

# PCET du Pays d'Arles



## Diagnostic énergie et gaz à effet de serre du secteur Agricole et forestier du Pays d'Arles selon la méthode ClimAgri®

### Rapport de Phase 1 : Etat des lieux

Mai 2014



## Destinataires

---

Responsable	Julien BRINET Chef de Projet Plan Climat Energie Territorial  Pauline BRUNNEGREBER Chargée de mission Plan Climat Energie Territorial
Adresse	Syndicat Mixte du Pays d'Arles Couvent Saint Césaire Impasses des Mourgues 13200 ARLES Tel. : +33 (0)4.90.49.35.66
Email	<a href="mailto:j.brinet@ville-arles.fr">j.brinet@ville-arles.fr</a> <a href="mailto:p.brunnegreber@ville-arles.fr">p.brunnegreber@ville-arles.fr</a>

Personnes en charge du dossier à <b>Solagro</b>	Jean-Luc BOCHU Supervision : Sylvain DOUBLET
Tél :	05 67 69 69 69
Mail	<a href="mailto:jean.luc.bochu@solagro.asso.fr">jean.luc.bochu@solagro.asso.fr</a> <a href="mailto:sylvain.doulet@solagro.asso.fr">sylvain.doulet@solagro.asso.fr</a>
Date	Mai 2014

## Sommaire

---

<b>1 Les enjeux Energie – GES – Stockage de carbone des secteurs agricole et forestier.....</b>	<b>5</b>
1.1 Trois enjeux majeurs.....	5
1.2 Les chiffres clés .....	7
1.3 Les engagements nationaux et européens .....	7
1.4 Zoom sur l'outil ClimAgri® et la démarche.....	8
<b>2 Description du projet : Diagnostic et prospective pour le PCET du Pays d'Arles .....</b>	<b>10</b>
2.1 Contexte du PCET du Pays d'Arles .....	10
2.2 Motivations et objectifs des partenaires de la maîtrise d'ouvrage.....	11
2.3 Organisation globale entre la maîtrise d'ouvrage et les prestataires.....	12
2.4 Objectifs du lot 2 – Volet agriculture et forêt avec la méthode ClimAgri®.....	14
<b>3 Le secteur agriculture et forêt du Pays d'Arles .....</b>	<b>15</b>
3.1 Vue d'ensemble .....	15
3.2 Les surfaces, les productions végétales et les intrants.....	16
3.3 Les troupeaux, productions animales et les intrants .....	17
3.4 Zoom sur les surfaces et les effectifs d'animaux des territoires du Pays d'Arles ..	18
<b>4 Les résultats de l'outil ClimAgri®.....</b>	<b>20</b>
4.1 Les données clés pour la réalisation de l'état des lieux agricole.....	20
4.2 Les données clés pour la réalisation de l'état des lieux forestier .....	21
4.3 Le potentiel nourricier du Pays d'Arles.....	23
4.3.1 Définition du potentiel nourricier.....	23
4.3.2 Les résultats .....	24
4.4 Les consommations d'énergie du secteur agricole et forestier du Pays d'Arles ...	28
4.4.1 La consommation totale d'énergie .....	28
4.4.2 Les consommations d'énergies directes .....	29
4.4.3 Les consommations d'énergies indirectes .....	30
4.4.4 Zoom sur les territoires infra du Pays d'Arles.....	31
4.4.5 Les énergies renouvelables du secteur agricole et forestier.....	33
4.5 Emissions de GES.....	37
4.5.1 Les émissions totales .....	37
4.5.2 Les émissions de dioxyde de carbone .....	40
4.5.3 Les émissions de méthane de l'élevage : fermentation entérique et déjections animales .....	41
4.5.4 Les émissions de protoxyde d'azote .....	42
4.5.5 Zoom sur les émissions de GES des territoires du Pays d'Arles .....	43
4.6 Stockage de carbone .....	44
4.6.1 Stock de carbone.....	44
4.7 Les points clés des profils énergie et GES du Pays d'Arles.....	45
<b>5 Les enjeux et les pistes pour avancer.....</b>	<b>46</b>

<b>6 ANNEXE I : la situation "2010" du secteur agricole et forestier.....</b>	<b>49</b>
6.1 Le secteur agricole en Pays d'Arles.....	49
6.2 Le secteur forestier en Pays d'Arles .....	49
6.3 Le diagnostic énergétique "2010" du secteur agricole .....	50
6.4 La mise en oeuvre de la stratégie énergétique .....	50
6.5 Le projet de Charte agricole.....	51
<b>7 ANNEXE II : Les enjeux GES – Énergie – Stockage de carbone.....</b>	<b>52</b>
7.1 Des enjeux majeurs liés : la fin des énergies fossiles, le changement climatique et l'adaptation.....	52
7.1.1 La lutte contre le changement climatique : une nécessité (source : Guide ADEME PCET).....	52
7.1.2 La fin des énergies fossiles : une réalité .....	53
7.1.3 Atténuation et adaptation face aux changements climatiques.....	53
7.1.4 L'agriculture et la forêt : des secteurs à part .....	54
7.1.5 Une prise de conscience mondiale et des objectifs.....	54
7.2 Agriculture : état des lieux et engagements dans les domaines énergie et GES / climat .....	55
7.2.1 Dans le monde et en Europe .....	55
7.2.2 Le cas de la France : PCT – SRCAE - PCET.....	56
7.2.3 Récapitulatif des émissions de GES, des enjeux et objectifs .....	58
7.3 La forêt état des lieux et engagements (stockage de carbone) .....	58
7.3.1 La filière forêt-bois .....	58
7.3.2 La conférence de Durban : la comptabilité carbone .....	59
<b>8 ANNEXE III : Chiffres clés des secteurs agricoles et forestiers en France (données ClimAgri®-Cas France 2006) .....</b>	<b>60</b>
8.1 Consommation d'énergie .....	60
8.1.1 La consommation totale d'énergie .....	60
8.1.2 Les consommations d'énergies directes .....	61
8.1.3 Les consommations d'énergies indirectes .....	62
8.2 Emissions de GES.....	63
8.2.1 Les émissions de méthane de l'élevage : Fermentation entérique et Déjections animales.....	63
8.2.2 Les émissions de protoxyde d'azote .....	63
8.2.3 Récapitulatif des émissions de dioxyde de carbone.....	64
8.2.4 Récapitulatif des émissions de GES en France (2006).....	64
8.2.5 Répartition par type de GES .....	66
8.3 Stockage de carbone .....	67
8.3.1 Stock de carbone.....	67
8.3.2 Variation de stock .....	67

# 1 Les enjeux Energie – GES – Stockage de carbone des secteurs agricole et forestier

---

## 1.1 Trois enjeux majeurs

Comme tous les secteurs technico-économiques de la société, l'agriculture et la forêt doivent faire face dès aujourd'hui à trois enjeux majeurs : la **fin des énergies fossiles**, la lutte contre le changement climatique (**atténuation**) et l'**adaptation** aux changements climatiques.

