

Modélisation Informatique et  
Mathématique des Phénomènes  
Économiques :

Rapport :

# L'Agriculture et l'Usage des sols au sein de Clermont Auvergne Métropole

Auteurs :

Thomas VANDELANNOITTE

Baptiste GEAX

Emma MAEIRO

Antoine BUSCAGLIA

Enseignant référent :

Arnaud DIEMER

Année Universitaire : 2022-2023

Licence Mathématiques et Informatiques

Appliquées aux Sciences Humaines et Sociales

  
UNIVERSITÉ  
Clermont  
Auvergne

+

clermont  
auvergne  
métropole



# Table des matières

<b>Introduction :</b>	<b>2</b>
Présentation du contexte de l'étude	2
Choix du thème	4
Définitions des termes	4
Problématique	5
Ebauche du plan	5
<b>Partie 1 : Diagnostic du territoire</b>	<b>5</b>
I.1 Surface Agricole Utile	6
I.2 La Sylviculture	7
I.3 L'Élevage	8
I.4 L'Eau et les GES	9
I.5 La qualité des sols	11
I.6 L'Urbanisation	12
I.7 Click Chart	13
I.8 Analyse SWOT	14
<b>Partie 2 : Structure du modèle</b>	<b>16</b>
II.1 Délimitation du Système	16
II.2 Présentation des variables avec leur modèle de comportement	16
II.2.A Diagramme de boucle causale sans levier	16
● Boucle 1 : Population - Urbanisation - SAU - Production Agricole - Alimentation	17
● Arbre 1 : Rendements	18
● Boucle 2 : Engrais NPK - Émissions GES - Climat - Qualité des Terres - Rendements - Production Agricole	19
II.2.B Identification des points leviers	19
● Diagramme de boucle causale avec leviers	19
● Levier 1 - Technologies Agricoles Avancées	20
● Levier 2 - Augmentation utilisation engrais naturels	21
● Levier 3 - Agriculture Urbaine	22
● Levier 4 - Réduction Urbanisation	23
● Levier 5 - Réduction pertes alimentaires	23
● Levier 6 - Comportement des consommateurs	24
II.3 Diagramme des Stocks et des Flux - SFD	25
II.4 Présentation du modèle structurel dans un tableau	26
<b>Partie 3 : Simulations sur 2030 et 2050</b>	<b>27</b>
III.1 Scénarios 2030	28
III.1.a Développement de filières respectueuses de l'environnement	28
III.1.b Evolution des comportements alimentaires des consommateurs	30

III.2 Scénarios 2050	33
III.2.a Développement des bioénergies	33
III.2.b Développement de méthodes agricoles durables	34
III.2.c Autonomie des territoires	37
<b>Conclusion</b>	<b>39</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>41</b>
<b>Annexes</b>	<b>44</b>

**L'Agriculture et l'Usage des sols au sein de  
Clermont Auvergne Métropole**

# Introduction

An aerial photograph of a vast agricultural landscape in Clermont Auvergne Métropole. The foreground and middle ground are dominated by a patchwork of rectangular agricultural fields in various stages of growth and harvest, showing shades of green, yellow, and brown. In the distance, a city with a prominent white tower is visible, nestled at the base of a range of blue mountains under a clear sky.

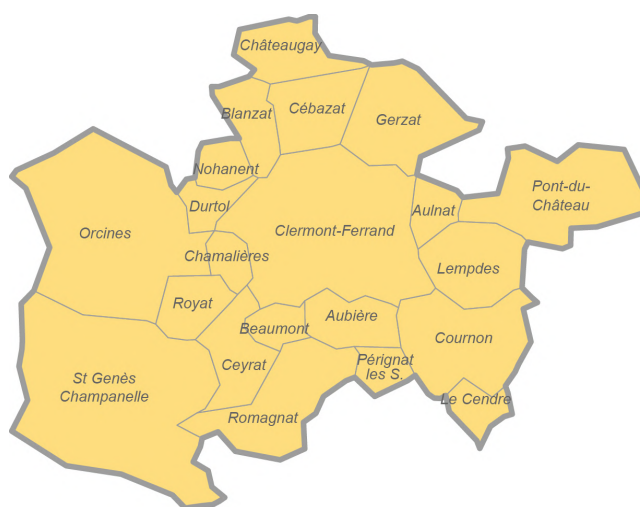
## Introduction :

### Présentation du contexte de l'étude :

Le monde dans lequel nous vivons est en constante évolution, et nous pouvons voir qu'il peut être soumis à de fortes tensions dans différents domaines. Ces tensions peuvent être de diverses natures et causées par différentes sources. L'une des principales est l'impact de l'homme, cette action humaine peut avoir des effets directs ou indirects sur notre environnement. Une des principales conséquences indirectes de l'homme est le changement climatique. Aujourd'hui nous pouvons constater une réelle évolution des mentalités autour de la question de l'environnement et de sa préservation. En effet, nous observons une réelle prise de conscience de cet enjeu dans les différentes politiques des pouvoirs publics et des entreprises.

Cette prise de conscience commence à apparaître également dans le domaine agricole. Tout d'abord dans les méthodes de culture et d'élevage qui commencent à évoluer sous l'impulsion des différents acteurs. En effet, nous pouvons voir une migration des pratiques intensives qui permettent une production de masse vers des pratiques plus durables. Celles-ci vont permettre de retrouver une forme de souveraineté territoriale et d'une résilience aux changements climatiques, vis-à-vis des autres territoires. Concrètement, la préservation de l'environnement est un enjeu capital puisque chaque année 30 millions d'hectares de terres agricoles disparaissent dans le monde dont 10 millions pour l'érosion et l'appauvrissement des sols et 20 millions pour le développement industriel et immobilier. Ainsi, si nous n'agissons pas pour protéger ces terres, il va devenir difficile de mettre en place des productions agricoles suffisantes sur des sols abîmés pour nourrir le monde actuel et les générations futures.

Clermont Auvergne Métropole (CAM) est un territoire qui se situe au centre de la France dans le département du Puy-de-Dôme, il couvre plus de 30 000 hectares et représente près de 300 000 habitants. Ce territoire est composé de 21 communes : Aubière, Aulnat, Blanzat, Beaumont, Clermont-Ferrand, Cournon d'Auvergne, Chamalières, Cébazat, Châteaugay, Ceyrat, Durtol, Gerzat, Le Cendre, Lempdes, Nohanent, Orcines, Pont-du-Château, Pérignat-lès-Sarliève, Royat, Romagnat et Saint-Genès-Champanelle. Présidé par Olivier Bianchi, Clermont Auvergne Métropole rencontre, comme d'autres territoires, plusieurs problématiques dans différents secteurs tels que la Population, l'Énergie, le Climat, etc.



La métropole clermontoise se place au cœur du Grand Clermont, ce territoire qui regroupe quatre EPCI qui sont : Clermont Auvergne Métropole, Mond'Arverne Communauté, Billom Communauté et Riom Limagne Volcan. Le Grand Clermont englobe donc une partie de la Plaine de la Limagne qui est un vaste fossé d'effondrement aux terres fertiles dont sa plus grande partie est consacrée à la culture intensive de maïs et de blé. Cette plaine qui était autrefois occupée par des zones marécageuses a été fortement drainée et remembrée dans les années 60, ce qui a entraîné un appauvrissement très sensible au niveau paysager et écologique. C'est donc sur ce territoire que les efforts en matière de réhabilitation et de préservation nécessitent la plus grande attention, grâce au maintien des chemins, à la plantation de haies et à la restauration des cours d'eau.

## Choix du thème :

Ces dernières années, nous pouvons constater un fort développement des programmes de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) qui ont pour objectif de prendre en compte les différents enjeux sociétaux et plus particulièrement ceux liés à l'environnement et à sa préservation. En effet l'agriculture est le second secteur le plus émetteur de Gaz à Effet de Serre en France (21%). Ces émissions se divisent en 3 catégories, 45% sont dues aux rejets de méthane (CH<sub>4</sub>) dans l'air, 42% dues à l'utilisation engrais azotés (N<sub>2</sub>O), et 13% à la consommation d'énergies sur la ferme (CO<sub>2</sub>). Il faut tout de même nuancer cela avec le fait que l'agriculture (et la sylviculture) sont aussi des capteurs de GES.

Clermont Auvergne Métropole est dans la nécessité de prendre en compte ces enjeux sociétaux et environnementaux. C'est donc un territoire qui doit arbitrer l'usage qui est fait de son sol, en définissant la répartition de ces derniers, via leur allocations aux différentes activités telles que l'agriculture et l'urbanisme.

C'est pourquoi, au cours de notre étude, nous allons nous intéresser à l'agriculture, son impact sur l'environnement et l'usage des sols au sein de Clermont Auvergne Métropole.

## Définitions des termes :

L'urbanisme est associé aux différentes règles et mesures juridiques permettant aux pouvoirs publics de contrôler l'affectation et l'usage des sols.

L'agriculture correspond à l'ensemble des activités exercées par l'Homme dans le but d'obtenir une production végétale et animale. Son but principal est de répondre aux besoins de l'Homme.

La Surface Agricole Utile (SAU) comprend les terres arables (jachère, maraichage), les surfaces en herbe (prairies) et les cultures permanentes (vignes, vergers).

Les GES (gaz à effet de serre) sont des gaz présents naturellement dans l'atmosphère ou produits par l'activité humaine, qui contribuent à l'effet de serre et au réchauffement climatique. Les principaux GES comprennent le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et les gaz fluorés. Ces gaz empêchent certains

rayonnements du soleil de ressortir de l'atmosphère terrestre. Cela a pour conséquence de faire augmenter la température dans l'atmosphère.

L'artificialisation est définie dans l'article 192 de la loi Climat et résilience comme *"l'altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage."*

## Problématique :

C'est pourquoi nous avons décidé d'axer notre travail sur l'étalement urbain et ses conséquences sur les terres agricoles, en essayant de répondre à la problématique suivante :

Quels problèmes l'artificialisation des terres pose-t-elle sur les rendements agricoles dans le futur ? Et comment pérenniser ces rendements tout en réduisant significativement l'impact de l'agriculture sur le réchauffement climatique ?

## Ebauche du plan :

Pour cela, dans un premier temps, nous allons faire un diagnostic du territoire avec une description détaillée de la situation actuelle de Clermont Auvergne Métropole. Dans un second temps, nous nous intéresserons à la structure de notre modèle avec la présentation de nos diagrammes : causale (CLD) et stock/flux (SFD). Puis, dans une troisième partie, nous vous présenterons des scénarios possibles à mettre en place aux horizons 2030 et 2050. Et pour finir, nous conclurons sur cette analyse de territoire.

L'Agriculture et l'Usage des sols au sein de  
Clermont Auvergne Métropole

An aerial photograph of a rural landscape. The foreground is dominated by large, rectangular agricultural fields in various shades of green and yellow. In the middle ground, there are clusters of trees and small buildings. The background features a range of blue mountains under a clear sky. The text 'Partie 1 : Diagnostic du territoire' is overlaid in white on the right side of the image.

# Partie 1 : Diagnostic du territoire



## Partie 1 : Diagnostic du territoire

Les sols de Clermont Auvergne Métropole sont principalement utilisés à des fins agricoles et d'urbanisme. Ces 2 secteurs occupent 85% du territoire de la métropole, le reste étant occupé par des forêts, des prairies ou de l'eau. Il est donc nécessaire d'étudier ces deux usages avec tout d'abord l'étude de la surface utile agricole et de la sylviculture, puis de s'intéresser aux différents élevages, ensuite nous verrons de quelle façon est définie la qualité des sols et enfin nous traiterons de l'urbanisme.

### I.1 Surface Agricole Utile

Pour commencer, la surface agricole utile (SAU) représente 25% des sols de la métropole clermontoise. Cette surface est principalement partagée entre maraîchage et production de céréales. Le maraîchage, arboriculture et viticulture occupent 24% de la SAU de la CAM et on recense au total 7000 exploitations de fruits, légumes, vignes ou fleurs sur la région Auvergne Rhône-Alpes (AURA). La production de céréales est, quant à elle, répartie sur 31% de la SAU de Clermont Auvergne Métropole. Ces exploitations produisent du blé tendre, du colza, du maïs, de l'orge ou de l'avoine.

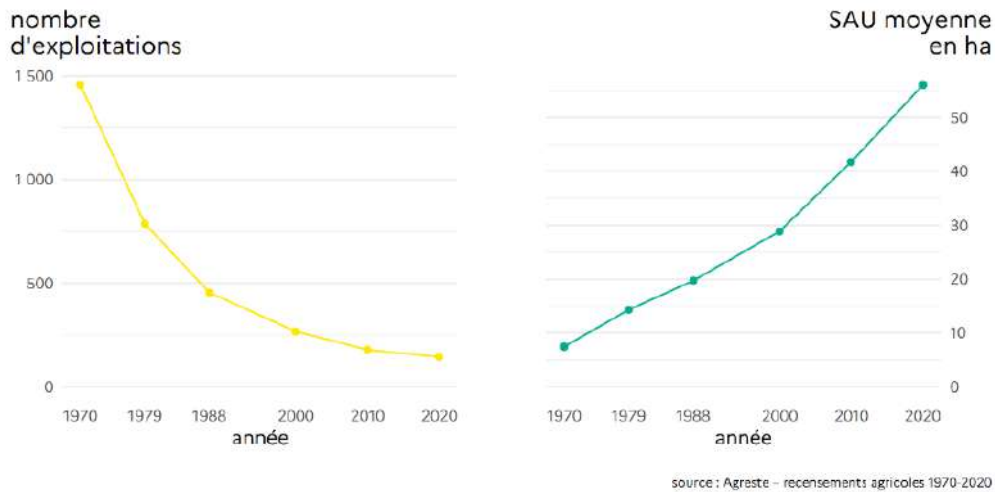
	Superficie Puy-de-Dôme (ha)	Production Puy-de-Dôme (t)	Rendement (t/ha)
Blé	41 410	238 000	5.7
Colza	2 460	7 134	2.9
Maïs	18 000	140 700	7.8
Orge	5 400	29 200	5.4
Avoine	635	2 436	3.8

Source : Agreste - Grandes cultures juillet 2022

Au cours des années, l'évolution de la SAU moyenne par exploitation est inversement proportionnelle à l'évolution du nombre d'exploitations. Effectivement, nous pouvons constater une forte baisse du nombre de petites exploitations qui sont remplacées par de plus grosses structures. Cette migration vers un nombre plus faible d'exploitations mais avec des exploitations de plus en plus imposantes, par leur taille et leur production,

s'explique notamment par l'évolution technologique et la forte progression de la mécanisation dans le domaine agricole.

Évolution du nombre d'exploitations et de la SAU moyenne  
Clermont Auvergne Métropole



## I.2 La Sylviculture

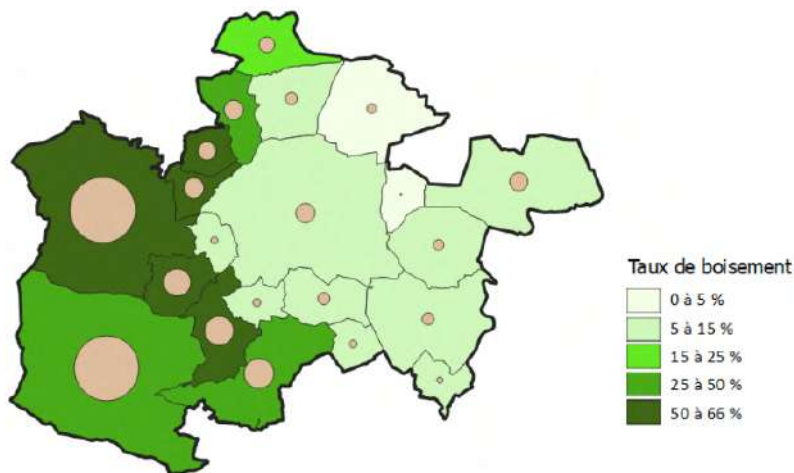
Lorsque nous évoquons la répartition des sols de Clermont Auvergne Métropole, il ne faut pas négliger la sylviculture. En effet, avec plus de 8 448 ha de forêt, ce qui représente 28% du territoire. Les forêts de la métropole sont à 64% uniquement composées d'arbres feuillus (chênes, hêtres, bouleau,...), à 25% uniquement de résineux (épicéas, sapins, pins sylvestre, douglas,...) et à 11% d'un panachage de feuillus et de résineux.

	Surface Puy-de-Dôme (ha)	Part dans le Puy-de-Dôme
Chêne	60 000	24%
Epicéa	41 000	17%
Sapin	39 000	16%
Pin Sylvestre	26 000	11%

Douglas	25 000	10%
Hêtre	25 000	10%
Autres	34 000	12%
Total	250 000	100%

Source : Préfecture du PDD - La forêt dans le PDD

Les secteurs arborés sont situés en grande partie le long de la chaîne des puys, sur la faille de la Limagne. Nous pouvons dénombrer 31 scieries dans le Puy-de-Dôme et 9 chaufferies de bois dans Clermont Auvergne Métropole.

