés urbains – est un travail particulièrement difficile ne permettant que des estimations approximatives. Des travaux antérieurs allant dans cette direction ont suivi l'évolution de la population parisienne suivant le critère de la continuité de l'espace bâti (Bastie et Brichler, 1960, Dupeux, 1981). La population correspondante forme un ensemble qui ne correspond pas forcément à la population recevant les denrées alimentaires issues du mécanisme urbain d'approvisionnement. On va chercher ici à estimer la population s'alimentant par les importations de la ville que l'on va désormais appeler *agglomération parisienne*.

Une double question émerge par rapport à l'approvisionnement de cette population : est-ce que l'agglomération parisienne drainait des viandes provenant d'autres sources que les marchés pour lesquels on dispose de données ou a contrario est-ce que la production des abattoirs parisiens dépassait largement les besoins de l'agglomération, donnant lieu à un surplus débouchant sur des marchés extérieurs ? L'approvisionnement en viande de porc pour la période de 1800 à 1867 était dominé par une quinzaine de marchés répartis autour de Paris dont la production de viande pour la période entre 1800 et 1845 à destination de Paris ainsi que de sa proche banlieue est tirée des données fournies par Philipp (2004). A défaut de moyens de transport efficaces, la production était locale et l'élevage se faisait en symbiose avec des industries laitières et amidonnières (voir la section suivante). L'avènement du chemin de fer dans les années 1840 a stimulé les envois depuis des départements lointains surtout sous forme d'animaux vivants. De la viande dite « à la main » produite par les abattoirs d'autres départements français n'a concouru à l'approvisionnement de la capitale que de

manière marginale pour la plus grande partie du XIXe siècle. Globalement, on peut observer une corrélation étroite entre la croissance démographique du département de Seine et l'augmentation de la production en viande.

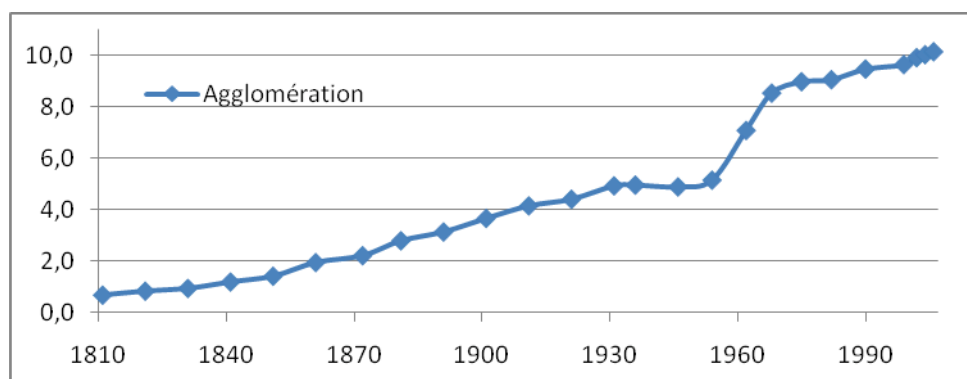
Sur la période entre 1811 et 1867, la population de la Seine a augmenté de près de 220 % contre plus de 190 % pour la viande. Ceci fournit une indication encourageante dans le sens que la production des abattoirs assurait *grosso modo* l'approvisionnement de l'ensemble du département dont la population peut être considérée comme la population réceptrice des importations. Le fait que la production de viande des abattoirs publics et particuliers se soit accrue moins vite que la démographie peut être imputable d'une part à un phénomène d'autoconsommation au sein de la population périurbaine et d'autre part à une différence dans les budgets de ménages.

En 1867 ouvrait à La Villette un complexe moderne composé d'un marché à bestiaux largement desservi en animaux vivants par voie ferrée et doté d'abattoirs ; il assura rapidement la plus grande partie du ravitaillement en viande de la capitale. Cependant, au début du XXe siècle, des quantités importantes de viande « à la main » gagnaient directement les Halles centrales en provenance des abattoirs de divers départements ; elles doivent être comptabilisées dans le calcul de la consommation de viande de la population. Elles équivalent 15 % des abattages locaux en 1885 contre 26 % en 1906 pour la viande bovine alors que pour la viande porcine elles se sont tenues à 10 % du tonnage sorti des abattoirs (Statistiques agricoles annuelles, 1888-1908). Contrairement aux années précédentes, à partir des années 1910, la fraction des abattages à la Villette et à Vaugirard concernant des animaux achetés ailleurs qu'au marché de la Villette - donc échappant aux statistiques effectuées dans celui-ci - ne cesse d'augmenter (Statistiques agricoles annuelles, 1922-1931).