Ces trois enjeux, bien que liés entre eux, nécessitent des réponses spécifiques :

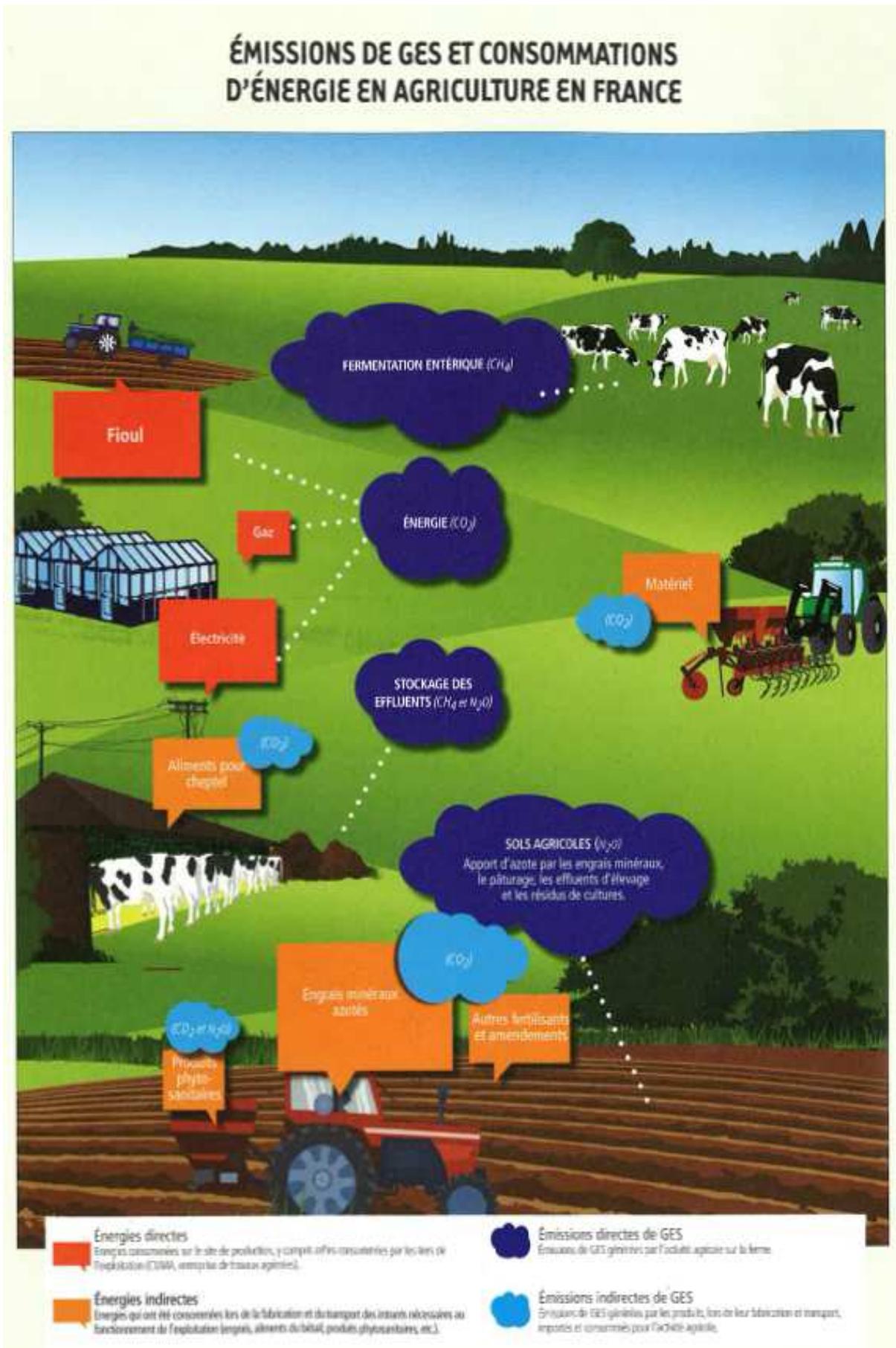
- La fin des énergies fossiles impose la réduction des consommations énergétiques (en utilisant des leviers comme la sobriété et l'efficacité) et la production d'énergies renouvelables.
- L'atténuation du changement climatique passe par la réduction des quantités de gaz à effet de serre (**GES**) dans l'atmosphère (dont les principaux sont le **CO<sub>2</sub>**, le **CH<sub>4</sub>** (méthane) et le **N<sub>2</sub>O** (protoxyde d'azote). Cette atténuation passe par la réduction des émissions de GES et l'augmentation du stockage de carbone (dans les sols et la biomasse).
- L'adaptation aux changements climatiques passe par l'identification des changements et des impacts, la définition de la sensibilité d'un secteur pour un territoire donné et la mise en place d'actions réduisant l'effet des impacts attendus.

Par rapport aux autres secteurs de la société (habitat, transport, industrie, ...), l'agriculture et la forêt ont des points communs comme la **dépendance aux énergies fossiles** ; mais ils ont également des spécificités qui nécessitent une approche particulière.

Vis-à-vis du changement climatique (atténuation et adaptation), ces secteurs se différencient par :

- Leurs fonctions au sein de la société : pour l'agriculture, **nourrir** dans un premier temps et **fournir** de plus en plus **des matières carbonées renouvelables** par photosynthèse pour d'autres secteurs (chimie, énergie, construction), et pour la forêt, **produire des matériaux** et de **l'énergie**.
- Leur sensibilité intrinsèque et leur **exposition à l'égard des conditions climatiques** et de ses variations (ex. : niveau et répartition des précipitations et risque de sécheresse, températures printanières et risque d'échaudage, ...).
- Les GES en jeu à l'échelle mondiale et nationale sont très minoritairement le CO<sub>2</sub>, et majoritairement le **CH<sub>4</sub>**(cycle du carbone) et le **N<sub>2</sub>O** (cycle de l'azote).
- Ces **émissions sont diffuses** contrairement aux autres secteurs économiques (ex. : bâtiment et transport).
- Le fait que les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O soient **liées à des processus biologiques** non thermochimiques, donc étroitement dépendantes de conditions naturelles locales (ces processus biologiques sont également à l'œuvre dans le cas des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la réduction du carbone organique des sols).
- Leurs capacités à jouer le rôle de **puits de carbone** (stockage de carbone) et donc d'atténuer les effets du changement climatique ; et ce d'autant plus que l'agriculture et la forêt occupent une part importante d'un territoire.
- Le fait que des changements structurels impacteront la biodiversité, les paysages, l'eau (qualité et quantité), notre régime alimentaire, et les valeurs culturelles associées (notion de terroir,...).

*Note : le détail des enjeux est précisé en annexe (annexe I).*



## 1.2 Les chiffres clés

Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) estimait dans son quatrième rapport publié en 2007, qu'en 2004, **l'agriculture était responsable de 13,5 % des émissions de GES dans le monde.**

En 2010 (Source : AEE – Format SECTEN : Secteur économique et énergie), **l'agriculture dans les 27 pays membres de l'Union Européenne, représentait 9,6 % des émissions de GES**, soit 472 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>. En 2008, EUROSTAT publiait la répartition des émissions agricoles de GES pour l'Europe (EU-27) en 2007 : 50 % sous forme de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), 37 % sous forme de méthane (CH<sub>4</sub>) et 13 % sous forme de CO<sub>2</sub>. Les émissions de N<sub>2</sub>O de l'agriculture (sans prendre en compte notamment les émissions liées à la production des intrants) représentent près de 70 % des émissions totales de N<sub>2</sub>O tous secteurs confondus, et les émissions de CH<sub>4</sub> de l'agriculture représentent près de 50 % des émissions de CH<sub>4</sub>.

Les émissions du secteur agricole ont baissé de 20 % au sein de l'UE entre 1990 et 2005 (contre une augmentation de 17 % des émissions du secteur agricole à l'échelle mondiale). Ceci étant principalement dû à la réduction de la fertilisation azotée et une baisse du cheptel bovin.

En 2009, la **France** émettait 527 Mtéq.CO<sub>2</sub> soit 8 tonnes CO<sub>2</sub> de par habitant (soit quatre fois l'objectif fixé par le GIEC pour stabiliser les émissions – d'où la notion de **Facteur 4**). Les **secteurs agriculture/sylviculture représentent 107 Mtéq.CO<sub>2</sub> soit 21% des émissions nationales** et seulement **2% de l'énergie finale** consommée en France (voir le détail des chiffres en annexe I et annexe II).

## 1.3 Les engagements nationaux et européens

Depuis Rio en 1992 (où il a été acté que l'objectif ultime est de stabiliser les concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique), plusieurs engagements (voir détail en annexe I) ont été signés pour atténuer les effets du changement et réduire la dépendance aux énergies fossiles.