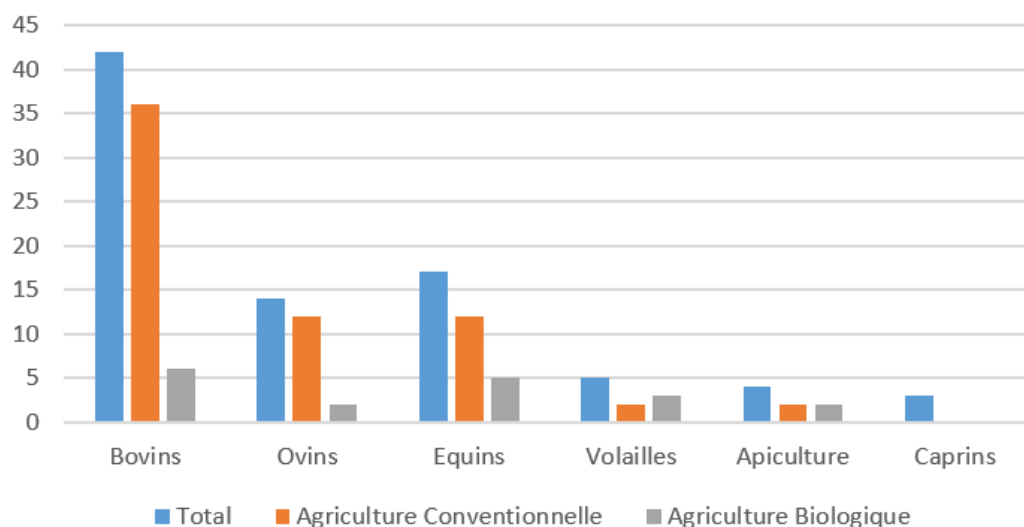


Carte 5 : taux de boisement et surfaces forestières (IGN, 2013)

### I.3 L'Élevage

Les exploitations agricoles situées dans la métropole clermontoise sont majoritairement à but de production végétale. Néanmoins, il ne faut pas négliger la présence de différents élevages sur la métropole clermontoise. Ces élevages peuvent-être de différentes natures : en conventionnelle et en bio.

## Nombre d'Elevages



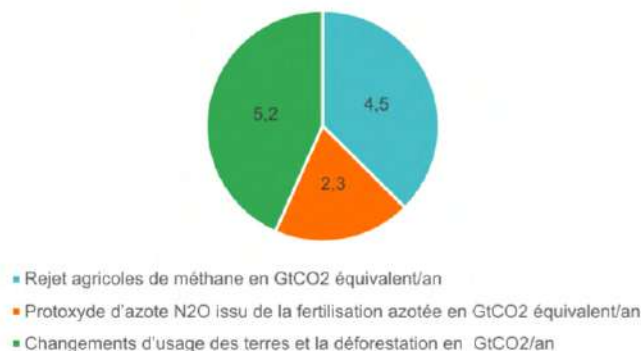
Source : Agreste - recensement agricole 2020

Comme nous le constatons sur le graphique ci-dessus, l'élevage de bovins occupe une grande partie des exploitations dans les communes de la chaîne des puy.

## I.4 L'Eau et les GES

Depuis plusieurs années, nous sommes conscients de l'impact de l'activité humaine sur la planète et plus particulièrement de nos émissions de gaz à effet de serre (GES). C'est pourquoi, en agriculture, il est également important d'analyser les émissions de GES, par type d'émissions et par type de cultures ou d'élevage. Nous avons constaté trois principales émissions différentes pour un total de 12 Gt de gaz émis par an dans le monde, ce qui représente 23% des émissions globales.

répartition des émission de ges



Source : GIEC - Quelles sont les émissions de GES de l'agriculture ?

De plus, nous savons que l'eau est une ressource limitée sur la planète et il est important de prendre en compte sa consommation dans les différentes activités de l'Homme. Sur Clermont Auvergne Métropole, on dénombre 4 principaux cours d'eau avec l'Allier, le principale et les trois autres qui sont tous des affluents de l'Allier : le Bédat, la Tiretaine et l'Artière. En agriculture, les besoins en eau peuvent être variables selon les différentes cultures et élevages.

Nous avons donc recensé les différents besoins en eau et les émissions des différentes productions dans les tableaux ci-dessous.

	consommation en eau en L/Jour	émissions brutes de ges
Bovins laitier	115	0,98 kg éq.CO2/l lait
Bovins de boucherie	41	17,96 kg éq.CO2/kg viande vive
Equins	40	588 kg de CO2/an par cheval
Ovins laitier	10,4	1 kg éq.CO2/l lait
Ovins de boucherie	10	15 kg eq.CO2/kg viande vive
Volailles	0,250	1,9 kg eq.CO2/kg viande vive
Apiculture	10L/an /ruche	–

Source : Web-Agri (émissions ges) et Ontario.ca (consommation eau)

	Consommation d'eau en litre pour produire 1 kg (besoin physiologique)
Fruits	962
Légumes	322
Blé	625

Maïs	454
Raisin	610

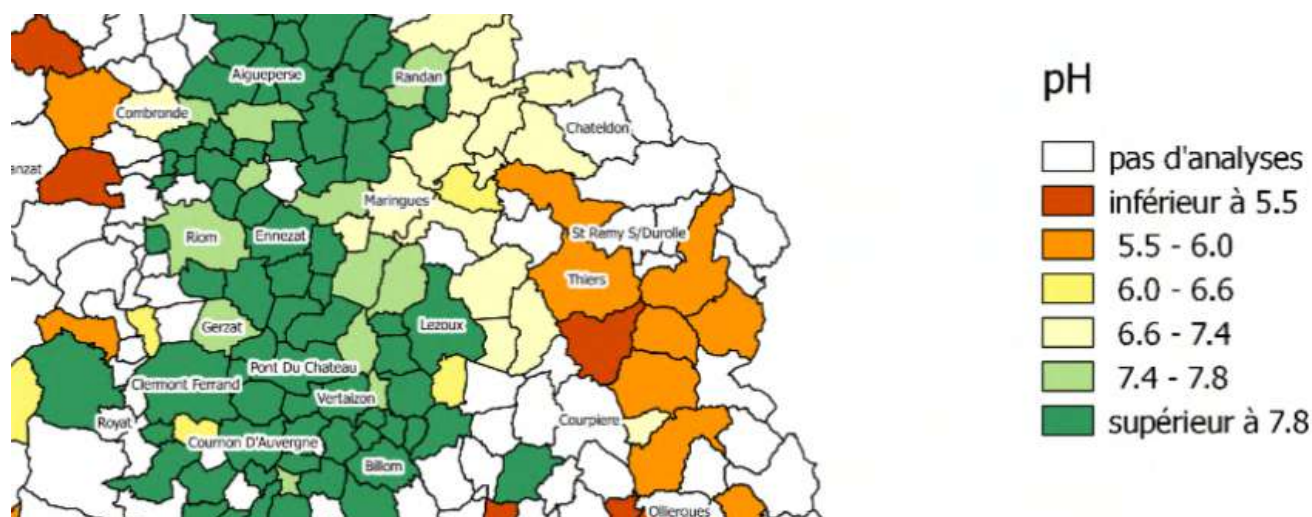
Sources : Dph - Le soja et l'eau (Blé) / Le nutritionniste urbain (Fruits - Légumes)

## I.5 La qualité des sols

Lors de notre étude, nous avons remarqué que l'eau et le climat ont un fort impact sur la qualité des sols et leur fertilité. Le ministère de l'agriculture définit un sol fertile comme étant : "un sol qui doit avoir une structure et une profondeur qui permettent aux plantes de développer leurs racines pour s'ancrer, retenir l'humidité et évacuer l'eau en excès. Sa composition doit permettre un bon approvisionnement en éléments nutritifs (N,P,K), en eau et en oligo-éléments. [...] Un sol fertile est un sol vivant, riche en vers de terre, champignons et bactéries, qui contribuent au recyclage de la matière organique et maintiennent une bonne porosité."

Cette fertilité est mesurée grâce à quatre facteurs:

- le taux de matière organique, pour qu'un sol ait une bonne fertilité, il est nécessaire qu'il y ait assez de matière organique pour que la structure du sol ainsi que la rétention d'eau soit suffisante
- le taux de saturation en cation (Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>)
- le stock d'éléments nutritifs présent dans le sol
- le potentiel hydrogène (pH) qui doit être compris entre 5 et 7 pour être optimal et lorsque l'on s'éloigne de ces valeurs la fertilité baisse de plus en plus.



Source : Atlas des sols du Puy de Dôme; Chambre d'agriculture du Puy de Dôme - Pôle production; p.8; Juin 2019

De plus, la qualité des sols peut être améliorée par la rotation des cultures. Cette rotation va permettre d'augmenter la fertilité des sols, d'améliorer la structure des sols et de favoriser la résistance aux bioagresseurs.

Voici un exemple, sur le schéma ci-dessous, de rotation de culture possible, le but étant d'alterner entre des cultures peu gourmandes en azote, potassium et phosphore avec des cultures qui demandent un apport plus important dans ces trois éléments. Mais aussi d'alterner entre des cultures salissantes (maïs) et les cultures nettoyantes (sarrasin, prairie) et de succéder les cultures à enracinements différents.



Source : Guide technique concevoir sa rotation cultural pour réduire l'utilisation d'intrants; Chambre d'agriculture de l'Isère; p3; Juin 2017

Un autre moyen d'améliorer la qualité des sols est l'utilisation de certains intrants en capital tels que la mécanisation, les semences ou les systèmes d'irrigation. Mais aussi des intrants consommables parmi lesquels on a les engrais naturels, les engrais naturels travaillés, les engrais de synthèse et les produits phytosanitaires. Néanmoins, ces intrants peuvent détériorer la qualité des sols et nous verrons donc lesquelles privilégier.

## I.6 L'Urbanisation

Enfin, les zones artificialisées due à l'urbanisation représentent 33% du territoire de la métropole. Cette surface est composée de 162 000 logements. L'urbanisme et la population peuvent se mesurer par la densité de population (nombre habitant / surface totale) et le coefficient d'occupation des sols (volume construit / surface au sol).

L'urbanisme est un paramètre important à prendre en compte lorsque nous abordons la problématique de l'usage des sols. Effectivement, nous avons évoqué la présence et la répartition des surfaces agricoles utiles (SAU), mais il est nécessaire de trouver un équilibre entre les zones urbanisées et les SAU. Pour cela, Clermont Auvergne Métropole dispose de

plusieurs outils tels que le Plan Local d'Urbanisme (PLU), le Programme Local de l'Habitat (PLH) et le nouveau programme de renouvellement urbain.

Ces organes ont pour objectif de définir les grands aménagements sur le territoire. La métropole compte autour de 300 000 habitants avec une variation de + 0.4% entre 2010 et 2015. La métropole via le PLU et le programme local de l'habitat a mis en place trois grands axes d'orientation avec "nature en ville et biodiversité", "quartiers métropolitains" et "infrastructures entrées en ville". Le PLH a permis de créer plus de 12 000 logements dont 3570 logements sociaux.

Le nouveau programme renouvellement urbain, quant à lui, a permis de créer plus de 1 800 logements neufs et de réhabiliter plus de 1 000 logements au sein de trois quartiers principaux, le quartier de La Gauthière, le quartier des Vergnes et celui de Saint-Jacques Nord. Ce programme est en grande partie subventionné par l'Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine (ANRU) entre 2014 et 2030 à hauteur d'un montant qui approche les 100 millions d'euros.

## I.7 Click Chart

Cette première étude du territoire de Clermont Auvergne Métropole nous a permis de distinguer les différentes activités et usages fait de ce territoire. Cela va nous permettre d'approfondir notre analyse du système et de leurs acteurs avec les différents flux et leurs différents impacts sur le territoire.

Nous avons réalisé à l'aide du logiciel Click Chart une toile représentant ces acteurs et leurs rôles au sein du territoire. (cf : [Annexe n°1](#))

Cette toile est divisée en 8 parties qui sont la qualité des sols, la sylviculture, l'urbanisation, le climat, l'énergie, l'élevage, l'eau et la SAU. Eux-mêmes divisés en sous parties. Sur cette toile nous avons pu montrer les acteurs et leurs domaines d'actions sur le territoire.

On peut souligner les acteurs majoritaires de notre toile qui sont :

- Limagrain qui est un acteur majeur sur notre territoire. En effet cette coopérative internationale qui directement impliquée dans la partie semence (filiale LG du groupe Limagrain), dans la production d'intrants en capital, dans la transformation des céréales avec par exemple son récent moulin placé sur la commune de Saint-Ignat (Puy-de-dôme).
- Les différents syndicats et coopératives : viticole, équins, apicole, sylvicole ... sont également mentionnés puisqu'ils jouent un rôle direct pour les exploitants.
- Clermont Auvergne Métropole omniprésent, que nous avons décidé de mettre au niveau de l'Urbanisation avec son impact à travers le Plan Local d'Urbanisme et ses différentes actions de rénovation de logements ou de nouvelles constructions.

Bien sûr, il existe de nombreux autres acteurs sur le territoire, nous avons essayé de mettre les plus représentatifs par secteur.



On retrouve aussi sur la toile, les données chiffrées et détaillées du nombre d'élevage, de tonnes de céréales produites, d'hectares de forêts, ... C'est pourquoi nous vous invitons à regarder notre toile en annexe.

## I.8 Analyse SWOT

Afin de compléter et finaliser cet état des lieux du territoire, nous avons réalisé une analyse SWOT de l'agriculture et de l'usage des sols sur Clermont Auvergne Métropole.

Tout d'abord, les forces, (comme expliqué et justifié précédemment, notre zone d'étude s'étend aussi sur le Grand Clermont), on peut donc relever sa plus grande force qui est sa **zone agricole fertile** et productive due aux terres noires de la Plaine de la Limagne. L'Auvergne est connue pour sa ruralité, où l'on peut notifier le **savoir-faire traditionnel** et la main-d'œuvre qualifiée de ses agriculteurs. De plus, la **diversité** des cultures et des élevages sur notre territoire permet une résilience en cas de perturbations de marché. Il y a **quatre cours d'eau** principaux et **deux nappes souterraines** distinctes sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole, ce qui en fait un territoire avec une grande ressource en eau, un atout majeur. Le climat y est favorable aussi, ce qui n'est pas négligeable pour avoir de bons rendements et limiter l'utilisation de produits de synthèse. La proximité de centres urbains importants offre des **débouchés** pour les produits agricoles locaux afin renforcer l'économie circulaire et les circuits courts. Et pour finir sur les forces, l'**agrotourisme** permet aux éleveurs de générer un revenu complémentaire non négligeable notamment pour la pérennité des petites exploitations.

Il y a bien sûr aussi des faiblesses à noter, telles que la domination des **grandes exploitations** qui rend difficile la viabilité des plus petites. De plus, le **vieillessement** de la population agricole, devient un vrai problème pour la reprise de certaines exploitations. S'ajoute à cela que l'agriculture **conventionnelle** reste majoritaire sur le territoire malgré la demande croissante d'une agriculture biologique par les populations. L'agriculture conventionnelle émet bien plus de GES, utilise plus d'eau, a un impact sur la biodiversité, et a des effets négatifs sur la qualité des sols. La **diminution des terres agricoles** due à l'urbanisation est sans doute la faiblesse la plus importante sur le territoire et sera le sujet principal de ce rapport. Malgré de grandes ressources en eau, il y a quand même une pression exercée dessus, car son usage est partagé en 3 catégories, l'industrie, l'agriculture, et l'usage domestique. On peut relever aussi comme faiblesse, la **pression foncière** sur la Plaine de la Limagne qui limite les possibilités d'expansion des exploitations agricoles. Et pour finir, avec les crises, climatiques, politiques, sociales, les **coûts de production** deviennent plus élevés, ce qui limite la rentabilité de certaines exploitations.

Malgré tout cela, la CAM présente de nombreuses opportunités, notamment la demande croissante pour des **produits locaux et durables**, en effet les circuits courts sont de plus en plus d'actualité. On dénombre 6 AMAP sur la CAM et des magasins de producteurs. Nous pouvons aussi nommer Agrilocal63, une plateforme qui met en relation producteurs et établissements publics et privés, sans intermédiaire, sur la métropole. Remarquons aussi que le centre de recherche de l'INRAE et l'université à proximité des

terres agricoles offrent la possibilité de développer de **nouvelles pratiques agricoles durables**, telles que les céréales pérennes, par exemple, ou bien encore de trouver les innovations technologiques futurs qui permettront d'optimiser les productions et de **réduire les coûts**. Bien sûr, développer l'**efficacité** de la production agricole est une opportunité pour toutes les zones d'agriculture et celles-ci peuvent-être aidées avec le financement de programme de soutien public à l'agriculture durable, avec de nouvelles subventions que la métropole où l'UE avec la PAC peuvent mettre en place.

Pour terminer cette analyse SWOT, il nous faut aussi être avertis, et présenter les menaces. Tels que le **dérèglement climatique** qui vient perturber les cultures et les élevages, mais cela ne se constate malheureusement pas que sur la métropole. La réglementation environnementale de plus en plus stricte peut avoir un impact sur les **coûts de production** et les pratiques agricoles traditionnelles. De plus, la pression de la **concurrence internationale** peut rendre difficile la survie des petites exploitations agricoles. Et bien évidemment, le **manque de terre agricole**, dû à l'urbanisation croissante, représente une menace sur la SAU.