Ainsi, l'ensemble de la viande mise en jeu pour la consommation de l'agglomération parisienne et éventuellement de l'extérieur dérive de la somme des viandes présentées aux Halles centrales, des animaux vendus vivants dans le marché de la Villette, des animaux introduits par la porte de Flandre et par le chemin de fer de la petite ceinture et des animaux introduits par les portes de Paris et abattus à Vaugirard. Cette somme s'élève à près de 350 000 tonnes annuelles (toutes viandes confondues hormis celle de volaille) entre 1920 à 1930. Si l'on divise cette quantité par la population du département de la Seine, on obtient des consommations unitaires annuelles oscillant autour de 75 kg/hab. Ce chiffre de consommation paraît assez raisonnable, néanmoins un peu élevé, si on le compare à la consommation parisienne stricto sensu de la fin du XIXe siècle, estimée à plus de 80 kg/hab (Barral, 1880). Compte tenu de la réputation qui veut les régimes alimentaires parisiens particulièrement carnés, il est possible que notre estimation de la consommation unitaire de l'agglomération à 75 kg de viande soit victime d'une surestimation due à l'approvisionnement sur le marché parisien des populations extérieures au département de la Seine. Si par exemple on effectue le même calcul en remplaçant la population du département de la Seine par celle de l'Île-de-France, la consommation unitaire qui en résulte ne s'élève plus qu'à 62 kg/hab en 1922, 58 kg/hab en 1926 et 53 kg/hab en 1931. Contrairement au calcul précédent, ces derniers chiffres témoignent d'une diminution rapide de la consommation unitaire (10 kg/hab en l'espace de dix années) peu vraisemblable.

Ainsi, à défaut de meilleures estimations, on se tient à l'hypothèse que la population de l'agglomération parisienne - réceptrice des viandes mises en jeu par les abattoirs et marchés parisiens - est celle du département de la Seine jusqu'à sa disparition en 1964. Nos estimations quant à la consommation de viande porcine ont donc été établies sur la base de ces hypothèses. On estime qu'entre 1800 et 1846, elle s'élevait à près de 10 kg/hab/an, puis à près de 15 kg/hab/an entre les années 1880 et 1910, pour atteindre près de 25 kg/hab/an en 1930. Entre cette dernière date et 1964 on n'est actuellement pas en mesure de proposer des données fiables. À partir de 1964, nos chiffres sur la population de l'agglomération parisienne sont tirés des données fournies par l'INSEE et sa définition de l'unité urbaine (INSEE, 2006).

Le graphique 1 montre l'évolution de la population de l'agglomération parisienne telle qu'on l'a définie précédemment.