A l'échelle européenne, on peut citer notamment :

- L'adoption en 2008, du **Plan Climat de l'Union Européenne** (encore appelé "**Paquet Climat Énergie**" ou "**3X20**"), dont l'un des deux objectifs est de lutter contre le changement climatique :
  - en réduisant de **20 %** les émissions de GES par rapport à 1990 d'ici 2020,
  - en réduisant de **20 %** la consommation d'énergie fossile par rapport à 1990 d'ici 2020,
  - en augmentant de **20%** la production d'énergie renouvelable par rapport à 1990 d'ici 2020.
- La publication en 2011 de la "**feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité carbone à l'horizon 2050**". Elle y recommande d'aller au-delà des objectifs cités ci-dessus. Une réduction de 25 % des émissions de GES d'ici 2020 (par rapport à l'année de référence 1990) afin d'atteindre les objectifs de 2050 (-80 % d'émissions au minimum - 40 % en 2030 ; - 60 % en 2040). Pour l'agriculture, l'objectif est une diminution de **42 à 49 % d'ici 2050**, en passant par une baisse de 36 à 37 % en 2030. La plus grosse part de l'effort devant donc être réalisée dans les 20 ans à venir.

Pour la France, l'engagement de diviser par 4 les émissions de GES en 2050 a été inscrit dans les **Lois Grenelle** et des outils ont été mis en place :

- A l'échelle régionale : les Schémas Régionaux Climat Air Énergie (**SRCAE**).
- A l'échelle infra-régionale : les Plans Climat Énergie Territoriaux (**PCET**).

En parallèle, pour tenir compte de la spécificité des secteurs agricoles et forestiers des outils ont été développés par l'ADEME pour comptabiliser les émissions et suivre l'efficacité des actions de réductions. Ces outils<sup>1</sup> peuvent être à l'échelle de la ferme (**Dia'terre®**) ou à l'échelle d'un territoire (**ClimAgri®**).

## 1.4 Zoom sur l'outil ClimAgri® et la démarche

ClimAgri® est un outil de diagnostic (créé par l'ADEME) des consommations d'énergie et des émissions de GES adapté aux enjeux de l'agriculture et la forêt à l'échelle des territoires.

A partir d'une description détaillée des activités agricoles et forestières, établie avec les acteurs locaux, il permet de réaliser un **bilan chiffré des émissions** de GES et des consommations d'énergie primaire selon une approche de type analyse de cycle de vie, **intégrant la phase amont avec l'impact des intrants** (c'est-à-dire la quantité d'énergie et les émissions de GES nécessaires à la production et la mise à disposition des intrants consommés par notamment l'agriculture : engrais, alimentation animale,...). Ce "**périmètre**" (voir schéma ci-après) de calcul est plus large que celui habituellement pris en compte (notamment dans le cadre des conventions internationales – ex. : Protocole de Kyoto).

Au-delà de l'outil de calcul, ClimAgri® est également un outil d'animation autour duquel vont se rassembler les acteurs locaux : responsables, élus, experts, conseillers, associations,... L'élaboration d'un diagnostic partagé permet ainsi la compréhension des enjeux du territoire, l'identification des priorités d'actions sur des bases objectives, la réalisation de simulations, pour déboucher sur la co-construction d'un plan d'action et sa mise en œuvre par l'ensemble des acteurs.

ClimAgri® s'inscrit donc pleinement dans les Schémas Régionaux Climat Air Énergie (SRCAE) et les Plans Climats Énergie Territoriaux (PCET), dès lors qu'un fort enjeu agricole est présent et que le territoire souhaite engager une réflexion de fond sur l'agriculture et la forêt.

La collecte des données du territoire considéré constitue une étape importante. Ces données (surfaces agricoles et forestières, cheptels, consommations d'intrants, rendements blé, production laitière, etc...) sont entrées dans un tableur Excel. ClimAgri® qui estime les impacts énergie et GES du territoire concerné, selon différents indicateurs pouvant être détaillés en fonction des besoins. Les données d'entrées peuvent ensuite être affinées et des simulations d'actions testées à partir des enjeux propres au territoire.

---

<sup>1</sup> Pour plus de renseignements sur ces 2 outils, voir :

Dia'terre® : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24390>

ClimAgri® : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24979>

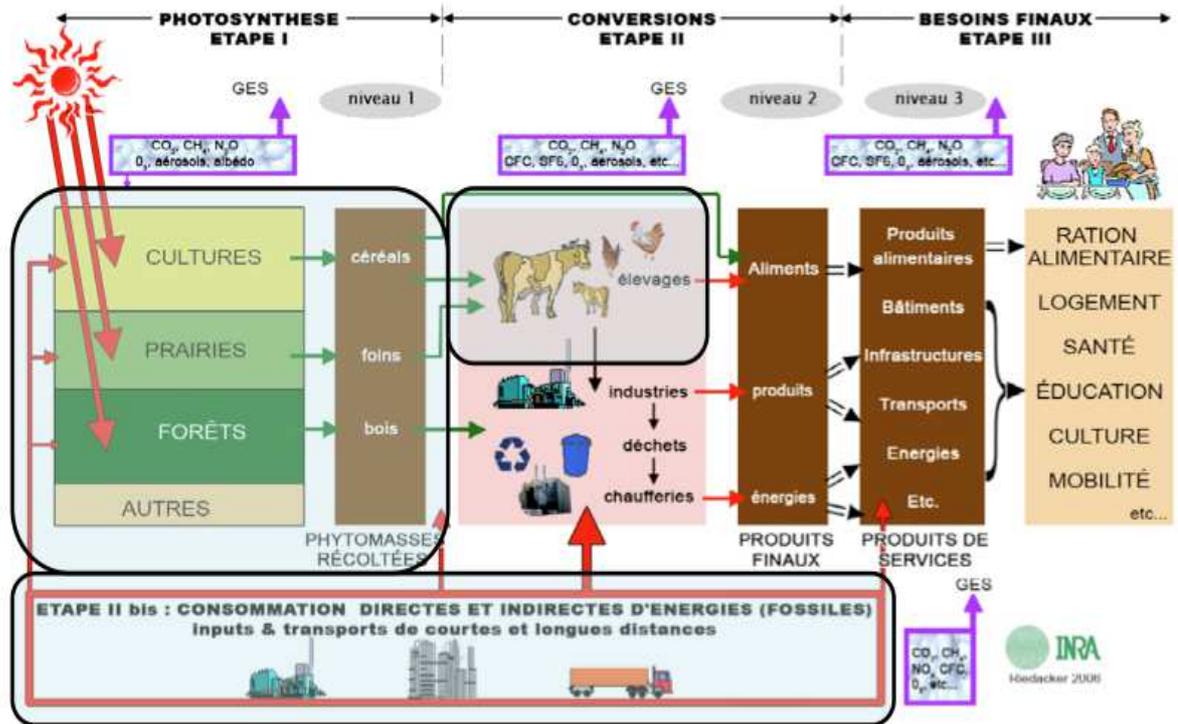


Figure 1: Schéma général de la production et de l'utilisation de la biomasse – Périmètre de calcul de l'outil ClimAgri® : encadrés noirs

## 2 Description du projet : Diagnostic et prospective pour le PCET du Pays d'Arles

### 2.1 Contexte du PCET du Pays d'Arles

Le Plan Climat Energie Territorial (PCET) du territoire du Pays d'Arles rassemble 7 partenaires appartenant au bassin de vie du Pays d'Arles :

- Trois intercommunalités et une ville :
  - La Communauté d'Agglomération Arles Camargue Crau Montagnette (ACCM).
  - La Communauté de Commune Vallée des Baux Alpilles (CCVBA).
  - La Communauté d'Agglomération Rhône Alpilles Durance (CARAD).
  - La Ville d'Arles.
- Trois territoires de projet :
  - Le Syndicat Mixte du Pays d'Arles.
  - Le Parc naturel régional des Alpilles (PNRA).
  - Le Parc naturel régional de Camargue (PNRC).