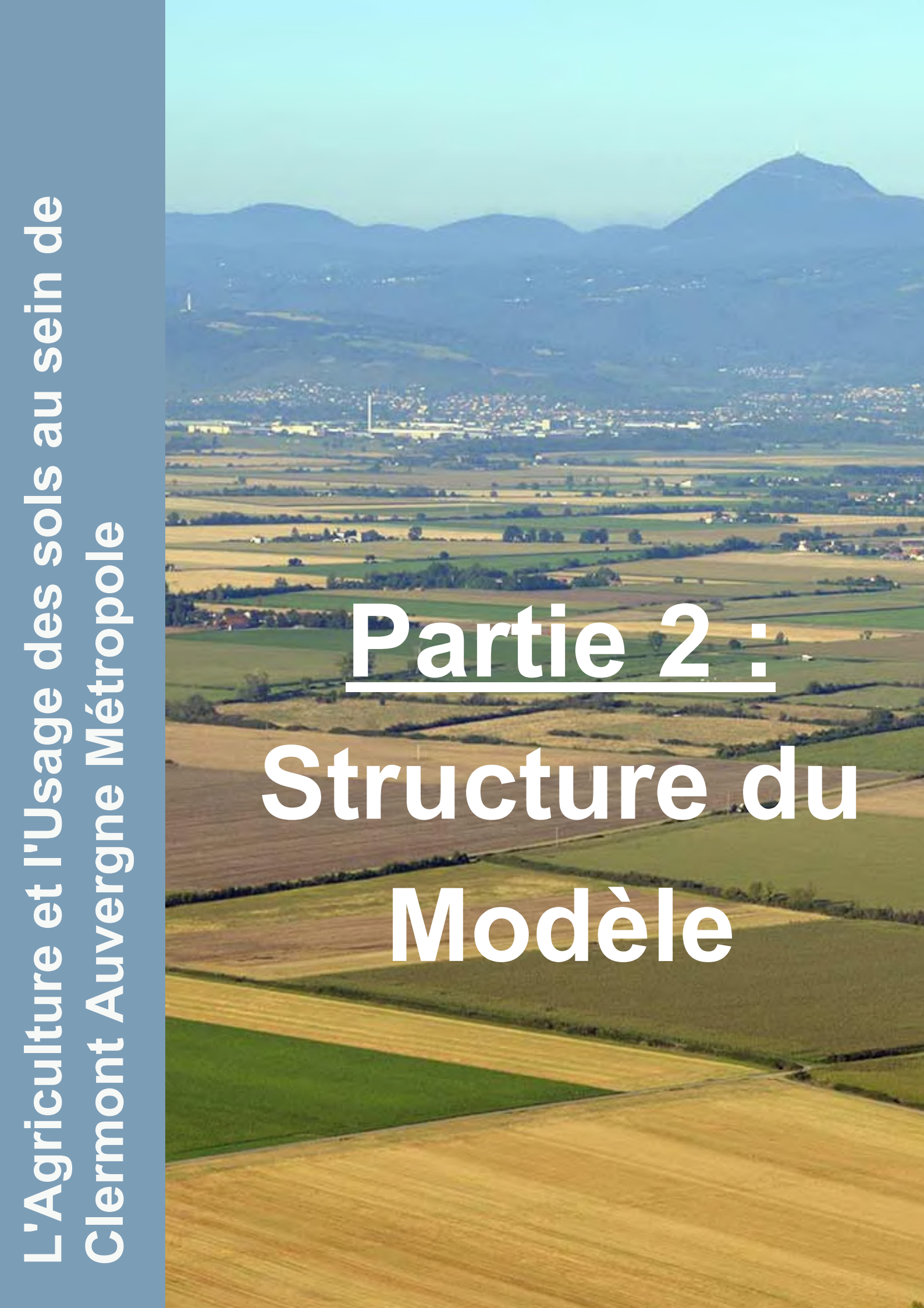
Ci-joint un schéma de notre analyse SWOT, reprenant les points clés à retenir :



Cette première partie qui nous a permis de faire un diagnostic complet de la zone d'étude, c'est-à-dire du territoire de Clermont Auvergne Métropole, nous a permis de distinguer les différentes activités et usages fait de ce territoire. Il est donc nécessaire de centrer notre travail sur l'urbanisation et ses conséquences sur la perte de surface agricole utile, ainsi la suite de notre étude va se consacrer à répondre à notre problématique que nous pouvons reformuler ainsi :

Comment l'agriculture peut subvenir aux besoins de la population croissante alors que celle-ci est en partie responsable de la diminution de la SAU ?

L'Agriculture et l'Usage des sols au sein de  
Clermont Auvergne Métropole



# Partie 2 : Structure du Modèle

## **Partie 2 : Structure du modèle**

Afin de mieux représenter l'impact de chacune des variables mises en œuvre dans notre problématique nous avons créé un diagramme de boucle de causalité axé sur notre thème d'agriculture et usage des terres via le logiciel de modélisation VENSIM. Un diagramme de boucles de causalité, en anglais Casual Loop Diagram (CLD) représente les corrélations présentes entre les variables d'un système en les reliant les unes aux autres. Pour modéliser notre système, nous avons aussi construit un diagramme des stocks et des flux, sur notre territoire. Pour réaliser ce SFD (Stock and Flows Diagram) nous avons utilisé VENSIM, cela nous permettra de visualiser les entrées, les sorties et les changements de quantités des stocks au fil du temps, ce qui facilitera la compréhension et l'analyse de notre système complexe.

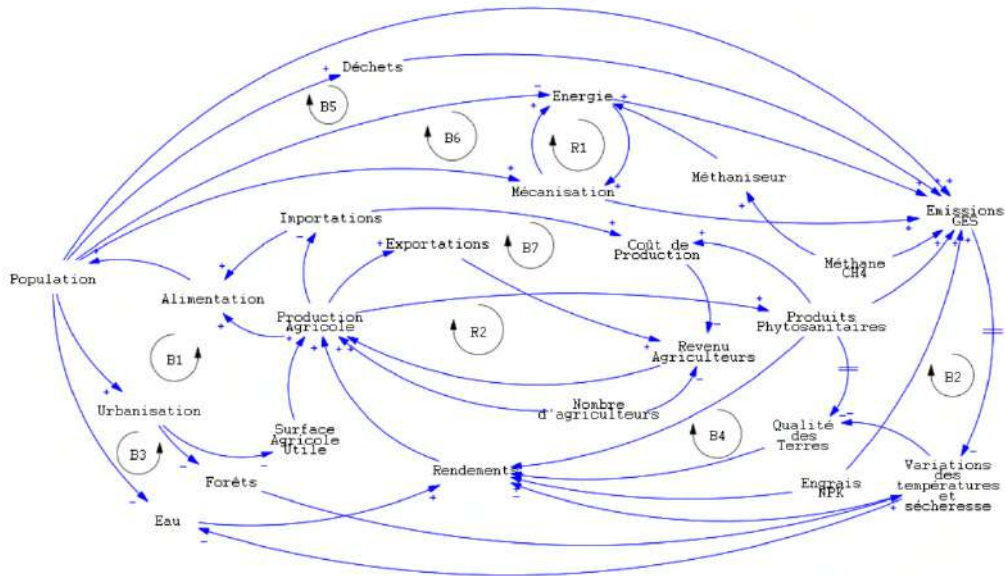
### **II.1 Délimitation du Système**

Nous avons dû délimiter le système que nous avons étudié. Notre étude étant centrée sur l'usage des terres et la production agricole, nous avons placé les rendements et la production agricole au centre de ce modèle. Nous avons également pris en compte certaines variables essentielles à notre système (population, variations des températures et sécheresses, émissions de GES) car elles jouent un rôle majeur dans ce domaine. Ces variables représentent les limites de notre système car elles méritent une plus ample étude afin de réellement comprendre leur fonctionnement dans sa globalité.

### **II.2 Présentation des variables avec leur modèle de comportement**

#### **II.2.A Diagramme de boucle causale sans levier**

Dans la construction de ce diagramme, nous avons représenté l'impact que peut avoir une variable sur une autre grâce aux polarités présentes. Par exemple, nous pouvons voir que l'urbanisation va avoir comme impact la réduction de la surface agricole utile. Ce diagramme nous permet ainsi d'avoir une idée des impacts de chaque variable sur les autres. On peut remarquer la présence de boucles de rétroaction de renforcement (R) et de boucle de rétroaction d'équilibrage (B) qui correspondent à :



R1 : Energie - Mécanisation

R2 : Exportations - Revenu Agriculteurs - Production Agricole

B1 : Urbanisation - SAU - Production Agricole - Alimentation - Population

B2 : Émissions GES - Variations des températures et sécheresses- Qualité des Terres - Rendements - Production Agricole - Produits Phytosanitaires

B3 : Eau - Rendements - Production Agricole - Alimentation - Population

B4 : Produits Phytosanitaires - Qualité des Terres - Rendements - Production Agricole

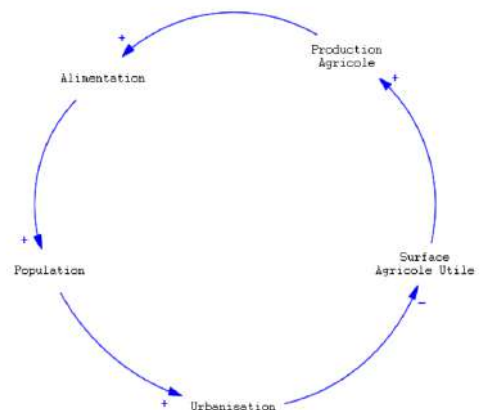
B5 : Population - Déchets - Émissions GES - Variations des températures et sécheresses - Qualité des Terres - Rendements - Production Agricole - Alimentation

B6 : Énergie - Émissions GES - Variations des températures et sécheresses - Eau - Rendements - Production Agricole - Alimentation - Population - Mécanisation

B7 : Importations - Coût de Production - Revenu Agriculteurs - Production Agricole

- Boucle 1 : Population - Urbanisation - SAU - Production Agricole - Alimentation

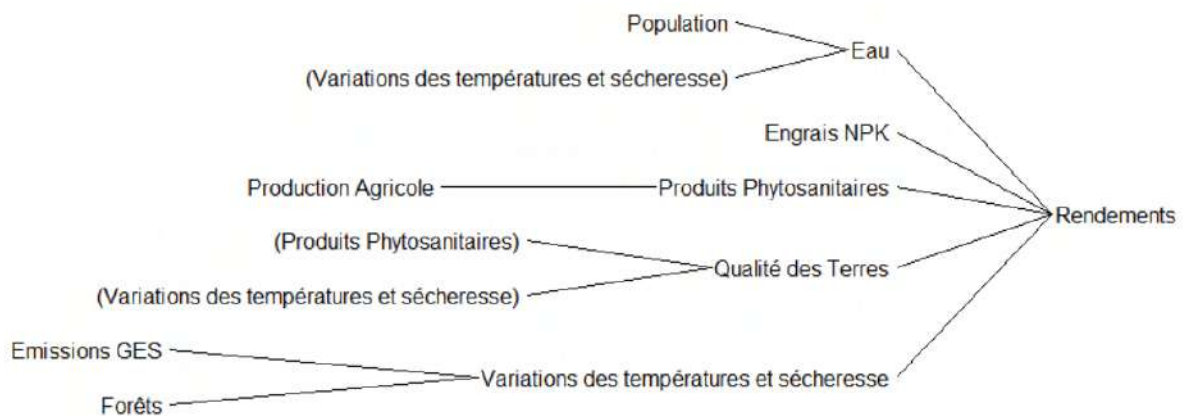
Dans la création de notre diagramme global, nous avons identifié ces cinq variables qui nous ont permis de construire cette première boucle de causalité. Nous sommes tout d'abord partis du constat que la *population* de la métropole clermontoise suit une croissance constante qui va donc entraîner une expansion de l'*urbanisation*, notamment dans le but de créer les logements et infrastructures nécessaires pour accueillir cette nouvelle population. Ces derniers vont ainsi être construits en partie sur des terres arables, des terres



cultivées et des prairies, diminuant donc la *surface agricole utile*. Cette diminution de la SAU sera inférieure à la surface totale urbanisée, puisque certaines zones urbanisées sont des anciennes friches ou encore des zones industrielles. Cependant, avec une SAU de plus petite taille, les quantités de *production agricole* seront réduites. Ceci posera problème car c'est cette production agricole qui va, en partie, servir à *l'alimentation* de la population encore plus importante.

- Arbre 1 : Rendements

Pour faire face au problème causé par cette boucle de causalité, il faut donc trouver un moyen d'augmenter la production agricole, un moyen d'augmenter cette dernière est d'améliorer les rendements agricoles. Avoir de meilleurs rendements signifie produire une quantité plus importante sur une surface de même taille ainsi, améliorer les rendements peut être vu comme la clé pour maintenir une production agricole suffisante malgré l'expansion des terres artificialisées. Ces rendements peuvent être augmentés de façons diverses et variées, voici un arbre de causalité montrant tous les éléments pouvant impacter les rendements agricoles construit à partir de notre CLD :

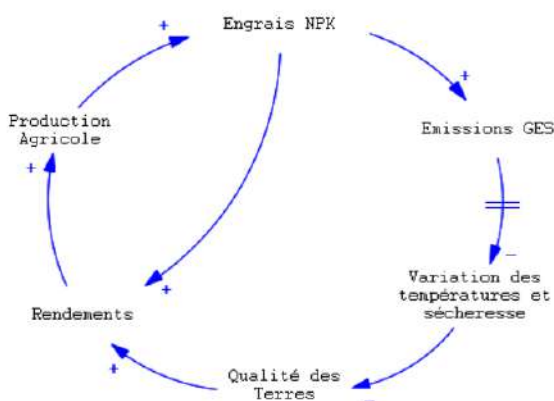


En observant notre arbre de causalité, nous remarquons que 5 variables impactent directement les rendements : l'eau, les engrais NPK, la mécanisation, l'usage de produits phytosanitaires, la qualité des terres, la surface agricole utile et les variations de températures et les sécheresses.

Tout d'abord, l'utilisation d'une quantité d'eau suffisante et de meilleure qualité peut permettre d'améliorer les rendements. En effet, une bonne pluviométrie sur notre territoire ainsi que la nappe alluviale de l'Allier et la nappe souterraine des volcans permettent l'alimentation constante en eau mais de grandes sécheresses comme celle de 2019, font beaucoup de mal aux exploitations. Les agriculteurs, en plus, d'être raccordés aux réseaux d'eau, ont souvent recours sur leurs terres à un forage afin de former un puits et pouvoir s'alimenter plus facilement en eau. Aujourd'hui afin d'optimiser leurs utilisations d'eau des systèmes d'irrigation sont mis en place.

Puis, pour préserver de bons rendements, les agriculteurs vont donc veiller à maintenir une bonne qualité des terres. Celle-ci peut être impactée par le climat et l'utilisation d'intrants consommables comme les produits phytosanitaires et engrais NPK, émetteur de GES et néfaste pour la biodiversité. Les intrants consommables sont les produits phytosanitaires (pesticides) et les engrais (naturels, naturels travaillés ou de synthèse). L'enjeu pour les agriculteurs est de trouver le bon équilibre dans l'utilisation de produits phytosanitaires et d'engrais de synthèse afin de protéger les plantes et de nourrir le sol, tout en préservant au maximum la qualité de la terre pour améliorer au mieux les rendements. C'est pourquoi nous verrons plus tard qu'il est nécessaire de réduire cette utilisation massive de pesticides polluants pour préserver le climat tout en faisant attention d'impacter au minimum les rendements agricoles.