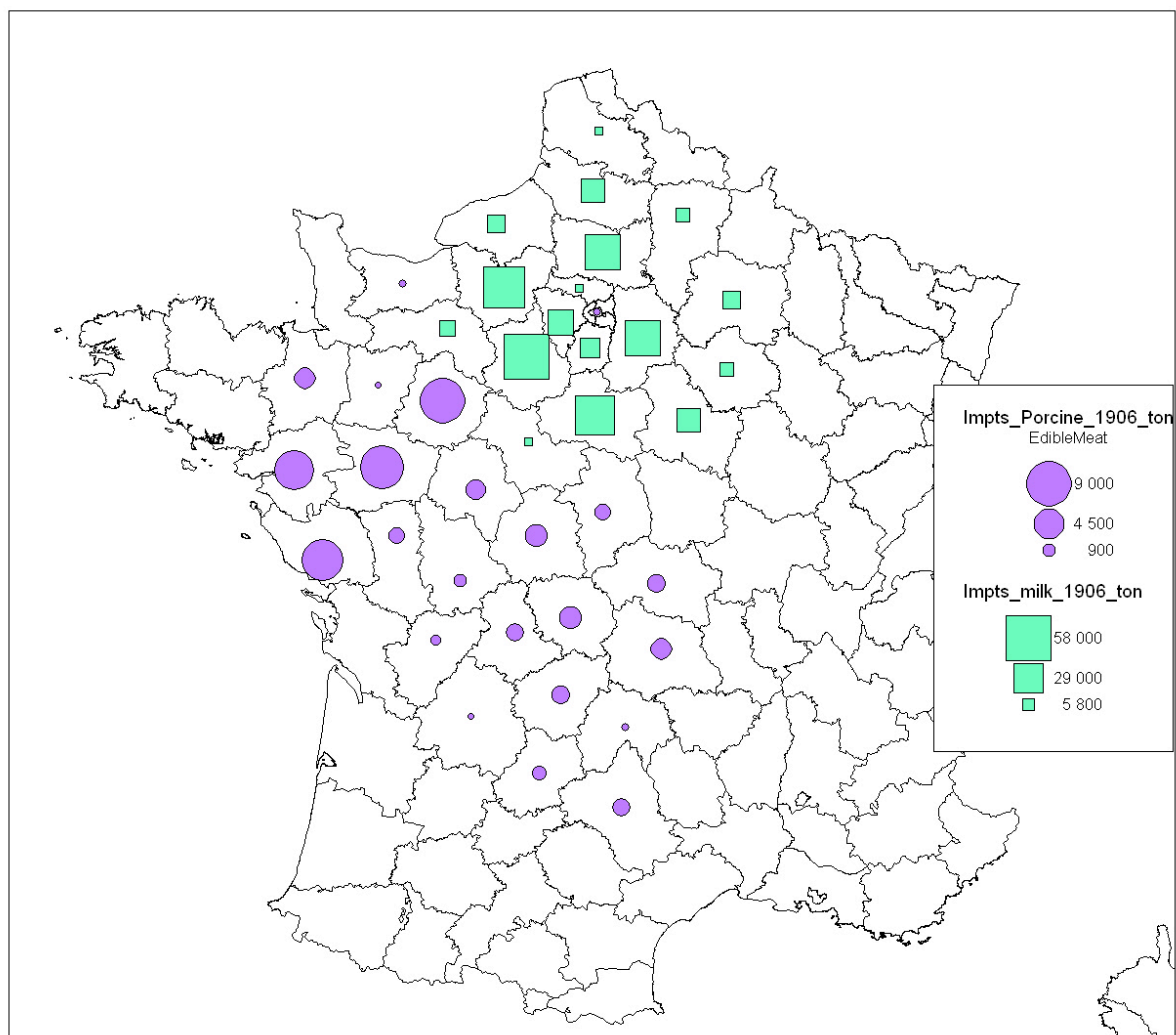


**Figure 1 : Evolution démographique de la population de l'agglomération parisienne (voir dans le texte pour sa définition), 1810-2000, millions d'habitants.**

Par ailleurs, l'estimation de la consommation totale de viande pendant cette période ne peut plus se faire selon un procédé « bottom-up », c'est-à-dire sur la base des données statistiques portant sur le fonctionnement des marchés et des abattoirs départementaux, et ce pour deux raisons. En premier lieu, la contribution du marché et des abattoirs de la Villette dans l'approvisionnement de Paris régresse rapidement à partir de l'après-guerre, principalement parce qu'il est concurrencé par des abattages aux lieux d'élevages, largement favorisés par l'essor de la route et du frigorifique dans le domaine du transport de marchandises. Ainsi, la multitude des modes de transport des viandes vers la capitale ainsi que l'absence d'une instance centralisée chargée d'effectuer les enregistrements des importations de denrées rend le suivi de l'approvisionnement particulièrement difficile. En deuxième lieu, la désaffectation en 1967 des Halles centrales en tant que comptoir d'approvisionnement et leur remplacement par le marché de Rungis à intérêt national a déconnecté l'importation des denrées en région parisienne de la consommation réelle de la capitale.

La consommation actuelle moyenne en viande de porc des habitants de l'agglomération parisienne n'est malheureusement pas connue non plus. Aucune statistique ne renseigne sur les quantités de viandes consommées, ni sur leurs provenances, néanmoins nécessaire pour le calcul de l'empreinte environnementale (nos calculs de l'empreinte portent sur l'année 2004). On a ainsi été contraint d'estimer d'une part la consommation urbaine en extrapolant des données établies au niveau national (Frayssé et Miguel, 2002) et d'autre part les provenances proportionnellement aux quotas de production nationaux (Agreste, 2004) ainsi qu'aux relevés d'importation du commerce international (FAOSTAT, 2004). La consommation unitaire pour la viande de porc s'élève à 35 kg/hab/an et à 32 lt/hab/an pour le lait (laites liquides de consommation convertis en équivalent lait entier). En revanche, les provenances de la viande porcine sont connues pour certaines dates clés des siècles derniers. Ainsi, le calcul de l'empreinte spatiale et hydrique aux dates précédentes est basé sur la connaissance des quantités et provenances spécifiques à l'alimentation parisienne.