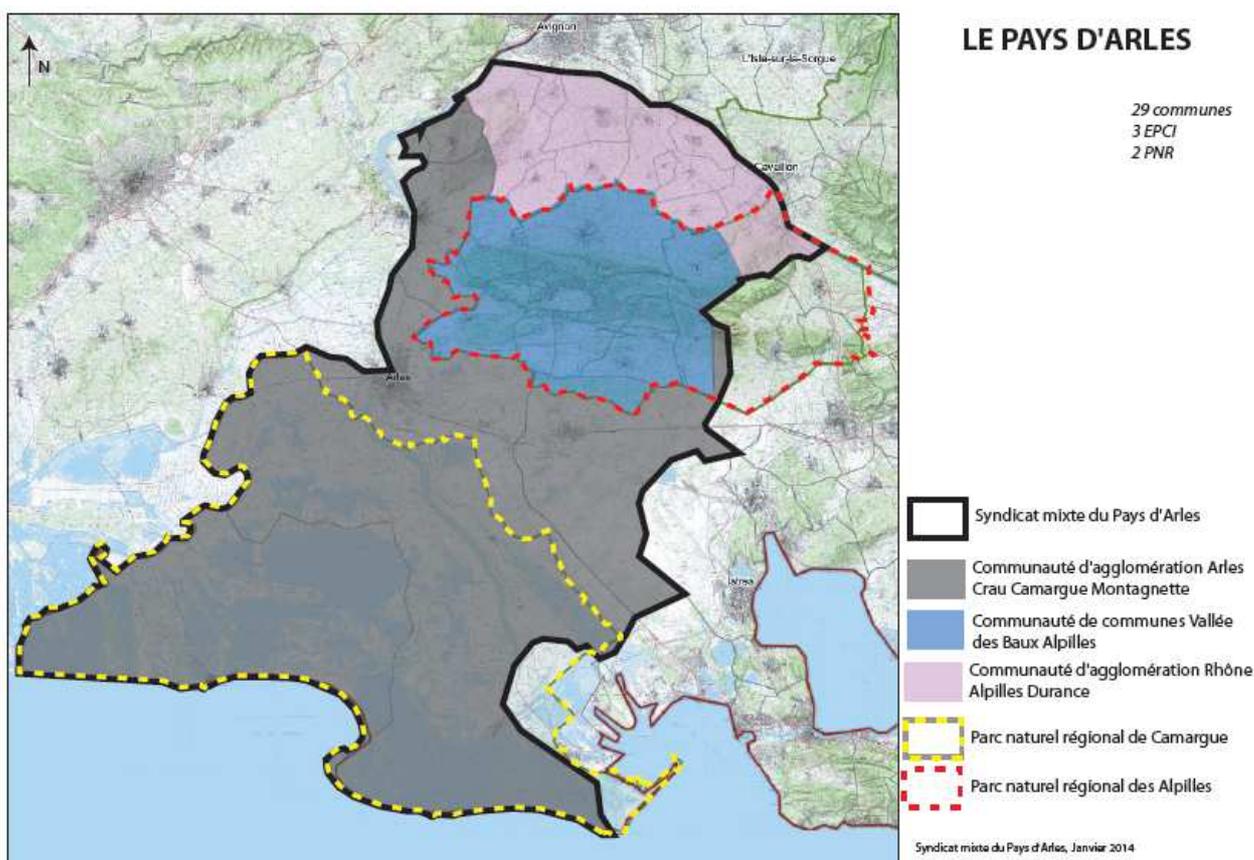


Figure 2: Les différents territoires de compétences et de projets du Pays d'Arles (au 28/11/2013)

Ces partenaires ont répondu collectivement à l'appel à projet de la Région, de l'ADEME et de la DREAL "Construire et mettre en oeuvre des Plans Climat Energie Territoriaux en Provence-Alpes-Côte-D'azur". L'objectif de ce rassemblement est d'apporter de la cohérence et de la lisibilité à l'action publique locale en matière de lutte contre le changement climatique

et d'adaptation aux impacts de ce changement sur le territoire.

Le Pays d'Arles dispose pour ce projet d'un budget cofinancé par la Région Provence Alpes Côte d'Azur, l'Etat, l'ADEME et l'Union européenne (programme FEDER).

## 2.2 Motivations et objectifs des partenaires de la maîtrise d'ouvrage

**L'objectif poursuivi par les 7 structures est d'aboutir à un plan d'action opérationnel (dit Plan Climat)** pour la réduction des émissions de gaz à effet de serres (volet atténuation) et l'adaptation du territoire au changement climatique (volet adaptation). Les objectifs et scénarios du plan climat seront définis à horizon 2030 et 2050 et les actions opérationnelles seront programmées sur les cinq ans suivant l'adoption du plan climat.

Pour ce faire, les territoires de compétence (Ville d'Arles, ACCM, CARAD, CCVBA) réaliseront chacun un Plan Climat qui portera sur leur patrimoine et leurs compétences. Chacune de ces collectivités aura son propre bilan d'émissions de gaz à effet de serre et son propre plan d'action avec les deux volets "atténuation" et "adaptation".

Il est à noter que la Ville d'Arles, la Communauté d'Agglomération Rhône Alpilles Durance et la Communauté d'Agglomération ACCM sont obligées de réaliser un PCET au titre de la Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

Enfin, le SCOT du Pays d'Arles devra également prendre en compte le PCET au titre de cette même Loi.

Les territoires de projet (Pays d'Arles, PNRA, PNRC) conduiront un Plan Climat Energie Territorial unique qui portera sur la dimension territoriale. Les partenaires (Ville d'Arles, ACCM, CCRAD, CCVBA) seront également parties prenantes à l'élaboration de ce plan territorial et sont susceptibles de porter des actions de dimension "territoriale" par la suite.

L'étude de vulnérabilité du territoire sera menée exclusivement à l'échelle du Pays d'Arles. En revanche le plan d'adaptation du territoire au changement climatique pourra contenir des actions inscrites dans les plans climats des intercommunalités et de la ville d'Arles lorsqu'elles toucheront à leur patrimoine ou à leurs compétences.

Le projet de Plan Climat du territoire du Pays d'Arles vise par ailleurs les grands objectifs suivants :

1. **Améliorer les connaissances** sur les émissions de gaz à effet de serre du territoire, les consommations d'énergie et les potentiels de réduction des consommations et de production locale d'énergie renouvelable.
2. **Assurer la cohérence du Plan Climat avec les démarches engagées par les collectivités** (agendas 21, communes AGIR etc.) **et les partenaires du projet de territoire** (Espace Info Énergie, Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement...) en matière d'économies d'énergies **ainsi qu'avec le SCOT du Pays d'Arles.**
3. **Conduire la réflexion en prenant en compte le cadre réglementaire et les orientations nationales et régionales.**
4. **Assurer la cohérence du PCET avec les démarches de planification engagées** par les communes, les intercommunalités et territoires de projet d'une part, ainsi qu'avec le projet de SCOT d'autre part.
5. **Intégrer le plan climat chez tous les acteurs du territoire** et agir pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
6. **Informé, sensibiliser et impliquer le grand public** dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

## 2.3 Organisation globale entre la maîtrise d'ouvrage et les prestataires

L'objectif premier de la mission confiée aux prestataires est de réaliser un bilan "énergie et gaz à effet de serre" complet pour les volets "territoire" et "patrimoine et compétences" du PCET du Pays d'Arles.

Le second objectif est d'accompagner les chargés de mission PCET dans l'animation pour l'élaboration des plans d'actions pour la réduction des dépenses énergétiques, le développement des énergies renouvelables et la diminution des émissions de gaz à effet de serre pour ces deux volets.

Il s'agit de guider les partenaires du Plan Climat dans la définition de plans d'actions opérationnels, efficaces et réalistes en hiérarchisant et en ciblant les leviers d'action prioritaires selon plusieurs critères : importance de la source de consommation / d'émission, potentiel de réduction, faisabilité de l'action.