- Boucle 2 : Engrais NPK - Émissions GES - Climat - Qualité des Terres - Rendements - Production Agricole

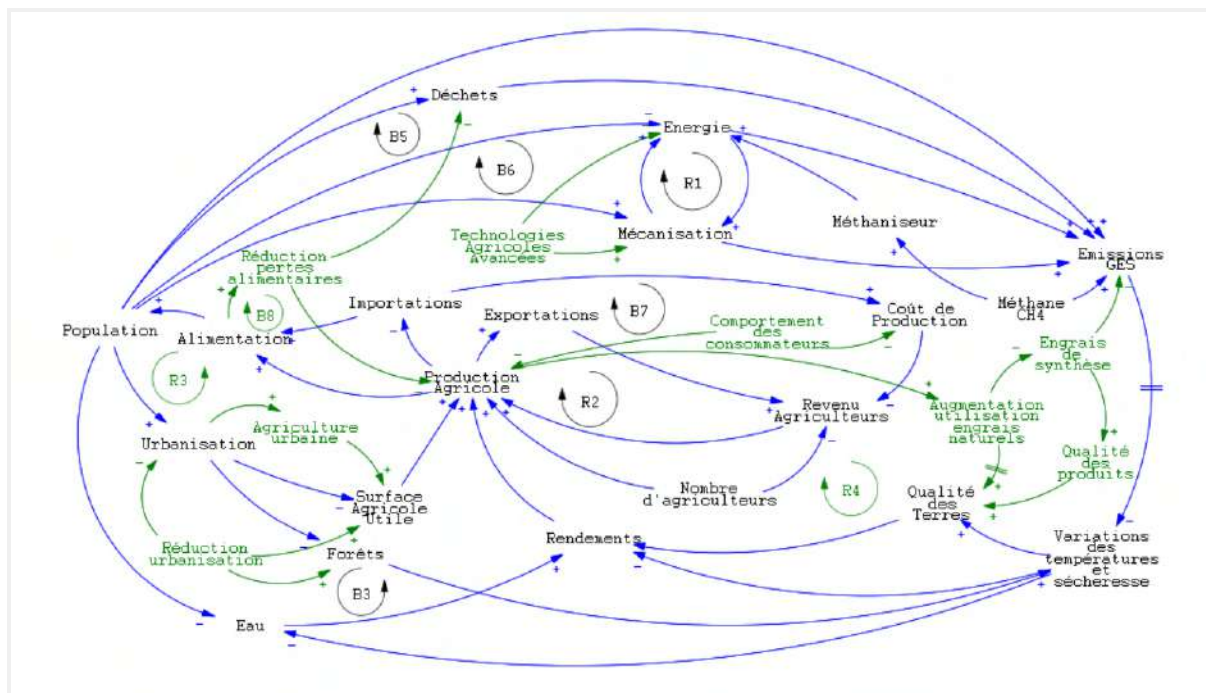


En étudiant tous les éléments permettant d'améliorer les rendements, on se rend compte que certains moyens mis en œuvre, comme l'utilisation d'*engrais NPK*, vont émettre des gaz à effet de serre. Ces effets secondaires ne sont pas négligeables car, avec des *émissions de GES* plus élevées, les *variations de températures et les sécheresses* vont se développer et altérer le climat. Cela aura un impact négatif direct sur la qualité des terres. La qualité des terres ayant elle-même un rôle majeur sur

les rendements puis la production agricole. Nous pouvons donc nous demander si l'utilisation d'*engrais NPK* pour améliorer la production agricole et les rendements, est jugée à sa juste valeur lorsque l'on connaît et que l'on est conscient des externalités négatives de leur utilisation. Nous pouvons donc voir que l'usage d'*engrais NPK* est à court terme bénéfique pour les rendements puisqu'ils vont faire augmenter la quantité produite, mais à long terme, ils vont détériorer les terres et donc réduire les rendements.

## II.2.B Identification des points leviers

- Diagramme de boucle causale avec leviers



R1 : Énergie - Mécanisation

R2 : Exportations - Revenu Agriculteurs - Production Agricole

R3 : Agriculture urbaine - Surface Agricole Utile - Production agricole - Alimentation - Population - Urbanisation

R4 : Augmentation utilisation engrais naturels - Qualité des Terres - Rendements - Production agricole

B3 : Eau - Rendements - Production Agricole - Alimentation - Population

B5 : Population - Déchets - Émissions GES - Variations des températures et Sécheresses - Qualité des Terres - Rendements - Production Agricole - Alimentation

B6 : Énergie - Émissions GES - Variations des températures et Sécheresses - Eau - Rendements - Production Agricole - Alimentation - Population - Mécanisation

B7 : Importations - Coût de Production - Revenu Agriculteurs - Production Agricole

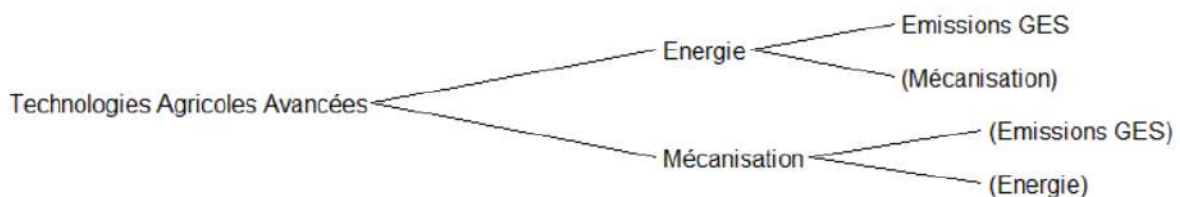
B8 : Réduction pertes alimentaires - Production Agricole - Alimentation

Suite à ce premier CLD sans leviers, certains points nous ont paru intéressants à exploiter, c'est pourquoi nous allons maintenant vous les présenter un par un. Ce nouveau CLD avec leviers, va permettre d'illustrer nos propos.



- Levier 1 - Technologies Agricoles Avancées

Le premier levier d'action est le développement et l'innovation des technologies agricoles avancées. Ces technologies comprennent notamment les différents **outils d'aide à la décision (OAD)**. Par exemple, l'usage des **drones** peut avoir plusieurs utilités, dans l'élevage pour aider à encadrer les troupeaux et surveiller les pâturages ou dans l'agronomie afin de faire de l'agriculture de précision, les drones permettent un contrôle visuel mais il collectent également de nombreuses données très utiles (niveau d'azote, taux d'humidité, ...). Grâce à toutes ces données récoltées, l'usage des outils d'**autoguidage** GPS s'est développé, ils permettent notamment de pratiquer des épandages modulés au sein des parcelles. Cette pratique consiste à connaître, avec les données des années précédentes, les différentes quantités d'intrants nécessaires aux différents endroits au sein d'une parcelle, cela va permettre de réduire le gaspillage d'engrais ou la surconsommation de pesticides. Ces outils permettent donc de réduire la surconsommation d'engrais, son gaspillage et ainsi leur impact sur l'environnement et donc de construire une agriculture plus durable. Nous pouvons voir sur l'arbre de causalité ci-dessous les différents impacts de l'usage des technologies agricoles avancées.



Ces technologies vont être importantes dans la mise en place d'une agriculture durable avec notamment une moins forte demande d'énergie fossile et polluante qui va être remplacée par des énergies renouvelables.

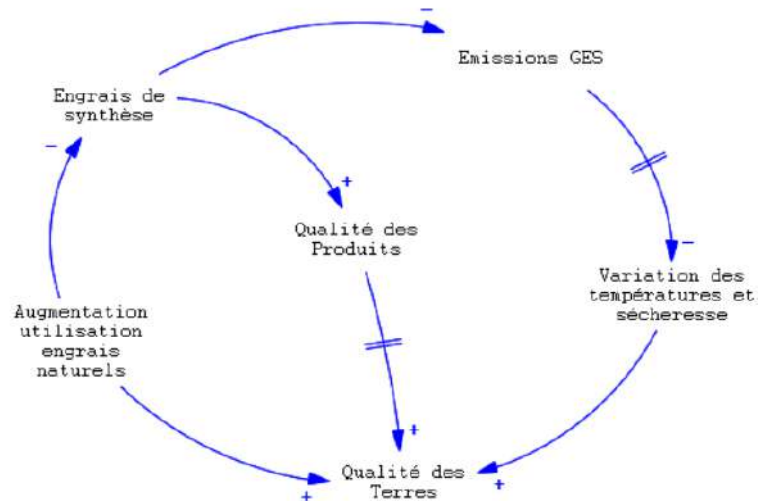
- Levier 2 - Augmentation utilisation engrais naturels

Le second levier d'action que nous avons identifié est l'augmentation de l'utilisation des engrais naturels. En effet, l'utilisation d'une plus grande part d'engrais naturels par rapport aux engrais chimiques permettra de développer une agriculture plus durable et de réduire les émissions de GES sur le long terme.

Nous avons l'exemple des **boues d'épuration** produites par la station d'épuration des trois rivières présente sur le territoire de Clermont Auvergne Métropole qui possède des qualités nourrissantes pour le sol avec, dans ces boues, plus de 11.5kg/t d'azote et plus de 8.5kg/t de phosphore, ces deux éléments étant nécessaire à la qualité des sols.

De plus, en ce qui concerne le **compost**, il a plusieurs avantages. Premièrement, il permet d'améliorer la fertilité du sol. En effet, le compost permet de régénérer les terres, de retenir l'eau dans le sol (et donc de réduire la consommation en eau) et il permet aussi d'alléger les sols argileux. Le compost améliore aussi la résistance des végétaux face aux

maladies ou aux parasites et améliore les rendements en fruits et légumes. Ensuite, nous pourrions utiliser les pertes alimentaires et donc réduire les déchets. Nous pouvons observer ce levier d'action grâce aux différents liens de causalité entre ces variables ci-dessous :



L'augmentation de l'utilisation des engrais naturels améliore directement la qualité des terres. Un autre effet de cette augmentation va être la réduction de l'utilisation des engrais de synthèse et donc la diminution des émissions de GES qui, à long terme, vont réduire les variations de températures et les sécheresse et donc augmenter la qualité des terres. De plus, la baisse de l'usage d'engrais de synthèse va augmenter la qualité des produits et donc, à long terme, également augmenter la qualité des terres.

### ● Levier 3 - Agriculture Urbaine

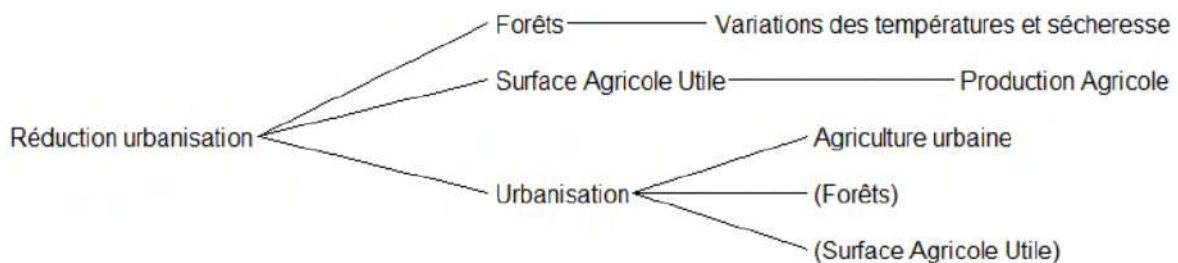
Le troisième point levier est le développement de l'agriculture urbaine qui permettrait de réduire la pression sur les surfaces agricoles utiles rurales existantes. Cette agriculture urbaine aurait également l'avantage d'offrir la possibilité de valoriser plus facilement les déchets organiques des habitants en ville. Néanmoins, il serait utopique de penser que le développement de l'agriculture urbaine serait suffisant pour compenser la réduction des surfaces agricoles utiles dues à l'urbanisation. Mais il est essentiel de la mettre au cœur du problème car elle peut avoir un réel impact en valorisant notamment de nombreux espaces qui seraient en friche ou à l'abandon actuellement. Un développement de l'agriculture urbaine pourrait également faire évoluer plus rapidement le comportement des consommateurs, un autre levier d'action que nous allons étudier plus bas.

Image : Ferme Urbaine de Clermont-Ferrand situé sur les côtes du Puy de Montaudoux



- **Levier 4 - Réduction Urbanisation**

Le quatrième levier d'action est la réduction voire l'arrêt de l'urbanisation. Cela se traduit par une forte baisse de la surface "gagnée" par les villes sur les zones agricoles. Pour cela, il est nécessaire de mettre en place des politiques d'urbanisation différentes, qui passaient jusqu'à présent par un "**étalement urbain**" (agrandissement des zones urbaines), qu'il faudra donc remplacer par une forme de verticalisation. La verticalisation consiste à augmenter la hauteur des logements afin de répondre à la demande de logements en quantité. Cette pratique pose de nombreuses questions telles que la solidité des sols avec la mise en place de bâtiments plus hauts et donc plus lourds ou encore la question de la déformation du paysage urbain. Cependant, les PLU sont là pour répondre à ces questions et apporter des solutions.

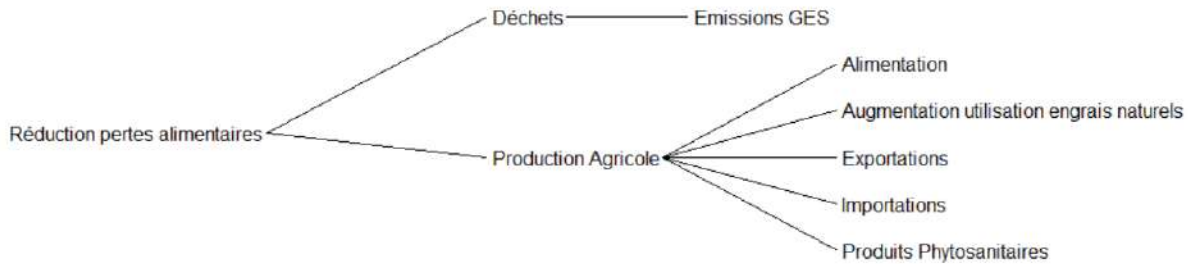


- **Levier 5 - Réduction pertes alimentaires**

Le cinquième levier d'action est la réduction des pertes alimentaires au cours de la chaîne de production. Cette réduction peut se faire de différentes manières, par exemple, simplement en **adaptant la quantité produite** à la demande et donc en évitant la surproduction et le gaspillage. En France, 10 millions de tonnes de produits alimentaires sont perdus ou gaspillés chaque année. De plus, au niveau mondial, la perte alimentaire représente 13,8% de la production agricole. Cette perte peut s'expliquer par les mauvaises infrastructures, le transport, le sur-stockage, ...

Il est possible de réduire cette perte, en trouvant une alternative, notamment pour les légumes où l'**excédent de production peut être utilisé**, par exemple, à des fins de compostage. Cette pratique permettrait de la même manière de réduire l'utilisation des engrais de synthèse et donc de retrouver les avantages de ce levier d'action. Ou encore afin d'alimenter des méthaniseurs et produire du biogaz, en faisant attention à ne pas faire cela dans le seul but d'alimenter le méthaniseur.

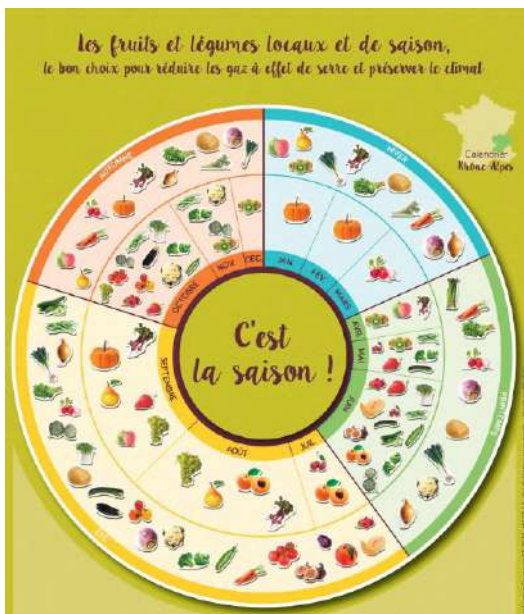
Les besoins croissants en alimentation peuvent être comblés par une réduction de la perte alimentaire. Cela provoquera donc une diminution de la production agricole, ainsi qu'une diminution des déchets. Voici l'arbre de causalité de ce cinquième point levier afin d'illustrer tout ça.



- **Levier 6 - Comportement des consommateurs**

Le dernier point levier identifié est le comportement des consommateurs. En adaptant nos consommations nous pourrions avoir un impact sur la production agricole. Nous pouvons améliorer notre comportement alimentaire de plusieurs manières. Par exemple, diminuer **notre consommation de viande et de produits laitiers** permettrait d'avoir une consommation plus durable. Nous savons aujourd'hui que la production de viande est très coûteuse en eau et en aliment, en effet plus de la moitié des céréales produites en Europe servent à nourrir des animaux... En somme, réduire notre consommation de viande permettrait de réduire la surface nécessaire pour nourrir ces bêtes et nous libérerions de l'espace pour une production ayant pour fin l'alimentation humaine. Pour cela, une taxe écologique alimentaire pourrait être mise en place afin de limiter la consommation des produits qui ont une forte empreinte sur l'environnement, dont la viande fait partie.