En ce qui concerne les quantités et les provenances du lait consommé, le paysage est plus simple en raison des plus grandes difficultés auxquelles le transport de lait a été confronté tout au long de l'histoire. Un article datant de 1938 (Dubuc, 1938) nous fournit des informations précieuses quant aux quantités et provenances de lait depuis le début du XIXe siècle jusqu'à sa date de publication. Pour 2004, on a dû recourir aux mêmes hypothèses que pour le porc afin d'approcher les quantités et provenances du lait consommées par l'agglomération parisienne. Il faut noter que nos calculs ne concernent que les laits liquides de consommation, excluant toute consommation indirecte sous forme de produits laitiers manufacturés. La carte 1 montre les origines des importations de porcs et de lait en 1906, date choisie pour sa représentativité quant à la ségrégation dichotomique des territoires fournissant du lait et des porcs à la capitale.



**Carte 1 : Quantités et provenances du lait et des porcs consommés par la population de l'agglomération parisienne en 1906. (Sources : Statistique Agricole Annuelle, 1908, Dubuc, 1938).**

Le tableau 1 renseigne les quantités de viande porcine et du lait dont les quantités consommées sont indirectement estimées pour l'année 2004. Elles ont été établies proportionnellement aux quotas nationaux de production et aux importations de la France depuis l'étranger. Pour le lait, les importations depuis l'étranger correspondant à 6 % du total proviennent de l'Union Européenne.

L'étude de l'empreinte spatiale et hydrique nécessite un grand nombre de données et de calculs dont la réalisation n'est pas envisageable sur une série temporelle continue. On a pour cette raison choisi d'approfondir la caractérisation et la quantification des empreintes pour trois dates spécifiques, sélectionnées pour leur représentativité vis-à-vis de l'évolution dans le temps des facteurs tels que la productivité agricole et animale sur le territoire français, le commerce international des matières premières pour l'élevage, la démographie urbaine etc. Ces trois dates sont 1817, 1906 et 2004. Le tableau 2 résume les quantités de viande porcine et de lait de consommation dont l'agglomération s'est emparée pour répondre aux besoins alimentaires de sa population.

**Tableau 1: Quantités et provenances de la viande porcine et du lait consommés en 200' par la population de l'agglomération parisienne (Sources : Agreste, 2004, Agreste 2008, FAOSTAT, 2004)**

Provenance	Produit alimentaire	
	Porc (t)	Lait (m <sup>3</sup> )
Alsace	1815	21
Aquitaine	10003	5
Auvergne	5805	4
Bourgogne	3682	6
Bretagne	162770	34
Centre	7321	3
Champagne-Ardenne	3634	12
Franche-Comté	2338	11
Île-de-France	200	1
Languedoc-Roussillon	852	1
Limousin	3141	1
Lorraine	2195	12
Midi-Pyrénées	10676	10
Nord - Pas-de-Calais	10963	15
Normandie (Basse)	11109	45
Normandie (Haute)	3012	16
Pays-de-la-Loire	32972	17
Picardie	3302	16
Poitou-Charentes	7515	9
Provence-Alpes-Côte d'Azur	1158	0
Rhône-Alpes	7587	10
Total France	292049	247
<i>Provenances Indigènes % du total</i>	84 %	94 %
Commerce international		
Belgique	8251	
Allemagne	7837	
Luxembourg	2286	
Pays-Bas	13544	
Espagne	24186	
Autres	56105	
Provenances étrangères % du total	16 %	6 %

**Tableau 2 : Quantités des importations en lait en en viande porcine de l'agglomération parisienne en trois dates clé de son approvisionnement (Source : Statistique Agricole Annuelle, 1908, Agreste, 2008, Dubuc, 1938 et estimations)**

	Viande porcine (1000* t)	Lait (1000*m <sup>3</sup> )
1817	6	47
1906	62	386
2004	350	247

### 3 Reconstitution des rations animales

La formulation des rations animales à différentes époques est basée sur la connaissance de la production primaire des milieux ruraux exportant des porcs et du lait à Paris ainsi que sur une connaissance approximative de la production de certains déchets clefs, tels que ceux des industries laitières et amidonnières, valorisables comme matières premières dans l'élevage porcin.