Il est donc attendu de ces diagnostics un travail de quantification en premier lieu, mais surtout un travail d'analyse et de mise en perspective pour le territoire du Pays d'Arles. L'expertise du prestataire devra permettre de rendre cette analyse "intelligible" afin qu'elle joue pleinement son rôle d'orientation des différents partenaires dans la définition du Plan Climat Energie Territorial.

Il s'agit également de produire des données et indicateurs utiles et pertinents pour le SCOT du Pays d'Arles et d'effectuer des recommandations pour la prise en compte du PCET dans ce document.

Le maître d'ouvrage a volontairement exclu du cahier des charges les missions d'organisation et d'animation de la concertation ainsi que l'élaboration de la stratégie de communication. Ces missions seront assurées par les chargés de mission PCET avec le soutien de leur Assistance à Maîtrise d'Ouvrage. Le rôle du (des) prestataire(s) sera donc limité à des interventions très ponctuelles dans les instances de pilotage et de concertation.

Les partenaires de la maîtrise d'ouvrage ont confié un marché de prestations intellectuelles organisé en 3 lots :

### **LOT 1: BILAN ET PROSPECTIVE ENERGETIQUE ET D'EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE POUR LE TERRITOIRE DU PLAN CLIMAT (HORS AGRICULTURE ET FORÊT)**

*Phase 1: Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du territoire hors agriculture :*

Il s'agit d'affiner et de mettre à jour l'étude énergétique réalisée en 2010 en réalisant le bilan des émissions de gaz à effet de serres pour l'ensemble du territoire du PCET en dehors du secteur "agriculture et forêt" qui fait l'objet du lot 2.

*Phase 2 : Scénarisation, définition des orientations stratégiques et assistance à l'élaboration d'un plan d'action pour le volet territoire du PCET.*

Il s'agit d'estimer le potentiel d'économies d'énergie (sobriété et efficacité énergétique), le potentiel de production d'énergie d'origine renouvelable du territoire et le potentiel de réduction des émissions de GES aux horizons 2020 (grenelle), 2030 (SCOT) et 2050.

*Phase 3 : Assistance à l'élaboration d'un plan d'actions pour le volet territoire du PCET*

Il s'agit d'assister les chargés de mission dans la rédaction des fiches actions qui constitueront le plan d'action par l'apport d'une expertise sur l'estimation de l'impact potentiel de ces actions, de leur coût et de leur financement possible.

NB : Coordination entre les lots 1 et 2.

Le bilan des émissions de GES du secteur agricole et forêt, de même que la question des puits de carbone, ne seront pas traités dans le lot 1 mais dans le lot 2 spécialement dédié. Le prestataire du Lot 1 devra néanmoins calculer les émissions liées à l'urbanisation des terres agricoles. Le prestataire du lot 1 aura à sa charge l'intégration des données produites dans le cadre du lot 2 dans le rapport global établissant le bilan des émissions de gaz à effet de serre du territoire. A cette fin, le prestataire du lot 2 devra remettre ses résultats un mois avant ceux du lot 1.

## **LOT 2 : BILAN ET PROSPECTIVE ENERGETIQUE, D'EMISSIONS ET DE CAPTATION DE GAZ A EFFET DE SERRE POUR LE TERRITOIRE DU PAYS D'ARLES POUR LE SECTEUR AGRICULTURE ET FORET EN APPLIQUANT LA METHODE CLIM'AGRI®.**

*Phase 1: Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre pour le secteur agriculture et forêt.*

*Phase 2 : Scénarisation, définition des orientations stratégiques et assistance à l'élaboration d'un plan d'action pour les secteurs "agriculture et forêt" du volet territoire du PCET.*

*Phase 3: Assistance à l'élaboration d'un plan d'action pour le secteur agriculture et forêt.*

Les attentes sont ici identiques à celles du LOT 1.

Le maître d'ouvrage estime que ce secteur nécessite des compétences particulières justifiant l'attribution d'un lot spécifique consacré au secteur agriculture et forêt, et ce pour trois raisons :

- L'importance du secteur agricole en Pays d'Arles sur le plan économique et géographique.
- Les particularités de ce secteur qui est à la fois émetteur et capteur de gaz à effet de serre. Le secteur agricole se caractérise notamment par l'importance des émissions d'origine non énergétique. De plus, au sein du secteur agricole du Pays d'Arles, la riziculture est un poste d'émission atypique par rapport au reste du territoire français. L'agriculture et la forêt présentent également des enjeux de captation du carbone susceptibles d'influer sensiblement sur le bilan territorial ;
- L'existence d'une méthodologie dédiée développée par l'ADEME sur ce secteur d'activité: la méthode Clim'Agri®.

## **LOT 3: BILANS ENERGIE ET EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PORTANT SUR LE PATRIMOINE ET LES COMPETENCES DES TROIS EPCI DU PAYS D'ARLES ET DE LA VILLE D'ARLES (4 BILANS)**

*Phase 1: Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre:*

Il s'agit d'élaborer les bilans des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre liés au patrimoine et à l'exercice des compétences dans chacune des quatre collectivités en répondant notamment aux exigences réglementaires issues de la loi Grenelle 2.

## **2.4 Objectifs du lot 2– Volet agriculture et forêt avec la méthode ClimAgri®**

Le lot 2 a pour but de définir le **profil énergétique et GES du secteur agricole et forestier** en Pays d'Arles et d'élaborer des scénarios différenciés d'évolution des consommations et des émissions de GES à horizon 2030 et 2050, en lien avec les hypothèses retenues pour le SCOT. Enfin, il doit permettre de proposer des orientations pour le Plan Climat, le SCOT et la Charte agricole tenant compte des spécificités de l'agriculture locale. Il constitue le volet agricole et forestier du PCET.

Le maître d'ouvrage a choisi d'utiliser l'outil ClimAgri® de l'ADEME pour réaliser le bilan global des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre liées à l'agriculture et à la forêt sur le territoire.

Les résultats produits dans le cadre de ce lot 2 seront intégrés au bilan global et aux scénarios produits dans le cadre du lot 1.

La prestation est organisée en 3 phases.

1. Phase 1 : Bilan des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du secteur Agriculture et Forêt.  
Cette phase comprend 2 tâches :
  - a. Réaliser le bilan ClimAgri®.
  - b. Rédiger le rapport de diagnostic.
2. Phase 2 : Scénarisation.
3. Phase 3 : Assistance à l'élaboration du plan d'action pour le secteur agriculture et forêt.

***Le présent rapport concerne la phase 1 : bilan des consommations d'énergie et des émissions de GES du secteur Agriculture et Forêt du Pays d'Arles et des territoires infra de compétence et de projet.***

## 3 Le secteur agriculture et forêt du Pays d'Arles

---

### 3.1 Vue d'ensemble

Avec près de 2500 exploitations agricoles au Recensement Agricole de 2010, générant 5730UTA<sup>2</sup> soit 7,8% des emplois du territoire hors emplois induits, et une production brute standard<sup>3</sup> de l'ordre de 260 millions d'euros par an, l'agriculture du Pays d'Arles est un secteur important de l'économie locale proche du secteur de la construction (8,2% des emplois en 2008) ou de l'industrie (10,6%). L'agriculture du Pays d'Arles tient aussi une place prépondérante (60% de la production brute standard) dans l'agriculture du département des Bouches du Rhône. L'économie agricole est principalement portée par le maraîchage (33% de la production brute standard), les cultures fruitières et oléicoles (31%), les céréales avec le riz et le blé dur (14%).

L'agriculture occupe une superficie agricole d'environ 90 000 ha. Si l'économie agricole est principalement tirée par les productions de légumes et de fruits dans le cadre du marché national et mondial, l'occupation du sol est plutôt dominée par les prairies naturelles et les parcours (50% de la SAU), et les céréales traditionnelles, blé dur et riz (28%), l'arboriculture et le maraîchage occupant respectivement 11% et 4% de la SAU.