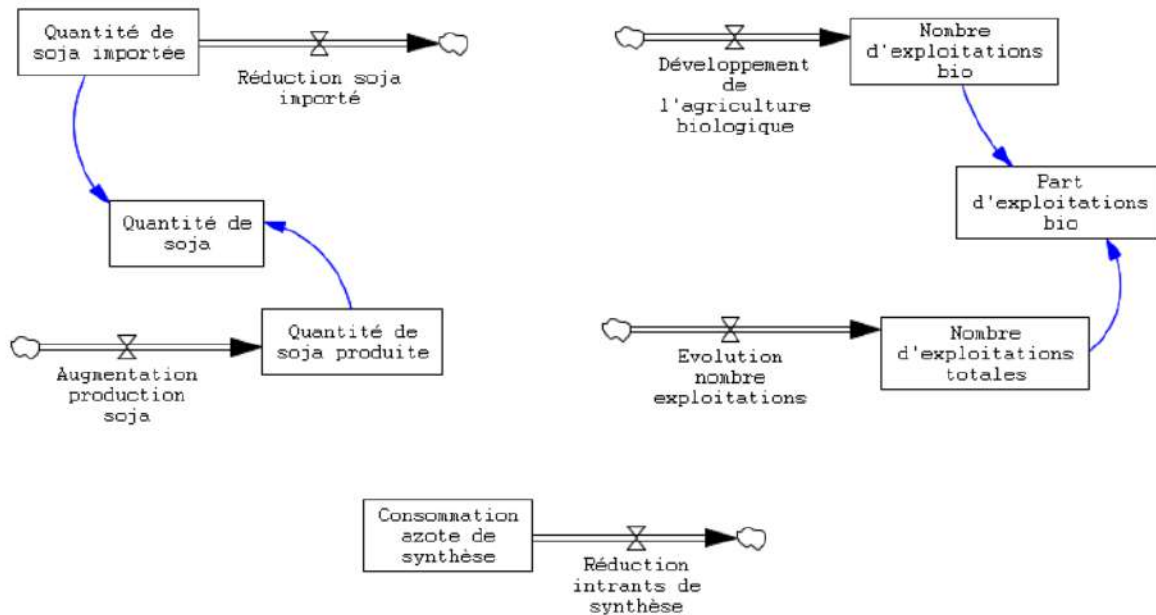
De plus, la question de l'implication des consommateurs au sujet de la qualité des produits qu'ils consomment est essentielle. Comme nous l'avons vu, cela peut passer par le développement de l'agriculture urbaine ou encore par la reconnaissance, par les consommateurs, des producteurs ayant une façon de travailler plus durable. Cela peut se traduire par exemple avec le respect de la **saisonnalité des produits**, consommer moins de produits importés, allouer une plus grande part des revenus dans l'alimentation, etc.



Source : Le calendrier des fruits et légumes de saison par l'ASDER

## II.3 Diagramme des Stocks et des Flux - SFD

Nous avons, dans notre diagramme des Stocks et des Flux, représenté les évolutions des stocks présents dans le domaine d'agriculture et usage des Terres. Dans ce diagramme, nous avons modélisé les stocks sous forme de rectangle, les flèches allant vers les stocks sont appelées flux entrants, celles partant des stocks sont dits flux sortants.



Ce diagramme ne nous permet pas d'obtenir un système global que nous pourrions simuler étant donné les difficultés rencontrées dans la collecte de données et les différentes échelles auxquelles nous avons étudié notre système. Néanmoins, il reste utile car nous avons réussi à simuler certaines parties de notre modèle et cela nous permet d'avoir certaines tendances sur lesquelles nous pouvons nous appuyer afin de voir les conséquences de certaines actions faites aujourd'hui dans plusieurs années.

## II.4 Présentation du modèle structurel dans un tableau

Variables	Types	Qualitatives/ Quantitatives	Flux/stocks	Boucle R/B	Point levier
Population	Exogène	Quantitative	Stocks	R3/B1/B3/B5/B6	Non
Alimentation	Exogène	Quantitative	Flux	R3/B1/B3/B5/B6/B8	Non
Urbanisation	Exogène	Quantitative	Flux	R3/B1	Non
Eau	Exogène	Quantitative	Stocks	B3/B6	Non
Forêts	Exogène	Quantitative	Stocks		Non
Production agricole	Endogène	Quantitative	Flux	R2/R3/R4/B1/B2/B3/B4/B5/B6/B7/B8	Non
Surface Agricole utile	Endogène	Quantitative	Flux	R3/B1	Non
Importations	Endogène	Quantitative	Flux	B7	Non
Exportations	Endogène	Quantitative	Flux	R2	Non
Déchets	Endogène	Quantitative	Flux	B5	Non
Rendements	Endogène	Quantitative	Flux	R4/B2/B3/B4/B5/B6	Non
Mécanisation	Exogène	Qualitative	Stocks	R1/B6	Non
Energie	Exogène	Quantitative	Flux	R1/B6	Non
Nombre d'agriculteurs	Endogène	Quantitative	Flux		Non
Coût de production	Exogène	Quantitative	Flux	B7	Non
Revenu Agriculteurs	Exogène	Quantitative	Flux	R2/B7	Non
Produits phytosanitaires	Endogène	Quantitative	Flux	B2/B4	Non
Qualité des terres	Endogène	Qualitative	Flux	R4/B2/B4/B5	Non
Variation des températures et sécheresses	Exogène	Qualitative	Stocks	B2/B5/B6	Non
Emission GES	Endogène	Quantitative	Flux	B2/B5/B6	Non
Technologies Agricoles Avancées	Endogène	Qualitative	Stocks		Oui
Engrais de synthèse	Endogène	Quantitative	Flux		Non
Augmentation utilisation engrais naturels	Endogène	Quantitative	Flux	R4	Oui
Agriculture Urbaine	Endogène	Quantitative	Flux	R3	Oui
Réduction Perte Alimentaire	Endogène	Quantitative	Flux	B8	Oui
Comportement des Consommateurs	Endogène	Qualitative	Flux		Oui
Réduction Urbanisation	Endogène	Quantitative	Flux		Oui
Engrais NPK	Endogène	Quantitative	Flux		Non
Méthane CH4	Endogène	Quantitative	Flux		Non
Méthaniseur	Endogène	Quantitative	Stocks		Non
Qualité des produits	Endogène	Qualitative	Flux		Non

L'Agriculture et l'Usage des sols au sein de  
Clermont Auvergne Métropole



Partie 3 :  
**Simulations  
sur 2030 et  
2050**

## **Partie 3 : Simulations sur 2030 et 2050**

Tout au long de ce rapport nous vous avons énoncé, les problèmes qui se posent à l'agriculture aujourd'hui et notamment sur le Grand Clermont. Dans cette partie, maintenant, nous allons vous présenter les simulations que nous avons créées via le logiciel Vensim en partie. Ces simulations se décomposent en deux objectifs avec temporalité différentes. Le premier à court terme : objectifs 2030 avec 2 scénarios qui sont le développement de filière agricole respectueuse de l'environnement et l'évolution du comportement des consommateurs. Puis dans un second temps : objectifs 2050 avec 3 scénarios qui sont le développement des bioénergies, le développement de méthodes agricoles durables, et l'autonomie territoriale.

### **III.1 Scénarios 2030**

#### **III.1.a Développement de filières respectueuses de l'environnement**

Lydia et Claude Bourguignon, microbiologiste des sols, auteurs de Manifeste pour une agriculture durable énoncent qu'*"Il est nécessaire de ne plus parler d'agronomie, imposer notre loi aux champs en grec, mais d'agrologie, de connaître le champs et de le gérer comme il doit être géré"*. En effet, il est important de revoir fondamentalement notre vision de l'agriculture et le premier objectif 2030 est celui d'accroître le nombre de filières respectueuses de l'environnement, c'est-à-dire **valoriser la filière "bio"** ainsi que les autres filières ou labels privilégiant la qualité environnementale (HVE). Ce dernier est très controversé par les agriculteurs bio qui dénoncent une concurrence déloyale et trompeuse pour le consommateur, car le cahier des charges HVE autorise l'utilisation de pesticides et d'engrais de synthèse, on peut parler de greenwashing. [L'augmentation de l'utilisation d'engrais naturel](#) était l'un de nos points leviers plus haut, et il vient directement se rattacher à ce scénario. La Commission Européenne avec sa stratégie "Farm to Work", présentées en 2020, souhaitent qu'au moins 10% de la SAU soit consacrée à des Infrastructures Agroécologique (IAE) (haies, jachères, arbres, bande tampons, ...), un bel objectif mais que nous ne simulons pas ici par manque de données.

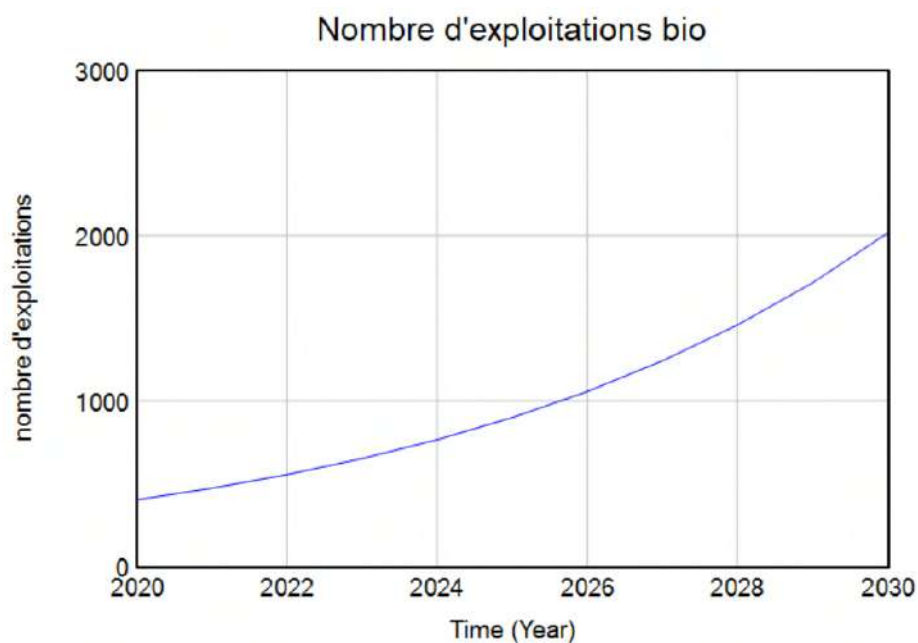
La Politique Agricole Commune (PAC) 2023-2027 a pour objectif de favoriser le développement des exploitations en AB. Afin d'inciter les agriculteurs à cette conversion, le second pilier de la PAC finance une aide à la conversion à l'agriculture biologique (CAB) sur une durée de cinq ans. Le montant de l'aide est calculé en fonction du nombre d'unités de surface et de la culture, elle peut aller de 44€ à 900€ par hectare. L'aide à la CAB est plafonnée à 18 000€ par an, ce plafond est rehaussé à 48 000€ pour les aires d'alimentation de captages. Pourtant, pour les 5 ans à venir, 10 Milliards d'€ d'aide sont fournis à la France par la PAC mais seulement 981 Millions sont destinés à l'AB ... Avec l'inflation qui touche le



pays, en mai 2023, une “enveloppe de crise” de 60 M d’€ a été débloquée aux profits des agriculteurs bio. Face à la hausse des prix de l’énergie et à la tension sur les prix des engrais, l’agriculture bio, qui nécessite moins d’engrais, et globalement moins d’intrants, a un avantage comparatif. La différence de prix entre les produits issus de l’agriculture biologique et ceux issus de l’agriculture conventionnelle tend à diminuer. Malgré cela, on note une baisse de 7% des ventes de produits AB. La France souhaite donc avec ces aides à horizon 2027, que 18% de la SAU du territoire soit en bio, pour 10% aujourd’hui. Néanmoins, la France a supprimé, depuis 2018, son aide au maintien pour les agriculteurs bio ...

En 2020, on compte 144 exploitations sur Clermont Auvergne Métropole dont 22 exploitations en AB, soit 15% de la SAU en AB. L’objectif énoncé par la Commission Européenne en 2020 à l’échelle européenne, est que, au moins 25% de la SAU soit en AB. N’ayant pas les données sur les surfaces de chaque exploitations sur la CAM où sur le département, notre objectif chiffré sera d’arriver en 2030 à ce que  $\frac{1}{4}$  des exploitations soit en bio, un objectif plus haut que celui de l’Etat.

Entre 2010 et 2020, on remarque une augmentation de 175% des exploitations en AB, soit une moyenne de 17,5% par an, en suivant cette évolution annuelle, nous avons simulé notre objectif sur Vensim, au niveau du département du Puy de Dôme, (l’utilisation de données étant plus pratique). On peut voir que l’objectif serait largement atteint si l’augmentation progresse au fil du temps. On arrive à 2016 exploitations en AB sur le département en 2030, soit 1614 exploitations en AB en plus qui correspond à une augmentation d’environ 400%. Le pourcentage d’exploitations en AB passe de 7% en 2020 à 44% en 2030, un chiffre bien au-dessus de nos attentes nous faisant aller dans la bonne voie. Ce scénario est à nuancer car il ne prend pas en compte les agriculteurs qui reviennent en conventionnelle.



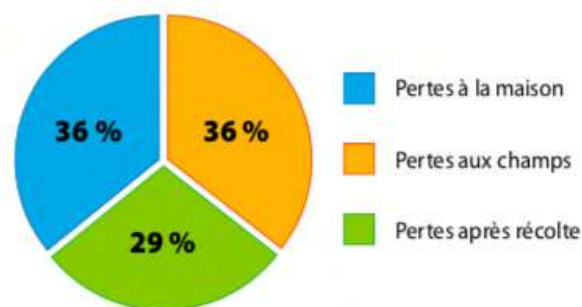
L’impact des pratiques agricoles sur l’environnement, la qualité alimentaire, sont au cœur des débats publics depuis de nombreuses années. Finalement, toutes ces

interrogations, présentes dans l'esprit des consommateurs, mettent en exergue leurs attentes pour améliorer ou protéger leur santé et limiter les impacts sur notre planète. L'AB entend répondre à ces inquiétudes en s'interdisant le recours aux intrants de synthèse. La simplicité de ce message et de sa promesse est sans doute l'une des clés de sa notoriété, mais pour l'instant cela n'est pas encore suffisant. Une réelle évolution des comportements alimentaires est nécessaire pour les années à venir. Nous avons déjà développé ce point aux niveaux de nos points leviers, [Leviers 6](#) C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à ce sujet pour ce 2ème scénario 2030.

### III.1.b Evolution des comportements alimentaires des consommateurs

Pour cet objectif, nous allons essayer de nous aligner aux objectifs du Plan Alimentaire Territorial qui concerne le Grand Clermont, en s'intéressant particulièrement à la réduction du gaspillage, au respect de la saisonnalité des produits, à la réduction de la consommation de viande, et à l'augmentation des circuits courts sur notre territoire. Nous pouvons donc imaginer, pour 2030, une plus forte implication des consommateurs par leur comportement.

Premièrement, nous pouvons nous intéresser **aux pertes et au gaspillage** actuel. Une part importante de la production agricole alimentaire consommable finit à la poubelle. Au niveau mondial, on estime qu'un tiers de la production d'aliments est perdu ou gaspillé chaque année, ce qui représente 1,3 milliard de tonnes d'aliments. En croisant différentes sources, on peut estimer ces pertes et gaspillages à 150 kg par personne et par an répartis à parts comparables entre 3 grandes catégories : le stade de la production agricole, celui de la consommation finale, et enfin l'ensemble des étapes intermédiaires entre le champ et la cuisine (stockage, transport, transformation, distribution).



Source : Scénarios-Afterres 2050 p9

• Pertes par catégorie de produit et par stade. (Cf: Tableau détaillé en page 98)

Notre objectif chiffré ici est de réduire de moitié le gaspillage sur toute la chaîne alimentaire d'ici 2030. N'ayant pas assez de données pour simuler cet objectif, nous

utiliserons les données du document Scénarios-Afterres 2050, disponible dans la bibliographie.

Il est nécessaire de faire un effort sur la diminution des pertes (nouvelles méthodes de récolte, stockage et transport) et sur la diminution du gaspillage (offre alimentaire revue et conditionnement adapté) pour arriver à notre objectif.

Pour répondre à cela suivons les propos de Bruno Lhoste dans son ouvrage : La Grand(sur-) bouffe, qui nous dit que la lutte contre le gaspillage alimentaire passe par les 6 R qui sont :

- la reconnaissance du problème, première étape indispensable car peu d'acteurs étaient jusqu'à très récemment conscients de son ampleur.
- la reconnexion avec le cycle de production de l'agriculture, par exemple via des programmes de potagers dans les écoles ou en ville, pour comprendre l'origine de notre alimentation
- le réapprentissage de la cuisine et de « l'art d'accommoder les restes »
- la réduction des sur consommations
- la redistribution via notamment les banques alimentaires, qui ne mobilisent aujourd'hui que 0,3 % des quantités perdues
- le recyclage de ce qui n'a pu être évité par les 5 R précédents, pour l'alimentation animale lorsque c'est possible, par compostage ou méthanisation sinon.

En respectant ces 6R, le potentiel de réduction des pertes et gaspillage serait de 64 kg par habitant et par an, soit 58 % des quantités perdues au niveau de la distribution et de la consommation.

Grâce à notre levier d'action n°5, la réduction des pertes alimentaires passe par une plus importante valorisation des déchets organiques grâce aux pratiques de compostage et de méthanisation.

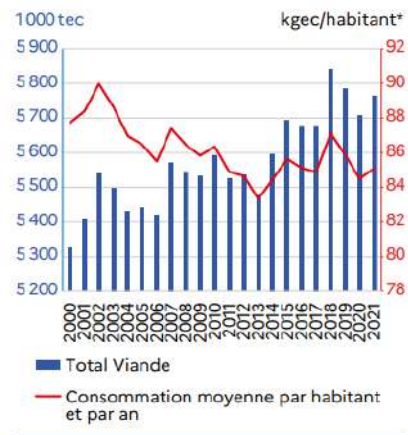
Ce scénario ne se limite, bien sûr pas à la CAM, mais si certains EPCI prennent conscience de cela et augmentent leurs communication dessus, des progrès considérables seraient présent.