La formulation des rations des vaches laitières est faite suivant la méthodologie décrite dans Chatzimpiros et Barles (en préparation). Selon cette approche, le régime alimentaire du bétail ainsi que sa capacité de production de biomasse sont estimés pour chaque période à l'aide d'un modèle de formulation des rations. Ce modèle utilise comme données d'entrée les valeurs nutritives standards des fourrages (NRC, 2001) ainsi que des données telles que le poids vif du bétail pour simuler le métabolisme bovin et obtenir des valeurs de la conversion de biomasse végétale en biomasse animale. On a effectué des simulations spécifiques à chaque date étudiée en respectant la disponibilité fourragère correspondant à chaque époque. A défaut des moyens de transport efficaces, la disponibilité en fourrage pour 1817 et 1906 est tirée directement des productions fourragères départementales rapportées dans les statistiques agricoles annuelles (Block, 1858, Statistique agricole Annuelle 1908).

La formulation des rations porcines est faite de manière analogue à celle des bovins : on a respecté les besoins nutritionnels des porcins en engraissement tels que prescrits par le centre national américain de recherche scientifique (NRC, 1998). Les aliments disponibles pour l'alimentation porcine étant différents à chaque époque, les rations porcines formulées seront dotées d'efficacités différentes pour l'engraissement. En effet, selon nos calculs la durée de l'engraissement pour obtenir un porc d'un poids vif final de 110 kg a été divisée par un facteur deux entre les XIXe et XXIe siècles. La production laitière a été multipliée d'un facteur cinq, pour un doublement du volume de matière sèche ingérée. Aussi bien pour l'élevage bovin que porcin, l'accroissement de l'efficacité des rations donnant lieu à des animaux plus grands et plus productifs sur des durées plus courtes réside en grande partie dans l'essor du commerce national et international des ressources fourragères ainsi que dans l'emploi de rations à base de céréales telles que le blé et le maïs à contenus énergétiques élevés (tableau 3).

**Tableau 3 : Exemples des rations destinées aux vaches laitières et aux porcs à l'engrais, exprimées en tonnage des matières sèches (MS) annuellement rationnés (tonnes de MS)**

Aliments dans les rations (tonnes de MS)	Vaches laitières			Porcs		
	1817	1906	2004	1817	1906	2004
Foin	1,5	2,1	1,2	-	0,07	-
Légumineuses	0,8	1,1	0,1	-	0,08	-
Fourrages annuels		0,4	2,8			
Céréales et sous-produits céréaliers	0,1	0,1	0,3	0,50	0,09	0,49
Tourteau de colza	-		0,5	-	0,01	0,06
Tourteau de soja	-		0,5	-	-	0,06
Protéagineux	-		-	-	0,1	-
Pommes de terre	-		-	0,23	0,14	-
Lait bovin	-		-	0,04	-	-
Total annuel	2,4	3,8	5,3	0,77	0,78	0,61
Rendement annuel en lait bovin et en poids vif porcin	1220	2200	6430	114	112	206

Le tableau 3 a pour vocation de distinguer les matières premières utilisées dans l'élevage pendant les trois phases distinctes suivant l'évolution des aires d'approvisionnement de la capitale : la première phase regroupe les années antérieures à l'avènement du chemin de fer pendant lesquelles la consommation parisienne drainait des porcs élevés à proximité immédiate de la ville, favorisant ainsi le développement des liens symbiotiques entre la ville et l'élevage. Les porcs valorisaient une partie des déchets engendrés par les industries laitières et amidonnières locales (tableau 3). Ce type de

symbiose a largement contribué à surmonter la pénurie des sources protéiques lors du XIXe siècle qui a été comblée au XXIe siècle par l'intermédiaire du commerce d'aliments protéiques concentrés.