Le territoire comprend deux Parcs Naturels Régionaux, celui des Alpilles (PNRA) et celui de la Camargue (PNRC), qui témoignent de la grande valeur patrimoniale du territoire (patrimoine naturel et paysager mais aussi culturel).

L'agriculture valorise ce territoire avec plusieurs signes officiels de qualité (AOP, IGP, Agriculture Biologique, etc). La riziculture de Camargue bénéficie d'une IGP (Indication Géographique Protégée) et l'élevage de taureaux, bénéficie de l'AOC Taureaux de Camargue, et de chevaux qui constituent, au-delà de la production agricole, des éléments identitaires à forte valeur culturelle. Le terroir de la Crau est plus sensiblement marqué par l'élevage ovin et la valorisation de la race Mérinos. Ce savoir faire ancestral a été valorisé par l'AOC Foin de Crau, seule AOC française destinée à l'alimentation animale, qui occupe 7 000 hectares en Pays d'Arles. La viticulture et l'oléiculture sont les cultures majeures du massif des Alpilles.

Le Pays d'Arles comprend principalement deux massifs forestiers: les Alpilles et la Montagne. La surface forestière d'environ 70 000 ha comprend surtout de la pinède avec le Pin d'Alep et le chêne vert. Ces massifs forestiers sont peu exploités et il y a très peu de sylviculture. Les usages de la forêt sont tournés vers les activités touristiques et de loisir (randonnées, chasse...) et dans une moindre mesure vers des activités agricoles (élevage, apiculture). L'enjeu majeur pour la collectivité est la défense de la forêt contre les incendies qui se déclarent régulièrement et prennent exceptionnellement une grande ampleur.

Le secteur agricole et forestier est donc caractérisé, par des territoires exceptionnels du point de vue culturel et environnemental, avec des productions extensives ou spécifiques du territoire, qui contrastent avec une agriculture économiquement portée par des productions végétales à forte valeur ajoutée. Comparativement à l'agriculture française, l'agriculture est dominée par les productions végétales. Les pratiques de productions agricoles sont souvent

---

<sup>2</sup> 1 UTA : unité de travail annuel. Unité de compte des emplois agricoles = 1 temps complet annuel sur 229 jours.  
Sources : Diagnostic Agricole du Pays d'Arles (2013).

<sup>3</sup> La production brute standard est calculée par le Service des statistiques agricoles à partir des volumes de production et des valeurs standard de chacune d'elles. Elle correspond au produit brut des exploitations.

très spécifiques, en lien avec la situation pédoclimatique.

Le diagnostic agricole effectué en 2012 par la Chambre d'Agriculture des Bouches du Rhône pour le Syndicat Mixte du Pays d'Arles, le Parc naturel régional des Alpilles et le Parc naturel régional de la Camargue, détaille les différents enjeux de l'agriculture du Pays et analyse les systèmes agricoles présents. Il est mené dans le cadre du projet de valorisation des productions agricoles du Pays d'Arles en circuits courts de proximité.

### 3.2 Lessurfaces, les productions végétales et les intrants

Au total les 156000 hectares de surface agricole utile et forestière sont majoritairement des espaces forestiers (67 000 ha), des prairies naturelles (40 000 ha) et temporaires (7 500 ha) et des grandes cultures (26 500 ha surtout riz et blé dur). Le reste de la SAU se répartit entre l'arboriculture (9 800 ha), le maraîchage (3 500 ha) et la viticulture (1700 ha).

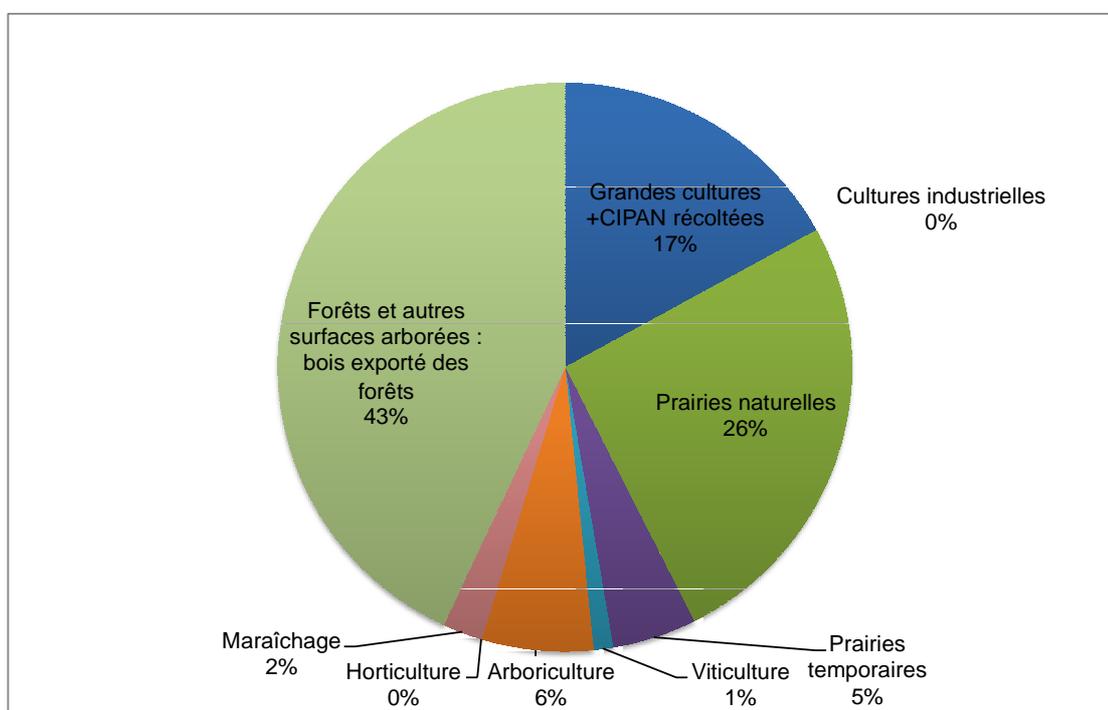


Figure 3: Répartition de la surface agricole et forestière du Pays d'Arles

Tableau 1. Surfaces et productions végétales du territoire (données : RA2010)

Productions végétales agricoles et forestières	Surface (en ha)	Quantités produite (en tMS)
Grandes cultures+CIPAN récoltées	26 523	111 810
Cultures industrielles	0	0
Prairies naturelles	39 897	122 581
Prairies temporaires	7 391	39 093
Viticulture	1 738	261
Arboriculture	9 794	28 841
Horticulture	6	1
Maraîchage	3 497	12 505
Forêts et autres surfaces arborées : bois exporté des forêts	67 158	5 877

<b>TOTAL</b>	<b>156 004</b>	<b>320 968</b>
--------------	----------------	----------------

Pour assurer ces productions végétales, **l'agriculture du Pays d'Arles consomme ou importe** :

- Des engrais (11300 tonnes) dont :
  - de l'azote minéral (6 000 tonnes),
  - du phosphore (2 100 tonnes),
  - de la potasse (3 100 tonnes).
- Des produits phytosanitaires (quantités de produits et de matières actives non chiffrées).
- Du fioul : 13,4 millions de litres (consommation finale) essentiellement pour les tracteurs sur les travaux des cultures et pour le chauffage des serres.
- De l'électricité : 35,6 millions de kWh, principalement dans l'irrigation et les serres.
- Du gaz naturel : 135 GWh PCI (150 GWh PCS) pour le chauffage des serres et tunnels.
- Et 1 milliard de m<sup>3</sup> d'eau prélevée (irrigations de la Crau, des rizières, arboriculture et maraîchage).

Le coût<sup>4</sup> des énergies et de l'engrais azoté est estimé à :

- Fioul domestique : environ 8,8 M€/an
- Electricité : environ 3,6 M€/an
- Gaz naturel : environ 7,7 M€/an
- Propane, butane : environ 1,7 M€/an
- Engrais azoté : environ 6 M€/an
- Soit un **total estimé à près de 28 M€ HTVA**

### 3.3 Les troupeaux, productions animales et les intrants

L'élevage est largement dominé par l'élevage ovin viande traditionnel avec transhumance, et l'élevage bovin viande, principalement encore traditionnel des bovins sauvages. Les élevages sont caractérisés par une présence permanente en extérieur.