Deuxièmement, intéressons-nous au **respect de la saisonnalité des produits**. L'agriculture est le deuxième secteur qui émet le plus de GES en France et cela se retrouve sur la CAM. Pour lutter contre ça, le respect de la saisonnalité des produits et la conscience que les consommateurs doivent avoir sur cela a un très grand rôle à jouer. En effet, le simple fait d'acheter des tomates en hiver est inverse au respect de la saisonnalité, encore plus si elles ont été produites sur le territoire, car cela signifie qu'elles ont poussé sous serres chauffées, alimentées par du pétrole émetteur de GES. De nombreuses études montrent qu'il est plus écologique d'acheter des tomates marocaines en hiver que françaises car les émissions de GES dues au transport du Maroc sont bien moindre que celles dues à la culture de tomates.

Ce raisonnement reste tout de même non durable, si l'on souhaite vraiment faire évoluer les choses, c'est aux consommateurs de prendre des décisions raisonnées en ne mangeant que des fruits et légumes de saison, s'ils sont bio c'est encore mieux. Comme l'a défendu et théorisé Keynes, c'est la demande qui crée son offre. Une économie keynésienne serait donc intéressante au niveau de l'agriculture à condition que les consommateurs fassent évoluer leurs comportements. Cet argument n'est pas simulable sur Vensim car aucune donnée sur la métropole n'est accessible.

Troisièmement, l'évolution des comportements alimentaires passe par une **baisse significative d'un régime carné et de consommation de produits laitiers**, 54% des émissions de GES du secteur agricole est due aux rejets de méthane CH4 des bovins. D'où l'importance de réduire notre alimentation de viande bovine. Aujourd'hui, la consommation de viande moyenne d'un adulte est de 85.1 Kg pour l'année. Nous pouvons voir sur le graphique ci-dessous que la tendance de consommation de viande est à la baisse, néanmoins entre 2020 et 2021, nous constatons une augmentation de 0.7% de consommation. Ces modifications passent par une réelle évolution des habitudes de consommation qui ferait entrer en jeu notre levier n°6 qui fait entrer en jeu le comportement des consommateurs.

**Graphique 1**  
En 2021, la consommation apparente de viande repart à la hausse



\* kg équivalent-carcasse  
Sources : Agreste, DGDDI, Insee

Ainsi, nous pourrions imaginer une baisse de 20% de cette consommation, cela représenterait une baisse de 16 kg de viande par an. Cette baisse permettrait donc une réduction significative des émissions de GES de ces cheptels, une consommation de meilleure qualité puisque moins intensive, et une libération des surfaces agricoles utiles. Tout comme le respect de la saisonnalité des produits, cette évolution de comportement du consommateur n'est malheureusement pas modélisable sur la CAM ou le Puy-de-Dôme, pour les mêmes raisons un manque de données significatives.

Quatrièmement, l'augmentation d'exploitation en **circuit court** est aussi un scénario à développer à objectif 2030, puisque les consommateurs vont jouer un rôle très important à la réussite de ces circuits courts. Si les consommateurs continuent d'acheter des produits importés, la pérennisation des circuits courts est compromise.

Sur Clermont Auvergne Métropole, on compte pas moins de 55 exploitations qui vendent en circuits courts leurs produits, une augmentation de 31% depuis 2010. 42.84% des achats du panier de produits alimentaires des ménages de la CAM peuvent être réalisés en circuits-courts à moins de 10 km de Clermont-Ferrand. C'est une vraie opportunité pour les habitants de la CAM et cela ne fait que s'accroître.

Bienvenue à la ferme, est un magasin de producteurs, situé à Clermont-Ferrand, qui a pour but de centraliser toutes les offres des producteurs locaux en se concentrant sur 3 piliers, la saisonnalité, la localité et la qualité. Ils favorisent les producteurs qui sont autonomes, en leur apportant une juste rémunération et une proximité avec les consommateurs. Ce type de magasin est un parfait exemple du développement des circuits courts et de la demande croissante des populations à faire changer les choses.

Un objectif chiffré et simulable des circuits courts n'est pas envisageable, à travers cette partie nous souhaitons simplement montrer que l'évolution du comportement des consommateurs a déjà commencé et deviendra significative d'ici 2030.

Pour conclure sur l'évolution du comportement des consommateurs, nous pouvons dire que réduire de moitié les pertes et gaspillage sur la chaîne alimentaire, le respect de la saisonnalité des produits, la réduction de 20% de consommation de viande par personne ainsi que l'augmentation de distributeur de circuits courts montrent bien que d'ici 2030 de réelles évolutions et conséquences peuvent avoir lieux. Autant sur les émissions de GES que sur la santé des populations. En effet de nombreuses études montrent que la consommation moins importante de viandes ainsi que l'augmentation de consommation d'aliments venant de l'agriculture biologique montre que la probabilité de surpoids ou d'obésité est nettement améliorée. (Source : programme BioNutriNet).

## III.2 Scénarios 2050

Après avoir vu deux scénarios à l'échelle de 2030 qui sont des scénarios à très court terme, intéressons-nous aux objectifs que nous pouvons mettre en place pour 2050.

### III.2.a Développement des bioénergies

D'abord, dans un premier temps, le scénario envisagé pour 2050, est le développement des bioénergies. Les bioénergies sont une énergie renouvelable produite à partir de matière organique. Les bioénergies sont des formes d'énergie renouvelable produites à partir de sources biologiques. Elles sont considérées comme une alternative aux combustibles fossiles, car elles peuvent réduire les émissions de GES et contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique, cependant lorsque ces sources biologiques sont brûlées pour produire de l'énergie, de CO<sub>2</sub> est rejeté, mais le cycle reste neutre en carbone, car les plantes cultivées continuent d'absorber le CO<sub>2</sub>.

Néanmoins, toutes les formes de bioénergies ne sont pas nécessairement bénéfiques pour le climat. L'utilisation de cultures alimentaires pour la production de biocarburants peut entraîner des problèmes de sécurité alimentaire et de déforestation. Il est donc crucial d'adopter une approche durable dans la production de bioénergies, en veillant à utiliser des sources de biomasse non alimentaires, des déchets agricoles et forestiers, et en évitant la conversion de terres naturelles. Ici nous nous intéresserons à la sylviculture durable, la méthanisation et les céréales pérennes.

Premièrement, la **sylviculture durable**. Cela consiste à gérer les forêts de façon à subvenir à nos besoins tout en laissant une quantité nécessaire pour les générations futures. Actuellement, la majorité du bois d'énergie est fournie par les forêts, sur le département les forêts représentent 250 000 ha mais seulement 8 448 ha sont dédiés à la sylviculture. Notre premier objectif serait d'atteindre 50 000 ha de sylviculture durable d'ici 2050 sur le département.

Deuxièmement, un scénario centré sur la **méthanisation** pourrait être envisagé. La méthanisation est une forme de biomasse qui consiste en la dégradation de matières organiques par des bactéries dans un milieu sans oxygène. De nos jours, c'est un processus courant, elle peut être utilisée comme outil de fertilisation mais aussi comme outil de production d'énergie, en effet, la méthanisation permet de produire une énergie renouvelable, le biogaz. Dans le contexte actuel de tensions sur les énergies, l'autonomie en gaz d'une exploitation voire d'un territoire n'est pas négligeable et l'implantation de méthaniseurs peut devenir une réelle réponse à cela. Cependant il faut savoir nuancer car le problème principale de la méthanisation est de réussir à alimenter les méthaniseurs, d'où notre point levier 5 avec la réduction des pertes alimentaires. En effet ci dessous le tableau rend compte de ce que représente 1 tonne d'une source biologique après méthanisation.

1 tonne de...	m <sup>3</sup> de biogaz	Equivalent de litre de fioul	KWh élec.
Lisier	16	11	30
Fumier	60	35	100
Paille	220	120	350
Graisse	450	350	1000

Source : *La méthanisation "à la ferme"*. Solagro. 2005.

Nous pouvons donc supposer qu'une alternative avec des méthaniseurs de petites tailles sur les exploitations pourrait permettre d'avoir cette autonomie en gaz. Dans le Puy de Dôme on dénombre 8 méthaniseurs : 6 en cogénération, 2 en injection. On pourrait espérer à l'horizon 2050, avoir 50 méthaniseurs sur le département à condition que leur alimentation ne crée pas d'externalité négative. Car le bilan carbone de la méthanisation est évalué à 23,4g CO<sub>2</sub> eq/kWh, très intéressant par rapport au au bilan carbone d'une centrale gaz estimé lui à 418g CO<sub>2</sub> eq/kW

Troisièmement, nous pouvons aussi nous intéresser à l'utilisation des **céréales pérennes**. En effet, ces céréales pérennes peuvent être utilisées en tant que biocombustibles. Une commune d'Alsace a décidé de se chauffer au miscanthus. Les avantages de cette plante sont nombreux, contrairement au bois, le temps de repousse est largement diminué. En ce qui concerne le bois, il faut attendre des dizaines d'années avant qu'un arbre ne grandissent, alors que le miscanthus promet une récolte annuelle. Pour ce chauffage, le prix est de 0,077 le kilowatt, tandis qu'en août 2022, le prix moyen du bois était de 6,60€ par kWh et le prix moyen du fioul était de 8,20€ par kWh. Elles ont aussi la faculté de pouvoir être plantés sur beaucoup d'environnements, notamment des sols de friches industrielles qui sont contaminés. Cela permet une dépollution du sol des hydrocarbures, néanmoins il ne faut pas qu'elle soit plantée partout sinon on se retrouverait dans une situation de monoculture, ce que nous essayons de réduire dans les systèmes agroécologiques.

Sur Clermont Métropole, L'INRAE étudie aussi les céréales pérennes telles que la Kernza, cette fois ci pour du grain et du fourrage. Mais toujours avec cette capacité de couverture du sol permanente évitant ainsi la perte des éléments minéraux. De plus, la conduite de la culture est économe en intrants, et en eau. Elle est capable de résister à des sécheresses temporaires du fait de son système racinaire profond. Le recours à la mécanisation est aussi au moins six à sept fois inférieur que pour d'autres céréales. En

Limagne, zone fortement centrée autour de deux ou trois cultures majeures, on pourrait introduire cette culture sur quelques années pour améliorer la fertilité des sols et rompre certains cycles de bioagresseurs.

### III.2.b Développement de méthodes agricoles durables

Le deuxième scénario 2050, va porter sur le développement de pratiques agricoles durables en lien direct avec les principes d'agroécologie. Nous allons décrire 3 types de méthodes agricoles en essayant de chiffrer nos objectifs avec les besoins du territoire. Dans premier temps nous verrons les bienfaits de l'agroforesterie et de sa généralisation sur le territoire. Puis nous parlerons des techniques culturales simplifiées et pour finir d'agriculture régénératrice.

Sur le territoire du Grand Clermont, il est absolument nécessaire de développer de nouveaux modes de culture et de nouvelles pratiques agricoles durables et productives. L'objectif du Grenelle de l'Environnement est de réduire de moitié les usages de produits phytopharmaceutiques en 10 ans en accélérant la diffusion de méthodes alternatives. En effet, en France, nous pourrions simuler que la consommation d'azote de synthèse passe de 2,3 millions de tonnes à 1 million de tonnes en 2050. Cet objectif chiffré sur notre pays peut se retrouver sur la métropole en se fixant une réduction de 50% l'utilisation d'intrants de synthèse d'ici 2050 sur la CAM et cela doit se faire par de nombreux changements dans nos pratiques agricoles actuelles. Réduire les émissions de GES de 50% du secteur et atteindre la neutralité carbone comme le prévoit le Green Deal reste aussi un objectif pour 2050.

Tout d'abord, la première méthode à prendre en compte est la **généralisation de l'agroforesterie**. Le principe est l'association d'arbres et de cultures ou d'animaux sur une même parcelle. Il n'y a quasiment pas d'agroforesterie sur notre territoire pourtant ses atouts sont nombreux, autant sur le plan écologique qu'économique. L'agroforesterie permet de faire face au dérèglement climatique. En effet les techniques agroforestières permettent de disposer les arbres afin que ceux-ci favorisent au maximum les cultures et rentrent le moins possible en compétition avec elles. Les arbres permettent aussi de diversifier les productions : bois d'œuvre, bois énergie, fruits, fourrage ... Ils limitent également la fuite des nitrates dans les couches profondes du sol, ce qui réduit la pollution des nappes phréatiques. La fertilité du sol peut être améliorée par les feuilles des arbres qui tombent sur le sol et qui fournissent un important approvisionnement en biomasse susceptible d'être minéralisée. Lorsque des espèces fixatrices d'azote sont utilisées (comme l'acacia) en association, elles peuvent contribuer à l'alimentation azotée de la culture et ainsi réduire l'utilisation d'intrants de synthèse. Par ailleurs, les arbres ont la capacité d'absorber le CO2 et, durant leur phase de croissance, de stocker le carbone. Ils participent donc à atténuer les effets du changement climatique. De plus, les arbres sur les parcelles permettent des zones d'ombrages sur les cultures, qui est atout pendant les pics de chaleurs.

D'après nos recherches il faudrait une augmentation de 20 à 30% de l'agroforesterie sur le territoire pour avoir une baisse significative de l'utilisation d'engrais azotés. Bien sûr

pour mettre en place une simulation il faudrait connaître le type de culture, le type d'arbre, le type d'élevage, il y a de multiples interactions entre ces éléments et tant qu'il n'y pas de retour sur expériences à plus grande échelle, nous ne sommes pas en mesure de le modéliser sur la CAM.

Ce genre de pratiques serait néanmoins intéressantes à développer mais insuffisantes pour remplir nos objectifs, c'est pourquoi il faut prendre en compte d'autres méthodes agricoles durables telles que l'agriculture raisonnée.

En métropole, on estime que les 30 premiers cm de sol séquestrent entre 3 à 4 milliards de tonnes de CO<sub>2</sub>. Afin de garder ce carbone dans le sol, le développement de techniques culturales sans labours sont apparus, parmi elles **les techniques culturales simplifiées TCS**. Celles ci ont de nombreux objectifs à différents niveaux qui vont dans la continuité de nos objectifs 2050.

Au niveau agronomique :

- Elles augmentent le taux de matière organique (MO) du sol à la surface car la minéralisation de la MO est ralentie par rapport au labour.
- Du coup, cela améliore la stabilité structurale qui limite l'érosion du sol et réduit la battance.
- Elles perturbent le moins possible la biodiversité du sol, comme l'activité des vers de terre et favorisent ainsi les systèmes écosystémiques.

Sur le long terme l'amélioration de la structure du sol permet un meilleur enracinement et favorise l'infiltration de l'eau dans le sol.

Au niveau économique, les avantages des TCS sont de limiter la consommation de carburant et de réduire le temps de travail par hectare. Néanmoins, par rapport au labour, les itinéraires en TCS rencontrent des difficultés dans la lutte contre les adventices, les parasites et les maladies, au moins dans les premières années de leur mise en œuvre. En conséquence, l'utilisation des herbicides peut être augmentée et nuancée les intérêts des TCS dans le cadre de l'agroécologie.

Sur la Limagne nous n'avons pas pu récolter de données sur les exploitations qui pratiquent ce genre de techniques mais elles sont assez présentes d'après nos recherches, c'est un premier pas important dans la lutte contre les émissions de GES mais bien sûr à nuancer.

D'après nos recherches et les conclusions que nous avons pu tirer, un seul type d'agriculture est viable pour inverser la tendance climatique qui "s'abat sur nous". **L'agriculture régénératrice**, on peut aussi parler d'agriculture durable ou encore de modèle de permaculture. Le concept d'agriculture durable se base sur quatres piliers :

- Protection/préservation des sols, c'est à dire 0 travail du sol donc pas de labours, pas de libération de carbone, en effet comme dit plus haut des terres pas labouré favorise le développement d'organismes vivants comme les vers de terres qui vont creuser des galerie dans le sol qui facilite l'infiltration de l'eau. Donc un sol qui n'est pas labouré permet de stocker du carbone, de retenir l'eau et d'augmenter sa fertilité.
- Pas d'utilisation d'intrants de synthèse, soit pas de pesticides, ni d'engrais chimique, pour les raisons environnementales que nous avons citées durant cette étude, (idem pour le cahier des charges en AB).



- Le bien être animal : le modèle d'élevage intensif est clairement contre productif pour l'environnement, le simple fait de faire pâturer les vaches sur des prairies va davantage compenser le rejet de méthane de ces animaux par le captage de CO2 des sols. De plus cela donnera une alimentation de qualité aux animaux évitant ainsi le recours aux antibiotiques.
- Le bien être de l'éleveur, en effet c'est la profession où il y a le plus de suicide en France, il est donc important de considérer véritablement l'aspect social de l'agriculture.

Ce genre de pratique sur le territoire n'est pas quantifiable car elle n'est respectée que par un petit nombre d'agriculteurs convaincus. Elle atteint tout de même certaines limites telles que les changements à opérer qui sont nombreux et complexes à mettre en œuvre, puisqu'ils concernent aussi bien l'amont (les machines, les intrants dont les semences...) que le système de production lui-même et l'aval (la collecte des récoltes). Une autre limite de l'agriculture régénératrice est d'être souvent centrée sur le seul carbone ... laissant donc de côté par exemple l'importance de la rotation des cultures ou encore la réduction de la consommation de viande et donc de cheptels bovins.