Des bilans régionaux entre les besoins et la disponibilité des fourrages pour l'élevage ont été conduits afin d'évaluer des déficits fourragers régionaux faisant appel à des importations de ressources fourragères foraines. Toutes les régions d'élevage en 2004 étaient dépendantes des importations de soja dont les provenances nous sont connues par des bases statistiques internationales (FAOSTAT, 2004). Ces importations proviennent pour plus de 80 % du Brésil, puis de l'Argentine pour 12% et pour le reste depuis divers pays y compris les États-Unis (FAOSTAT, 2004). Quant au commerce à l'échelle nationale, les régions françaises spécialisées en production oléagineuses fournissent du colza aux régions spécialisées en élevage (Agreste, 2004, 2007). La Bretagne, les Pays-de-Loire, ainsi que quelques autres régions exportant à Paris se sont avérées déficitaires en céréales qu'elles ont dû importer depuis les grandes régions céréalières françaises. On a alloué les besoins d'importation en céréales tels qu'obtenus par les calculs parmi les douze régions françaises les plus productives (telles que le Centre, la Picardie, la Champagne, le Poitou-Charentes etc., assurant plus de 75 % de la production nationale) de manière proportionnelle à leurs quotas de production. Les charges moyennes régionales pour l'élevage porcin nous ayant servi comme base pour établir des bilans fourragers ont été tirées des données fournies par le ministère de l'agriculture (Agreste, 2007).

#### **4 L'empreinte spatiale**

La méthodologie pour traduire la consommation fourragère en surface agricole est décrite dans Chatzimpiros et Barles (en préparation). L'étendue des surfaces agricoles nécessaires à la production des fourrages est fonction du type de fourrages ainsi que de la productivité agricole. L'empreinte spatiale étant localisée au lieu d'origine des aliments des bestiaux, elle est éclatée en 2004 parmi les régions d'élevage exportant à Paris, ainsi qu'en Amérique du Sud procurant du soja et dans les régions françaises complétant les besoins en graines céréalières et oléagineuses des régions d'élevage abritant des fortes charges animales. En parallèle, une petite fraction de l'empreinte parisienne est également située dans les pays européens entretenant des échanges commerciaux en porcs et en lait avec la France (tableau 4).

Selon nos calculs, l'empreinte spatiale a diminué dans le temps en raison de la forte augmentation des rendements agricoles et de l'utilisation de rations animales plus efficaces (tableau 4). Nos résultats préliminaires montrent que l'empreinte spatiale relative à la consommation de porc est passée de près de 34 000 ha en 1817 à près de 500 000 ha en 1906, pour ne compter que 232 000 ha en 2004. Pour ce qui est de la consommation laitière, l'empreinte spatiale est passée de 46 000 ha en 1817 à près de 217 000 ha en 1906, pour reculer à 38 400 ha en 2004. L'augmentation de l'empreinte entre les débuts des XIXe et XXe siècles reflète la croissance démographique et donc celle de la demande alimentaire de l'agglomération sur une période pendant laquelle l'augmentation de la productivité agricole a été beaucoup moins spectaculaire. Il faut également noter que pour une augmentation de la consommation de viande porcine d'un facteur dix entre ces deux dates, l'empreinte spatiale a augmenté d'un facteur quinze. Ce résultat qui peut au premier abord paraître contradictoire est largement imputable au fait que près de 15 % des protéines totales contenues dans les rations porcines en 1817 provenaient des déchets laitiers, auxquels on a attribué une consommation d'espace nulle puisqu'en tant que déchets ils n'auraient pas trouvé un autre usage. Un deuxième facteur explicatif réside dans le fait que l'élevage porcin dans quelques-unes des régions ayant concouru à l'approvisionnement parisien en 1906 a été alimenté par des cultures fourragères à très faible rendement agricole faisant exploser l'empreinte spatiale parisienne. Si par exemple l'ensemble de la consommation était en 1906 comme en 1817 assurée par les départements de la Seine et de la Seine-et-Oise où les rendements étaient bien meilleurs, l'empreinte spatiale n'aurait représenté que 140 000 ha, soit seulement quatre fois plus qu'en 1817, malgré l'augmentation d'un facteur dix de la consommation de viande. Il faut aussi noter que la productivité agricole des sites à l'appui de la production laitière en 1906 (principalement les départements de la Seine et de la Seine-et-Oise, carte 1) ont connu une forte amélioration dans leur capacité de génération de biomasse laitière. Ce processus, qui s'est poursuivi au cours du XXe siècle, est surtout imputable à la forte amélioration de la performance animale que l'agriculture française a pu mettre en œuvre entre les XIXe et XXe siècles (Chatzimpiros et Barles, en préparation).