L'élevage du Pays d'Arles est composé de :

- 71 000 brebis-mères.
- 4 200 vaches allaitantes et 3 000 taureaux (mâles), plus la suite.
- 3 500 chevaux presque exclusivement de course et de selle.
- 26 000 places de volailles de chair (poulets de chair).
- 1 800 chèvres laitières et 140 vaches laitières.

Les élevages du Pays d'Arles produisent annuellement :

- 900 milliers de litres de lait de vache (estimation).
- 900 milliers de litres de lait de chèvre (estimation).
- Et surtout 5 500 tonnes de viande (exprimé en kg vif) dont :
  - 2 340 tonnes d'ovins.
  - 2 600 tonnes de bovins.

<sup>4</sup>Hypothèse des prix unitaires agricoles (HTVA) : fioul domestique – gazole non routier : 0,66 €/litre ; électricité agricole : 0,11 €/kWh ; gaz naturel (serres : tarif b2S hiver) : 5,11 €/100 kWh PCS ; azote minéral : 1,0 €/kg N.

- 220 tonnes de viande de porcs.
- 240 tonnes de viande de volaille.

Les élevages traditionnels de brebis et de bovins sauvages sont des élevages en quasi-autonomie alimentaire. Les élevages de bovin viande avec race à viande sont aussi généralement assez autonome, les achats portant sur les concentrés nécessaires à la production. Les niveaux de production sont considérés relativement bas.

Le Pays d'Arles est globalement excédentaire en fourrages avec l'AOC Foin de Crau et **déficitaire en concentrés** (céréales et protéines nécessaires pour l'élevage).

Compte tenu du mode d'élevage en extérieur intégral d'une grande partie des animaux, la productivité est estimée par comparaison plus faible que la moyenne des élevages nationaux. Cela induit des niveaux de consommations unitaires d'aliments fourrages et concentrés plutôt bas. Ainsi, la production fourragère du territoire s'équilibre entre la vente de foin AOC (63 000 tonnes vendues et exportées du territoire, soit 90% du volume de foin de Crau) et l'autoconsommation des fourrages. Pour les concentrés, on estime la production de céréales (hors blé dur et riz) à environ 3500 tonnes. Le besoin de concentrés étant de 9300 tonnes, le territoire importe environ 6000 tonnes de céréales et protéines. Cette situation permet l'équilibre entre les besoins et les apports nécessaires pour les couvrir. **Le développement de l'élevage, s'il devait se produire, induirait un déséquilibre alimentaire, soit par diminution des exportations de Foin de Crau, soit par importation de fourrages ou de concentrés.** Il sera toutefois nécessaire de creuser la piste d'une amélioration de la production fourragère, en particulier des surfaces de prairies permanentes utilisées en parcours.

### 3.4 Zoom sur les surfaces et les effectifs d'animaux des territoires du Pays d'Arles

Le zoom sur les territoires infra au Pays d'Arles a été effectué en modifiant uniquement les paramètres de surfaces et de cheptels de ces territoires. La méthode et les hypothèses (cf. page 20) de consommations unitaires ont pu être effectuées à l'échelle du pays, ce qui n'a déjà pas été simple par manque de connaissance plus précise.

Les données de base fournies au Pays d'Arles par la DRAAF ont été dans un premier temps demandées pour l'ensemble du périmètre SCOT, puis dans un second temps à l'échelle des territoires infra. Entre temps, les périmètres respectifs ont aussi évolué. L'accès aux premières données de la DRAAF n'ayant pas été aisé, la mise en cohérence de toutes ces données sources n'a pas pu être effectuée par le Pays. Il s'ensuit quelques écarts entre le Pays et la somme des 3 territoires de compétences. Cet écart ne change pas fondamentalement l'état des lieux énergie / GES ni les actions envisageables sur les territoires.

**Tableau 2. Surfaces et cheptels des territoires du Pays d'Arles (données : RA2010, OFME)**

Descripteur	Unités	Pays d'Arles	ACCM	CARAD	CCVBA	PNRA	PNRC
<b>SAU</b>	<b>ha</b>	<b>88 846</b>	<b>64 413</b>	<b>10 631</b>	<b>14 392</b>	<b>21 198</b>	<b>50 423</b>
<b>SAU + Surface forêt</b>	<b>ha</b>	<b>156 004</b>	<b>98 059</b>	<b>16 090</b>	<b>30 536</b>	<b>42 922</b>	<b>93 460</b>
Grandes cultures+CIPAN récoltées	ha	26 523	19 279	2 802	5 291	5 755	20 659
Cultures industrielles	ha	0	0	0	0	0	0
Prairies naturelles	ha	39 897	34 696	843	4 143	8 892	23 611
Prairies temporaires	ha	7 391	3 988	2 099	1 304	1 526	4 197
Viticulture	ha	1 738	1 037	177	524	756	652
Arboriculture	ha	9 794	4 201	3 136	2 444	3 441	686
Horticulture	ha	6	3	2	1	1	0
Maraîchage	ha	3 497	1 209	1 572	685	828	617
Forêts et autres surfaces arborées	ha	67 158	33 647	5 459	16 145	21 724	43 037
nb brebis viande	effectif	71 451	50 557	3 838	15 825	29 133	22 738
nb vaches allaitantes	effectif	4 160	3 731	225	203	489	3 350
nb males + 2 ans non castrés	effectif	2 915	2 610	81	149	281	2 460
nb chevaux (tot)	effectif	3 466	1 630	760	344	392	1 965
nb chèvres	effectif	1 827	917	214	696	923	205
nb vaches laitières	effectif	148	60	78	9	9	19

## 4 Les résultats de l'outil ClimAgri®

### 4.1 Les données clés pour la réalisation de l'état des lieux agricole

Le tableau ci-après détail les données clés utilisées pour réaliser l'état des lieux agricole .

**Tableau 3. Données clés utilisées dans l'état des lieux le tableur ClimAgri® du Pays d'Arles**

Données	Détail / enjeux	Valeur	Source / commentaire
<b>Les cultures</b>			
Apports d'azote minéral sur riz et blé dur	Energie (fabrication) N2O (épandage et fabrication) NH3 (épandage)	3 niveaux d'intrant : Blé dur 184 kg N/ha/an, 164 ou 0 (AB) riz: 165 kg N/ha/an sauf AB	INRA, 2013 (Couderc, Delmotte)
Apports d'azote minéral sur les prairies naturelles	Energie (fabrication) N2O (épandage et fabrication) NH3 (épandage)	46 kg N/ha/an	AGRESTE 2011 – Experts
Apports d'azote minéral sur les fruitiers et sur légumes	Energie (fabrication) N2O (épandage et fabrication) NH3 (épandage)	Pêche : 150 kg N (étude de cas "AGIR") Tomate HS sous serre : 2000 kg N/ha Valeurs = besoins * rendement	AGIR PACA AGRESTE 2011 – Experts
Formes d'azote minéral	Energie (fabrication) N2O (fabrication) NH3 (épandage)	AM33 : 42% Solution N : 23% Urée : 17% Autres : 18%	Mix national avec ajustement sur N urée pour le riz
Consommation de fioul (tracteurs)	Energie et CO2	Culture annuelle : 100 l/ha/an Prairies naturelles : 65 l/ha/an (sauf parcours) Riz et Blé dur : 100 à 150 l/ha/an Fruitiers : 190 l/ha/an	BBD Planète/Dia'terre® INRA, 2013
Chauffage des serres	Energie et CO2	HS, chauffage 274 kWh /m2 HS, électricité : 5 kWh/m2 Tunnel hors gel, chauffage : 25 Tunnel hors gel, électricité : 1 kWh /m2	CTIFL, 2013
Cultures sous serres	Tomate	Serre chauffée : 46 ha Tunnel hors gel : 54 ha Serres froides : 128 ha Plein Champ et industrie : 606 ha	Agreste, RA 2010
	Concombre	Serre chauffée : 11 ha Tunnel hors gel : 13 ha Serres froides : 22 ha	Agreste, RA 2010
	Salades	Sous abris haut et plein champ : 1822 ha (100%)	Agreste, RA 2010
Mix énergétique pour le chauffage des serres hors sol	Serres HS chauffées	Fioul combustible : 2,4% Electricité : 5% Gaz naturel : 70,4% Propane : 1,5% Butane : 0,8% Bois- biomasse : 18,5%	CTIFL, 2013