Ce scénario peut se résumer à une agriculture plus raisonnée grâce à la prise de conscience de la baisse des émissions de GES qui provient de 3 causes principales : le méthane, la mécanisation, l'usage d'engrais azotés, et de l'importance du captage du carbone. Pour développer ces méthodes agricoles plus durables, il est nécessaire que les collectivités ainsi que le pays financent ces mouvements alternatifs, qui mettent en avant l'usage de technologies agricoles avancées (leviers n°1) et l'usage d'une bien plus grande partie d'engrais d'origine naturels (levier n°2) en agriculture.

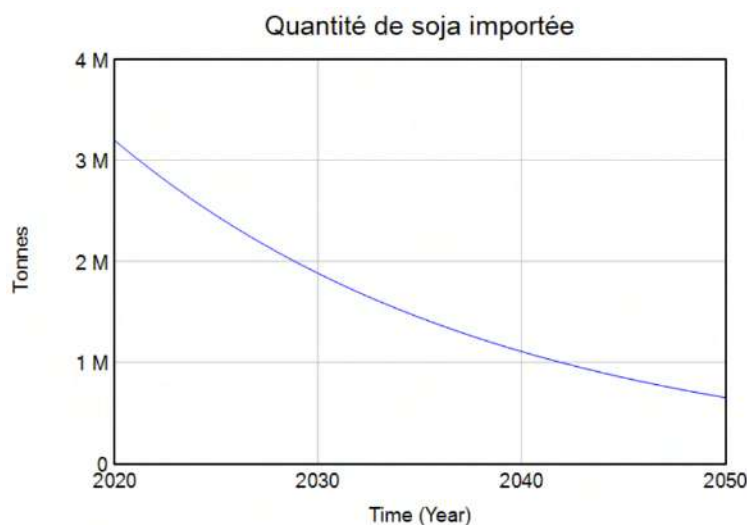
Il est tout de même nécessaire de nuancer nos propos sur les technologies agricoles avancées puisqu'il faut rappeler que le progrès technique ne permet pas de réduire la quantité de ressources utilisées, il faut faire très attention aux effets rebonds. En 1885, ce phénomène a été théorisé par William Stanley Jevons. Cet économiste britannique constate que le progrès technique a permis de réduire la quantité de charbon utilisée pour faire fonctionner une machine à vapeur, rendant celle-ci moins chère à exploiter. Les industriels étant plus nombreux à en équiper leurs usines, la demande en charbon a augmenté.

### III.2.c Autonomie des territoires

Le principe d'autonomie agricole d'un territoire ou d'une exploitation consiste à mesurer la dépendance aux ressources externes (engrais, fourrage, aliments, ...) d'un territoire ou d'une exploitation. Lorsqu'une exploitation est proche de l'autonomie, elle va être assez diversifiée avec une production végétale, céréalière et une production animale, qui sera moins importante mais généralement de meilleure qualité.

L'**autonomie protéique** d'un territoire réduirait ses émissions de GES. En effet, aujourd'hui nous savons que la France importe plus de 3,2 Millions de tonnes de soja OGM par an, en provenance du Brésil et des USA venant généralement de la déforestation. Le soja est utilisé dans l'alimentation des volailles et des bovins (laitiers ou à viande)

principalement. Nous avons ainsi essayé de voir comment évoluera l'importation de soja en France dans un optique à 2050 et en se basant sur l'évolution actuelle qui correspond à une baisse de 5% par an. Nous obtenons cette simulation :



Nous pouvons voir qu'en 2050, la quantité de soja importée serait divisée par trois à quatre fois. Cette diminution d'aliment importé sera compensée par l'augmentation de la production sur le territoire, ce qui permettra de réduire l'impact lié au transport mais sera également compensé par une moins forte demande d'aliment car la consommation de produits animal va suivre la tendance à la baisse que nous avons mis en lumière dans l'un des scénarios à l'horizon 2030 à propos du comportement des consommateurs.

C'est pourquoi, en nous basant sur le même objectif que le PAT de Clermont, nous visons une autonomie du territoire de 50%.

Néanmoins cet objectif nécessite plusieurs conditions. Une essentielle à cet enjeu est le **maintien de la SAU** sur notre territoire qui est en lien direct avec notre levier n°4 qui est la réduction de l'urbanisation. En effet, nous savons que les villes empiètent sur les zones agricoles, d'après la cour des comptes, 596 000 ha ont été artificialisés en dix ans en France et une partie de cette urbanisation s'est faite sur des terres agricoles, il est donc nécessaire de réagir et de mettre en place des moyens afin de réduire ce phénomène. Le PAT de Clermont base également ses hypothèses sur une réduction de moitié de cette artificialisation. Néanmoins, dans une quantité beaucoup moins importante, nous pouvons constater le développement d'une forme d'agriculture urbaine qui permet de produire, dans des quantités limitées, des produits locaux.

De plus, si notre territoire parvient à atteindre l'objectif de 50% d'autonomie, cela le rendra moins vulnérable et beaucoup plus résilient. Il serait ainsi plus diversifié et pourrait donc répondre à davantage de ses besoins et cela réduirait les pressions en lien avec le transport ou encore en lien avec les catastrophes naturelles. De plus, la mise en place progressive de l'autonomie va forcément s'accompagner d'une reconception du système de culture, en intégrant généralement les différentes pratiques agroécologiques que nous avons évoquées précédemment, qui permettent une meilleure maîtrise des intrants, et notamment des fertilisants.

Cependant, une autonomie totale reste illusoire car certains produits ne peuvent pas se cultiver sur tous les territoires. Mais la recherche et la culture de produits de substitution sont une solution à ce problème.

Enfin, l'objectif du PAT Clermont avec 50% d'autonomie sur le territoire est atteignable si nous mettons en place certaines mesures telles qu'une **division par deux de l'urbanisation** ou encore une aide à la **diversification des productions** présentes sur notre territoire. Cet objectif est en lien direct avec une agriculture durable, car avec un territoire beaucoup plus autonome nous apporterons nettement moins de marchandises et cela permettra de réduire considérablement les flux en lien direct avec l'importation et par suite réduire l'empreinte carbone due à l'activité agricole et ainsi renforcer sa durabilité.

Cette volonté des territoires à réduire leur impact environnemental en matière d'agriculture doit donc passer par une régionalisation des différents marchés agricoles et, à terme, mener à une souveraineté régionale.

L'Agriculture et l'Usage des sols au sein de  
Clermont Auvergne Métropole

# Conclusion



## Conclusion

En conclusion, notre étude a pour but de répondre à la problématique que nous nous posons, qui souhaite déterminer la façon dont l'agriculture pourra subvenir aux besoins de la population dans le futur et comment cette agriculture peut devenir pérenne tout en réduisant ses émissions de gaz à effet de serre.

Tout d'abord, nous avons décrit précisément le territoire de Clermont Auvergne Métropole dans le but de comprendre plus en profondeur les caractéristiques de ce dernier et de ses alentours avec ses différents sols, ses différentes productions agricoles, ... Nous avons synthétisé un maximum d'informations autour de cette description grâce à notre toile qui nous permet de faire un état des lieux du territoire avec les différents acteurs et leurs rôles.

Ensuite, nous avons créé une analyse systémique de notre modèle, pour cela nous avons identifié les différentes variables à prendre en compte (ex : urbanisation, surface agricole utile, rendement, ...). Au sein de ce système nous avons considéré six points d'action que nous avons appelés points leviers sur lesquels nous pouvons agir dès aujourd'hui afin de proposer des solutions à l'agriculture de demain.

Et enfin nous avons proposé différents scénarios aux horizons 2030 et 2050 de ce qu'il pourrait advenir pour l'agriculture que nous avons regroupés dans un tableau.

Scénarios <b>2030</b>	Scénarios <b>2050</b>
Filière respectueuse de l'environnement : <ul style="list-style-type: none"><li>- Valorisation de la filière "bio"</li><li>- Généralisation de l'agriculture biologique</li></ul>	Bioénergies : <ul style="list-style-type: none"><li>- Sylviculture durable</li><li>- Méthanisation</li><li>- Bio combustibles</li></ul>
Changements comportements consommateurs : <ul style="list-style-type: none"><li>- Réduction gaspillage et pertes alimentaires</li><li>- Respect saisonnalité produit</li><li>- Baisse consommation viande et produits laitiers</li><li>- Augmentation circuit court</li></ul>	Méthodes agricoles durables : <ul style="list-style-type: none"><li>- Fort développement de l'agroforesterie</li><li>- Augmentation de la teneur en carbone des sols et de leur activité biologique</li><li>- Généralisation des pratiques culturales simplifiées et du non labour</li></ul>
	Autonomie des territoires : <ul style="list-style-type: none"><li>- Autonomie protéique</li><li>- Maintien SAU</li><li>- Diversification production</li></ul>

En somme, si nous souhaitons conserver une agriculture pérenne, capable de subvenir aux besoins de la population et qui serait plus respectueuse de la biodiversité, il est nécessaire d'opérer certains changements en lien avec les pratiques présentes dans le tableau ci-dessus. Tout au long de ce rapport nous avons essayé d'apporter des réponses à notre problématique, on s'aperçoit qu'il y a encore beaucoup de travail à effectuer et que notre rapport peut servir de pistes de réflexions aux autorités locales. Pour dire un dernier mot, nous vous présentons une ouverture en 2 temps.

Notre travail s'est uniquement concentré sur le territoire du Puy de Dôme, un territoire sans accès à la mer. Mais il est important de proposer et d'augmenter les pratiques agricoles autour de l'océan, en effet les algues (vertes majoritairement) se prolifèrent de plus en plus vite sur nos côtes notamment à cause de l'agriculture intensive et des élevages porcins qui sont gourmands en nitrate. La culture des algues pourrait être une solution envisageable, en effet elle répond à notre problématique : pas de problèmes de diminution du SAU puisque cela se passe en mer, les algues sont des produits d'alimentation courante pour d'autres pays, pourquoi pas chez nous ? De plus, les algues réparent l'océan en captant le CO2 ce qui répond à notre deuxième partie de notre problématique. Sa consommation peut donc être humaine comme dit précédemment mais aussi animale et végétale. En effet, certaines algues (brunes principalement) sont des biostimulants pour les plantes et peuvent donc servir d'engrais car elles sont très riches en minéraux.

Pour terminer ce rapport, nous souhaitons évoquer l'idée de décroissance. En effet, cela nous semble être une piste de réflexion très importante pour les autorités aujourd'hui. Depuis 1972 et le rapport Meadows, la croissance zéro semble être la seule possibilité pour réduire les désastres effectués sur la planète. Ce concept gagne en dimension sociale depuis 50 ans avec des auteurs comme le philosophe français André Gorz, qui critiquent la société de consommation, et évoquent des changements de comportement à effectuer. La montée du chômage de masse et des inégalités dans les pays développés à partir des années 1980 est selon lui une preuve que la croissance ne permet pas d'améliorer les conditions de vie. Afin de préserver les services publics, des économistes décroissants tels que Serge Latouche, Timothée Parrique et Tim Jackson prévoient de soutenir les recettes fiscales en supprimant les niches fiscales, en taxant davantage les tranches supérieures et le capital. La décroissance suppose donc des changements de comportement drastiques afin de réduire la consommation énergétique, elle implique la disparition progressive des avions, une réduction du nombre d'appareils électriques (smartphones, aspirateurs, etc.), le développement d'une alimentation essentiellement végétarienne, etc. La population est-elle prête pour ces changements ? Un tel modèle peut-il susciter l'adhésion du plus grand nombre ? Aucun territoire n'a jamais mis en œuvre l'idée de décroissance, Clermont Auvergne Métropole pourrait être le premier.

**L'Agriculture et l'Usage des sols au sein de  
Clermont Auvergne Métropole**

An aerial photograph of a rural landscape. The foreground is dominated by large, rectangular agricultural fields in various shades of green and yellow. In the middle ground, there is a cluster of buildings and a small town. The background features rolling hills and a prominent mountain peak under a clear blue sky.

# **Références Bibliographiques**

## **Références bibliographiques**

DDT Du Puy-De-Dôme. *Portrait de territoire Clermont Auvergne Métropole*. Avril 2021.

Disponible sur :

[https://www.puy-de-dome.gouv.fr/IMG/pdf/portrait\\_de\\_territoire\\_clermont\\_auvergne\\_metropole.pdf](https://www.puy-de-dome.gouv.fr/IMG/pdf/portrait_de_territoire_clermont_auvergne_metropole.pdf)

Anaïs Marechal. *Quelles sont les émissions de GES de l'agriculture ?* 23/02/2022.

Disponible sur :

<https://www.polytechnique-insights.com/dossiers/planete/quelles-sont-les-pistes-pour-reduire-les-emissions-de-lagriculture/comment-reduire-les-emissions-de-ges-dans-lagriculture/>

Amélie Bachelet. *Les éleveurs bovins en route pour baisser de 15 à 20 % leurs émissions de GES*. 08/12/2020.

Disponible sur :

<https://www.web-agri.fr/changement-climatique/article/174289/les-eleveurs-en-route-pour-baisser-de-15-a-20-leurs-emissions-de-ges>

Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. *Qu'est-ce qu'un sol fertile ?* 23/07/2013.

Disponible sur:

<https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-quun-sol-fertile#:~:text=Support%20physique%20des%20cultures%2C%20un.eau%20et%20en%20oligo%2D%C3%A9l%C3%A9ments.>

Isabelle C. *Le pH du sol*. Gerbeaud, 12/01/2023.

Disponible sur :

<https://www.gerbeaud.com/reponses-experts/ph-du-sol.90.html>

Clermont Auvergne Métropole. *Grands projets urbains : Le Quartier de la Gauthière*.

Disponible sur :

<https://www.clermontmetropole.eu/les-grands-projets/grands-projets-urbains/le-quartier-de-la-gauthiere/>

Clermont Auvergne Métropole.

Disponible sur :

<https://www.clermontmetropole.eu/accueil/>

Direction régionale de l'alimentation de l'agriculture et de la forêt. *Fiche territoriale synthétique "Clermont Auvergne Métropole"*. 2020

Disponible sur :

[https://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/html/fts\\_ra2020\\_clermont\\_auvergne\\_metropole.html#%C3%A2ge-des-chefs-dexploitations](https://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/html/fts_ra2020_clermont_auvergne_metropole.html#%C3%A2ge-des-chefs-dexploitations)

Association des Communes forestières du Puy-de-Dôme. *Clermont Auvergne Métropole : Diagnostic forestier territorial*. 2019

Disponible sur :

[https://www.communesforestieres-aura.org/documents/ressources/63/2019-cofor63\\_diag-for-et\\_CAM.pdf](https://www.communesforestieres-aura.org/documents/ressources/63/2019-cofor63_diag-for-et_CAM.pdf)

Clermont Auvergne Métropole. *Bilan à mi-parcours du Programme Local de l'Habitat*. Novembre 2017

Disponible sur :

[https://www.puy-de-dome.gouv.fr/IMG/pdf/bilan\\_plh\\_clerco\\_28\\_11\\_vf-2.pdf](https://www.puy-de-dome.gouv.fr/IMG/pdf/bilan_plh_clerco_28_11_vf-2.pdf)



Ontario. *Les exigences en eau des animaux d'élevage*. Février 2023.

Disponible sur :

<https://files.ontario.ca/omafra-water-requirements-livestock-23-024-fr-2023-024-fr-2023-04-25.pdf>

Ville de Clermont-Ferrand. *Plan Local d'Urbanisme, Orientations et d'Aménagement et de Programmation*. 18/12/2020.

Disponible sur :

[https://clermont-ferrand.fr/sites/clermont-ferrand.fr/files/orientations\\_damenagement1.pdf](https://clermont-ferrand.fr/sites/clermont-ferrand.fr/files/orientations_damenagement1.pdf)

Chambre d'agriculture de l'Isère. *Guide technique concevoir sa rotation cultural pour réduire l'utilisation d'intrants*. Juin 2017.

Disponible sur :

[http://www.deveniragriculteur-npdc.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/guide\\_rotation\\_culturale\\_juin\\_2017.pdf](http://www.deveniragriculteur-npdc.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/guide_rotation_culturale_juin_2017.pdf)

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, Ministère de la Transition énergétique. *Gaspillage alimentaire*. Janvier 2023.

Disponible sur :

<https://www.ecologie.gouv.fr/gaspillage-alimentaire>

Fiona Moghaddam, Vianney Smiarowski. *Pertes alimentaires : 13,8% de la production agricole mondiale est jetée avant même sa vente*. Octobre 2019.

Disponible sur:

<https://www.radiofrance.fr/franceculture/pertes-alimentaires-13-8-de-la-production-agricole-mondiale-est-jetee-avant-meme-sa-vente-9901613>

Sitom Sud Rhône. *Les bienfaits du compost*.