Enfin, l’empreinte spatiale relative à la consommation porcine de Paris en 2004 n’est située que pour 36 % dans les régions françaises d’élevage porcin, ce pourcentage s’élevant à près de 60 % pour l’empreinte laitière. Le reste des terres allouées à l’approvisionnement est, aussi bien pour la production laitière que pour la production porcine, situé aux lieux de production du soja, du colza et des céréales concourant à l’alimentation des bestiaux, ainsi que dans les pays européens exportant du porc et du lait en France.

**Tableau 4. Empreintes spatiales et hydriques de la consommation de viande de porc et de lait, 1817, 1906, 2004.**

	Empreinte en unités absolues			Empreinte en 2004 par domaine de spécialisation dans la production fourragère (voir dans le texte pour plus d’explications)				
	Totale 1817	Totale 1906	Totale 2004	Dans les régions françaises d’élevage	Dans les régions françaises céréalières	Dans les régions françaises produisant du colza	Dans les pays producteurs de soja	Dans les pays Européens
Empreinte spatiale (10 <sup>3</sup> ha)				Empreinte spatiale (%)				
Porc	34	500	232	36	19	12	19	14
Lait	46	217	38	61	-	14	20	5
Total	80	717	270	40	15	12	22	11
Empreinte hydrique (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )				Empreinte hydrique (%)				
Porc	105	1240	878	35	18	12	22	13
Lait	217	870	182	65	-	11	19	5
Total	322	2110	1060	40	15	12	22	11

## 5 L’empreinte hydrique

Cette dimension de l’empreinte parisienne est destinée à exprimer la pression exercée sur les ressources hydriques des sites qui fournissent les aliments servant comme fourrages aux bestiaux. L’empreinte hydrique est mesurée en unités de volume d’eau consommée dans la production primaire fournissant les fourrages consommés par les bestiaux. Son ampleur, plus que pour l’empreinte spatiale, n’est que partiellement fonction de la demande alimentaire urbaine puisque la consommation d’eau est une variable fortement soumise à divers facteurs agroenvironnementaux. La consommation d’eau dans les champs dépend en premier lieu des conditions pédoclimatiques au site de production ainsi que de la durée de la période végétative, du niveau de rendement en biomasse végétale et de la composition chimique de celle-ci.

On a soigneusement calculé les quantités d’eau évapotranspirées par culture et par époque pour toutes les régions participant à l’approvisionnement de Paris à l’aide de trois sources de données : un modèle d’évapotranspiration des cultures développé par la FAO (1992), des données sur les réserves utiles des sols agricoles français (Jacquard et Choissnel, 1985) et des résultats fournis par une étude récente permettant d’estimer la part de l’évapotranspiration totale des cultures représentée par la transpiration végétale (Gerbens and Nonhebel, 2004). Une description plus détaillée de la méthodologie employée est disponible dans Chatzimpiros et Barles (2009) et Chatzimpiros et Barles (en préparation).

Comme pour l’empreinte spatiale, l’empreinte hydrique a augmenté entre les débuts des XIXe et XXe siècles, puis diminué entre les débuts des XXe et XXIe siècles suite à l’augmentation de la productivité agricole et de l’efficacité du métabolisme animal (tableau 4). On estime qu’elle représentait près de 105\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> en 1817, contre 1240\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> en 1906 et 855\*10<sup>3</sup> m<sup>6</sup> en 2004 pour le porc et 217\*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> en 1817, contre 870\*10<sup>6</sup> m<sup>6</sup> en 1906 et 182\*10<sup>6</sup> m<sup>6</sup> en 2004 pour le lait. Le

commerce des fourrages entre régions donne ainsi lieu à un transfert virtuel d'eau. On le qualifie de virtuel puisque l'eau ayant servi à la production primaire n'est pas physiquement transférée, mais a néanmoins été soustraite des réserves hydriques du site de production fourragère. L'intérêt principal quant au calcul de l'empreinte hydrique réside à la fois dans la comparaison de la hauteur d'eau consommée lors de la production avec la hauteur d'eau renouvelable des précipitations, ainsi que dans le suivi de l'intensification de la production fourragère, qui se traduit souvent par l'émergence de besoins d'irrigation. Ce qui accroît davantage l'intérêt d'une telle démarche c'est qu'elle agrège l'ensemble des pressions exercées par la production de chacun des fourrages sur la ressource en eau, par l'utilisateur de ces fourrages, donc par unité de production secondaire pour enfin procéder à une estimation de pression pondérée selon les ressources employées dans la production de viande et de lait. Les premiers résultats de notre analyse montrent que l'intensité avec laquelle l'eau est consommée dans la production laitière a augmenté de près de 80 % entre les XIXe et XXe siècles à plus de 90 % au XXIe siècle. Concernant la production porcine, l'intensification dans l'utilisation d'eau renouvelable est estimée au même ordre de grandeur.

## 6 Conclusions et perspectives

Le suivi de l'empreinte alimentaire de l'agglomération parisienne sur une période longue permet de mettre en lumière l'évolution de l'influence qu'elle exerce sur les milieux assurant son approvisionnement aussi bien en termes de localisation géographique qu'en termes d'ampleur. Les espaces principaux assurant le ravitaillement en viande de porc et en lait de la capitale se sont largement éloignés de la ville entre le début des XIXe et XXIe siècles et se trouvent actuellement spatialement éclatés sur au moins deux continents. On a rapidement survolé ici deux dimensions de l'empreinte : son étendue surfacique et ses besoins hydriques. Il en reste une troisième que l'on souhaite élaborer dans la suite des travaux. Il s'agit de calculer les flux d'azote, directs et indirects, que la ville engendre pour son approvisionnement, donnant ainsi lieu au suivi des cascades d'azote relatives à l'approvisionnement alimentaire parisien. L'estimation des quantités d'azote n'étant pas incorporées dans les produits alimentaires que la ville importe des milieux ruraux pourrait constituer une base pour l'estimation de la profondeur de l'empreinte parisienne.

## 7 Références bibliographiques principales

- Agreste Primeur, L'alimentation porcine fonction des objectifs des éleveurs, n° 188, Janvier 2007
- Agreste, 2004 <http://agreste.agriculture.gouv.fr/>
- Agreste, 2008, Chiffres et données – Agroalimentaire n° 162
- Bastie Jean et Brichler Marcel, Délimitation de l'agglomération parisienne, Population, Année 1960, Volume 15, Numéro 3, p. 433 – 456
- Block, Maurice, *Statistique de la France, Comparée avec d'autres Etats de l'Europe*, tome 2eme, (Ed) Librairie Amyot, Paris, 1858.
- Chatzimpiros et Barles, Nitrogen, land and water inputs in changing cattle farming systems. A historical comparison for France, 19th, 20th, 21st centuries, (in preparation).
- Chatzimpiros et Barles, rapport du PIREN Seine, 2009
- Dubuc, R., L'Approvisionnement de Paris en lait Annales de Géographie, Année 1938, Volume 47, Numéro 267, p. 257 – 266, 1938
- Dupeux, G. Atlas historique de l'urbanisation en France (1811-1975). Paris : Éd. du CNRS, 1981.
- FAO, CROPWAT decision support system, Food and Agriculture Organization, Rome, 1992 [www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html)
- FAOSTAT 2004. FAO Statistical Databases. Accessible through the Food and Agriculture Organization of the United Nations at <http://apps.fao.org>.

- Frayse Joel, Miguel Jean, Production et consommation de viande en France de 1995 à 2001, Ministère de l'agriculture et de la pêche, SCEES, Bureau des statistiques animales, Renc Rech Ruminants, 2002.
- Gerbens-Leenes, P.W. and Nonhebel, S. Critical water requirements for food: Methodology and policy consequences for food security, *Food Policy*, 29: 547-564, 2004
- INSEE, 2006, <http://www.recensement-2006.insee.fr>
- Jacquard C., Choisnel E., Evaluation des besoins en eau de maïs: variabilité climatique, in Perrier Alain (Ed) : *Les besoins en eau des cultures*, Conférence Internationale, Paris 11-14 Sept 1984, INRA, Paris 1985, p. 451-470
- NRC, *Nutrient Requirements of swine*, Tenth revised edition, ed. National Academy Press, Washington, D.C., 1998, av. online, [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=6016](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=6016)
- Philippe E., *Approvisionnement de Paris en viande, Entre marché, abattoirs et entrepôts 1800-1970*, thèse de doctorat, CNAM, 2004
- Statistique Agricole Annuelle*, Ministère de l'Agriculture, Paris, Imprimerie Nationale. Données dépouillées pour les années de 1885 à 1908, puis de 1922 à 1931.