Disponible sur :

[https://www.sitom-sud-rhone.com/Les-bienfaits-du-compost\\_a153.html#:~:text=Le%20compost%20am%C3%A9liore%20la%20fertilit%C3%A9,maladies%2C%20limite%20les%20diff%C3%A9rences%20de](https://www.sitom-sud-rhone.com/Les-bienfaits-du-compost_a153.html#:~:text=Le%20compost%20am%C3%A9liore%20la%20fertilit%C3%A9,maladies%2C%20limite%20les%20diff%C3%A9rences%20de)

DOG - *Le ScoT du Grand Clermont : une chance pour notre avenir*.

Disponible sur :

<https://www.legrandclermont.com/sites/default/files/files/PDF%20urbanisme/modification%20scot%206/SCOT%20-%203%20DOG%20modif6.pdf>

Préfète de la région Auvergne-Rhône-Alpes. *Conversion à l'agriculture biologique*.

Disponible sur :

<https://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/soutien-a-l-agriculture-biologique-feader-r670.html>

République Française. *A quoi correspond la mention "en conversion vers l'agriculture biologique" ?*. L'agence bio.

Disponible sur :

<https://www.agencebio.org/questions/a-quoi-correspond-la-mention-en-conversion-vers-l-agriculture-biologique/#:~:text=Cette%20p%C3%A9riode%20est%20de%202,pratiques%20%C3%A0%20la%20r%C3%A9glementation%20bio>

Théophile Le Méné. *Qu'est ce que la gestion durable des forêts ?*. Ecotree. 04/06/2019.

Disponible sur :

<https://ecotree.green/blog/qu-est-ce-que-la-gestion-durable-des-forets#:~:text=Le%20concept%20de%20gestion%20durable,suivantes%20puissent%20%C3%A9galement%20en%20jouir.>

AFP. *En Alsace, une commune se chauffe au miscanthus, une plante écolo*. Science et Avenir. 24/04/2023.

Disponible sur :

[https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/en-alsace-une-commune-se-chauffe-a-u-miscanthus-une-plante-ecolo\\_170879](https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/en-alsace-une-commune-se-chauffe-a-u-miscanthus-une-plante-ecolo_170879)

*Carte des unités de méthanisation et de biogaz*. Ademe-Sinoe.

Disponible sur :

<https://eci-sig.ademe.fr/adws/app/bb11ce07-5cc9-11eb-a8fe-7dd6c4f9bb1d/index.html>

*La méthanisation "à la ferme"*. Solagro. 2005.

Disponible sur :

<https://www.agrireseau.net/energie/documents/193methaagricole.pdf>

Gouvernement. *Définition de l'artificialisation et application dans les bases*.

Disponible sur :

<https://artificialisation.developpement-durable.gouv.fr/definition-lartificialisation-et-application-dans-les-bases>

*Le Projet Alimentaire Territorial (PAT) du Grand Clermont*. Parc naturel régional

Livradois-Forez.

Disponible sur :

<https://pat-grand-clermont-parc-livradois-forez.fr/wp-content/uploads/2020/09/Livret-PAT-VF.pdf>

*Le scénario Afterres 2050 version 2016*. Solagro.

Disponible sur :

[https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/solagro\\_afterres2050\\_version2016.pdf](https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/solagro_afterres2050_version2016.pdf)

Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. *La documentation officielle de la PAC 2023-2027 - Plan financier indicatif détaillé*

Disponible sur :

<https://agriculture.gouv.fr/documentation-officielle-pac>

Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire. *Quel avenir de l'agriculture et de la forêt française en 2050 ?*

Disponible sur :

<https://agriculture.gouv.fr/quel-avenir-de-lagriculture-et-de-la-foret-francaises-en-2050>

Bernard Lavallé. *Combien d'eau est utilisée pour produire les aliments ?*. Le Nutritionniste Urbain. 22 Mars 2015.

Disponible sur :

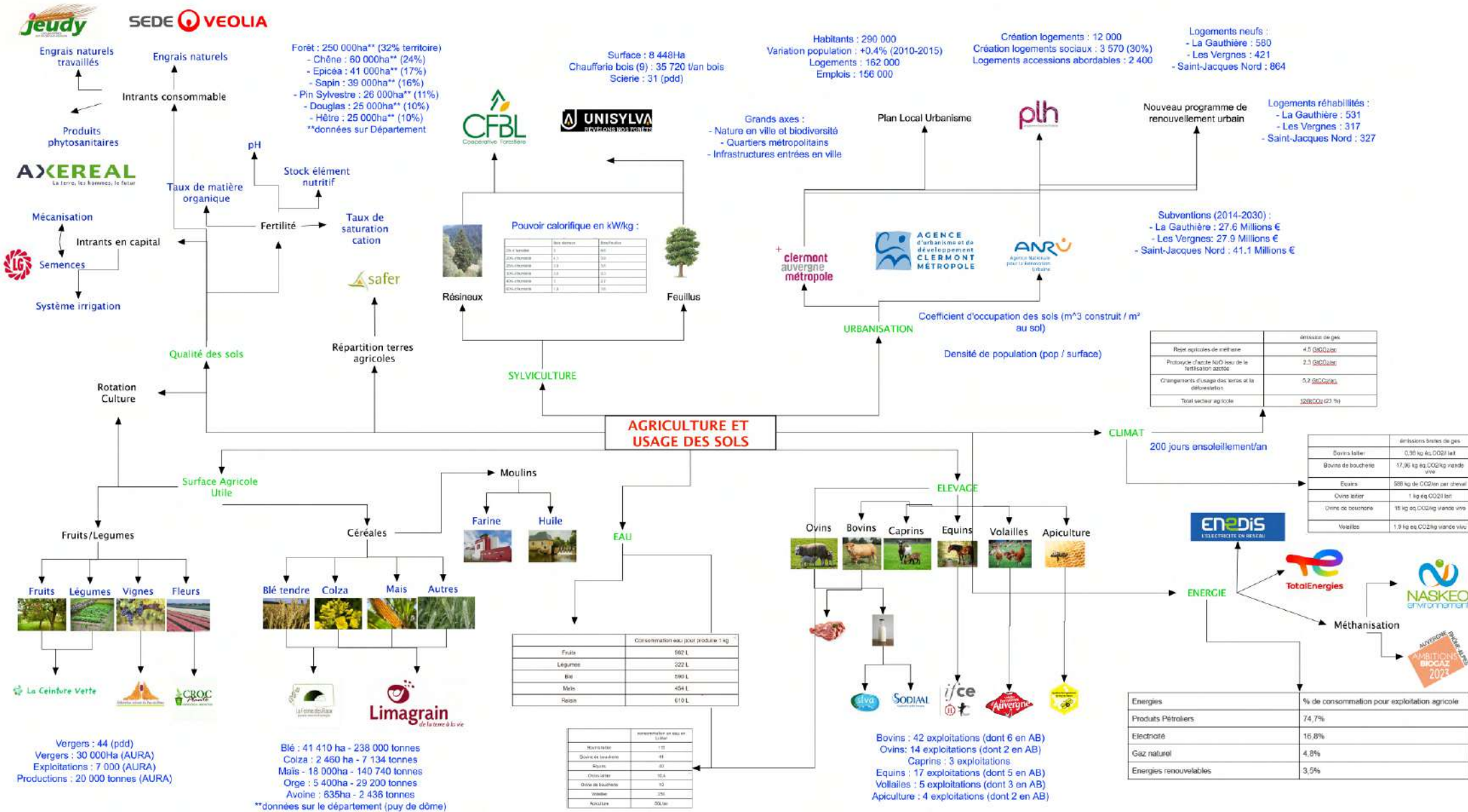
<https://nutritionnisteurbain.ca/infographiques/combien-deau-est-utilisee-pour-produire-les-aliments/#:~:text=Alors%20que%20la%20production%20d%E2%80%99un%20kilo%20de%20fruits,boeuf%20qui%20remporte%20la%20palme%20du%20plus%20assoiff%C3%A9.>

L'Agriculture et l'Usage des sols au sein de  
Clermont Auvergne Métropole

# Annexes

An aerial photograph of a vast agricultural landscape in Clermont Auvergne Métropole. The foreground and middle ground are dominated by a patchwork of rectangular agricultural fields in various shades of green, yellow, and brown, indicating different crops and stages of growth. In the distance, a city with a prominent white tower is visible, nestled at the base of a range of blue mountains under a clear sky.

# Annexe 1 - Click Chart - Agriculture et Usage des sols



# Annexe 2 - Excel - Entités\_Acteurs

SIREN	APE	Date	nom_entite	Type entité	Activité_entité	Superficie	Production	Nb_exploitations	Source_données	tags	Pays	Rue	Cofe_postal	Commune	Gpsx (latitude)	Gpsy (longitude Gpsx (altitude)
77563357	0111Z		LG	Coopérative	Fournisseurs plants						France	14 rue Henri Mondor	63360	Saint-Beauzire	45.8489796	3.1690472 315
77563357	0111Z		Limagrain	Coopérative	Cérialier						France	14 rue Henri Mondor	63360	Saint-Beauzire	45.8489796	3.1690472 315
77563357	0111Z		Limagrain Ingrédients	Coopérative	Moulin		110 000 t/an blé	1	<a href="https://www.limagrain.com/fr/innovation-du-nouveau-moulin-a-ble-limagrain">https://www.limagrain.com/fr/innovation-du-nouveau-moulin-a-ble-limagrain</a>	25 personnes	France		63720	Saint-Ignat		
42284982			Jacquet	Privé	Fabrication industrielle de pain et pâtisseries fraîches						France					
18007047	9411Z		Chambre agriculture	Etablissement Public							France	11 allée Pierre de Fermat	63170	Aubière	45.7580962	3.1381853 343
115732842			Veolia (Seds) - voir grs alimentation	Entreprise	Producteur engrais naturels						France	216 avenue Jean Mermoz	63100	Clermont-Ferrand	45.7881089	3.1210332 373
388368615			Station Epuration des 3 rivières	Entreprise	Producteurs boues naturelles		27 000 t/an (60% épandage)		<a href="https://www.clemodmodpolluc.eu/leaders/user_upload/cvse/ver_recycle/balmelet_de_biau/SES_2022/Bilan_agriculture_2021.pdf">https://www.clemodmodpolluc.eu/leaders/user_upload/cvse/ver_recycle/balmelet_de_biau/SES_2022/Bilan_agriculture_2021.pdf</a>	5 continents; 220000 salariés; 28.5M€ CA	France					
			Soil Solution	Entreprise	Recherche						France	23 Av. Georges Gershwin	63200	Riom	45.8969136	3.1370166 319
			Agriculteurs	Exploitant	exploitant forestier	1170000 m²			<a href="https://www.adulme.org/ressource.html#source/ressource_bois_puy-de-dome/">https://www.adulme.org/ressource.html#source/ressource_bois_puy-de-dome/</a>		France					
			Agriculteurs	Exploitant	éleveur			2224	<a href="https://auvergne.chambres-agriculture.fr/notre-agriculture/agriculture-du-puy-de-dome/">https://auvergne.chambres-agriculture.fr/notre-agriculture/agriculture-du-puy-de-dome/</a>	380ME CA, 9380 actif	France					
			Agriculteurs	Exploitant	Cérialier	89551 ha		1641			France					
			Agriculteurs	Exploitant	Viticultrice (pdd)	420 ha	9817 HL	75	<a href="https://traf.auvergne.rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/memento_pddm_2022.pdf">https://traf.auvergne.rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/memento_pddm_2022.pdf</a>		France					
			Agriculteurs	Exploitant	Maraisier			174		406M CA	France					
13002504			agence nationale pour la rénovation urbaine (ANRU)	Etablissement Public							France	Rue de Vaugrard	75006	Paris	48.8471397	2.3272301 46
44400842	3513Z		CFRE	Etablissement Public	Coopérative forestière						France	rue Phil la Roche	63100	Clermont-Ferrand	45.7881449	3.1162653 373
863200176	4299Z		Enedis	Etablissement Public	fournisseur électricité						France	1 rue de Châteaudun	63100	Clermont-Ferrand	45.7808386	3.0907038 373
			Safer	Etablissement Public	Foncier						France	63 BD BERTHELOT	63100	Clermont-Ferrand	45.7821273	3.0726206 477
856200746			Agence d'Urbanisme Auvergne Habitat	Etablissement Public							France	681 avenue Edouard Michelin	63100	Clermont-Ferrand	45.780398	3.1122995 373
48871283			Société laitière des volcans d'Auvergne	Privé	Fabrication de lait liquide et produit frais				<a href="http://www.laiterie-siva.fr/mentions-legales/">http://www.laiterie-siva.fr/mentions-legales/</a>	132 employés	France	Theix	63122	St-Genès-Champagnelle		
815067988	9412Z	29-12-2014	Syndicat des Apiculteurs du Puy-de-Dôme	Coopérative	Laitier			75 sites en France		9564 exploitations; (en France); 16959 éleveurs; 4.6M€ CA	France	Boulevard John Fitzgerald Kennedy	63100	Clermont-Ferrand	45.7969556	3.1214957 349
919629915	0161Z	13-07-2022	Centurie Verte Clermont Auvergne	Coopérative d'agriculteurs					<a href="https://centurieverte.fr/">https://centurieverte.fr/</a>		France	3 rue Georges Charpak	63360	Heys-Mouton	45.6915395	3.1698175 369
313525578	4621Z	01-01-1978	Jeudy Agriculture	Groupe coopératif national (SCIC)					<a href="https://www.jeudyagriculture.fr/">https://www.jeudyagriculture.fr/</a>		France	11 Allée Pierre de Fermat	63170	Aubière	45.7580962	3.1381853 343
382236214	1091Z	16-06-1991	Axenaal Elevage	Entreprise	Commerce de gros de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail				<a href="https://www.axenaal.com/">https://www.axenaal.com/</a>	Sur l'année 2022 elle réalise un chiffre d'affaires de 69 712 300,00 €	France	35 route nationale	03240	Le Montet		
48214264	3811Z	02-05-2005	Naturel	Entreprise	fabrication d'aliments pour animaux de ferme				<a href="https://www.naturel.com/">https://www.naturel.com/</a>		France	8 rue du moulin de sales	03140	Saint Germain Les Salles		
246300701	8411Z		CLERMONT METROPOLE	EPCI	spécialiste méthanisation				<a href="https://www.clermont-metropole.fr/">https://www.clermont-metropole.fr/</a>		France	12 rue Paul Vaillant Cousturier	63240	Mellefou		
200070753	8411Z		RLV	EPCI	CLERMONT METROPOLE											
200069177	8411Z		MOND'AUVERGNE	EPCI	RLV						France					
200067627	8411Z		BILLOM COMMUNAUTE	EPCI	MOND'AUVERGNE						France	Rue de la Ribeyre	63800	Coumon-d'Auvergne		
			Moulin de Perthus	Exploitant	Moulin			1			France					
			Moulin de la Ribeyre	Exploitant	Moulin			1			France					
			Moulin de Breynat	Exploitant	Moulin			1			France					

# Annexe 3 - Excel - Entités\_Communes

id	entité_out	entité_in	label matière	quantité	unité	quantité	unité	remarque	causes	type de flux	date
Population	Décès	Population		2615	Personnes			source, données réelles, estimées ou extrapolées sur Clermont Auvergne Métropole	décès	humain	06/01/2023
	Population	Naissance		2921	Personnes			source, données réelles, estimées ou extrapolées sur Clermont Auvergne Métropole	naissance	humain	06/01/2023
	Population	Migration entrante		19370	Personnes			source, données réelles, estimées ou extrapolées sur Clermont Auvergne Métropole	déménagement	humain	06/01/2023
	Migration sortante	Population		15276	Personnes			source, données réelles, estimées ou extrapolées sur Clermont Auvergne Métropole	déménagement	humain	06/01/2023
AUBIERE	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	7,1	%	55,2	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
AULNAT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	2	%	8,7	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
BEAUMONT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	0,7	%	2,7	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
CLERMONT-FERRAND	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	3,3	%	141	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
COURNON D'AUVERGNE	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	3,5	%	66	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
CHAMALIERES	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	1,5	%	5,6	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
BLANZAT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	0,7	%	4,7	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
CEBAZAT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	6,2	%	62,7	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
CHATEAUGAY	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	1,5	%	13,8	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
CEYRAT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	1,3	%	12,1	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
DURTOL	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	0,4	%	1,5	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
GERZAT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	2,9	%	46,8	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
LE CENDRE	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	5,5	%	23,7	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
LEMPDES	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	5,2	%	64,1	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
NOHANT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	3,4	%	14,6	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
ORCINES	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	0,6	%	26,6	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
PONT-DU-CHATEAU	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	2,9	%	62,8	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
PERIGNAT-LÈS-SARLIÈVE	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	4,8	%	18,6	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
ROYAT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	0,8	%	5,3	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
ROMAGNAT	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	1	%	17,6	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
SAINT-GENES CHAMPANELLE	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	0,7	%	36	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
CLERMONT METROPOLE	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	2,4	%	711,7	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
RLV	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	1,1	%	430,3	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
MOND'ARVERNE	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	0,8	%	232,8	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023
BILLOM COMMUNAUTE	zone artificialisé	terres arables	artificialisation	0,7	%	206,1	ha	evolution de la surface artificialisée / surface de la commune (entre 2009 et 2021)	augmentation de la population	foncier	06/01/2023