		Charbon : 1,4%	
Mix énergétique pour le chauffage des tunnels hors gel	Tunnels hors gel	Fioul combustible : 56% Electricité : 0% Gaz naturel : 24% Propane : 20% Butane : 0% Bois- biomasse : 0% Charbon : 0%	CTIFL, 2007 (ClimAgri)
Irrigation	Energie	22 000 m3/ha pour le riz et le foin de Crau avec pompage « canal » : 0,05 kWh /m3. 20 000 m3/ha en fertirrigation HS (goutte à goutte 0,25 kWh /m3) 3 à 5000 m3/ha pour arbo et légumes plein champs (aspersion basse pression : 0,5 kWh/m3)	Etudes de cas AGIR, biblio, Experts, INRA (Couderc)
Conservation (frigo)	Energie	Non prise en compte dans cet état des lieux (secteur IAA)	Absence de coefficients et facteurs d'émission
Stock de carbone – Sol	Stock de carbone	Culture annuelle : 51 tC./ha Prairies naturelles : 81 tC./ha Estives : 93 tC./ha	BDD GIS SOL (INRA) in ClimAgri
<b>Troupeaux</b>			
Durée de pâture	Emission de N2O, NH3 et CH4	Ovins viande : 70% Bovins viande : 100% Bovin lait : 47% Caprin lait : 50%	Experts, moyennes nationales
Ration fourrages	Fermentation entérique et équilibre du territoire	Ovins : 3,5 tMS/UGB Bovins viande : 3,5 tMS/UGB Bovin lait : 5,2 tMS/UGB	Experts ; ovin viande et bovin viande : réduction des besoins / poids vif
Ration concentrés	Fermentation entérique et équilibre du territoire	Agneaux: 12 à 50 kg/anl Bovins viande : 200 à 300 kg/an/anl Chèvres lait : 150 kg/an/anl	Experts; ovin viande et bovin viande : réduction des besoins / poids vif.
Consommation énergie bloc traite	Energie (et CO2)	Bovin lait : 440 kWh/vache ovin lait : 41 kWh/chèvres	Experts
Importations de fourrages (et paille)	Energie et CO2 et équilibre du territoire	Foin : 0 tMS/an Luzerne (foin) : 0 tMS/an Paille : 0 tonnes	Estimation en fonction de la balance fourragère sur le territoire
Importations de concentrés	Energie et CO2 et équilibre du territoire	Tourteaux soja. : 3 000 tMB Céréales : 3 000 tMB	Estimation en fonction des besoins non couverts par le territoire

## 4.2 Les données clés pour la réalisation de l'état des lieux forestier

Pour ClimAgri®, nous retiendrons les chiffres suivants :

- Surfaces forestières : d'après les extractions des données de l'OFME des surfaces selon les différents types de forêts fermées et ouvertes, landes et peupleraies, on note l'importance en surface des landes (garrigues et maquis) plus ou moins boisées.

- Volume de bois fort (stock en m3/ha) : estimé à partir des données forestières IFN de PACA.
- Croissance biologique annuelle : estimée à partir de l'extrapolation de la seule donnée disponible de 2,70 m3/ha/an (BD Dendro, cycle 3 , IGN) pour les forêts de production. 50% de cette valeur pour les forêts ouvertes. Valeurs forfaitaires de 0,1 et 0,2 m3/ha/an pour les landes peu boisées ou boisées (expertise Solagro).
- Exploitation forestière : pas de données disponibles à cette échelle géographique. Nous avons donc établi une estimation du volume exploité à partir de l'enquête annuelle de branche EAB 2012 sur le département, des volumes exploités sur les massifs d'Aix et d'Aubagne (indiqués dans le PPRDF PACA) et de l'étude Bois énergie menée sur les Alpilles (2002). Pour le Pays, le volume exploité est estimé à environ 8700 m3/an, soit 20% de l'accroissement annuel.

**Tableau 4. Données retenues dans ClimAgri pour le secteur forestier (sources : OFME, Solagro, ClimAgri)**

Espaces forestiers	Surfaces (ha)	Volume bois fort (en m3/ha)	Accroissement biologique bois fort (en m3/ha/an)	Proportion de l'accroissement exploitée
FF-Conifères purs	7 357	152	2,70	31%
FF-Feuillus purs	7 355	105	2,70	13%
FF-Jeunes peuplements, coupes_	71	111	2,70	0%
FF-Mélange à conifères prépondérants	889	111	2,70	0%
FF-Mélange à feuillus prépondérants	586	111	2,70	0%
FO-Conifères purs	2 048	76	1,35	0%
FO-Feuillus purs	3 905	53	1,35	0%
FO-Forêt ouverte incident	22	56	1,35	0%
FO-Mélange de conifères et feuillus	777	56	1,35	0%
FO-Mélange de feuillus et conifères	544	56	1,35	0%
Ligneux bas <= 25 %	35 773	10	0,10	0%
Ligneux bas > 25 %	7 831	20	0,20	0%
Agroforesterie	0	85	2,50	0%
Haie-arbustive productive	0	85	1,70	0%
<b>Ensemble</b>	<b>67 208</b>		<b>43 650</b>	<b>20%</b>

Note : le détail des surfaces des territoires du Pays d'Arles est indiqué dans les tableaux ClimAgri de chacun d'eux (feuille A1c).

## 4.3 Le potentiel nourricier du Pays d'Arles

### 4.3.1 Définition du potentiel nourricier

L'indice de performance nourricière (**IPN**) définit le nombre de personnes potentiellement nourries par les matières premières agricoles (MPA) d'un territoire. **Cet indicateur est calculé sur la base de leur valeur nutritionnelle exprimée en énergie, en protéines ou en protéines animales et rapportée aux besoins moyens d'un individu.**

2 valeurs d'IPN sont calculées dans ClimAgri® :

- **IPN brut** basé sur les matières premières agricoles produites sur le territoire (exportées ou non) et potentiellement disponibles pour l'alimentation humaine (hors autoconsommation des animaux du territoire).
- **IPN net** basé sur les matières premières agricoles produites sur le territoire (exportées ou non), déduction faite des matières premières importées pour les animaux du territoire. On estime que les surfaces ayant servi à fabriquer les aliments consommés par bétail, aurait pu servir à nourrir des hommes ; et donc on déduit de la production du territoire une part équivalente (en énergie et en protéines végétales).

Les besoins moyens d'un individu (en énergie, protéines et protéines animales) sont définis soit par rapport :

- Aux besoins moyens quotidiens (**BMQ**) d'un individu « moyen »<sup>5</sup>.
- Aux apports réels moyens quotidiens (**ARQ**) d'un français « moyen ».

Les écarts entre les besoins (physiologique) et les consommations réelles sont :

- Moyens pour l'énergie : +30 %
- Forts pour les **protéines** : **+100 %**
- Très forts pour les **protéines animales** : **+300 %**

En terme de résultats, cela signifie par exemple qu'un territoire pourra fournir de quoi nourrir **100 personnes** en protéines animales selon les besoins physiologiques ou **33** selon la consommation actuelle d'un français.

**Tableau 5. Les besoins moyens quotidiens et les apports réels d'un français**

Source	<b>BMQ</b> Rapport Energy and protein requirements 2008 - FAO	<b>ARQ</b> Table de Bilans Alimentaires France 2007 - FAO
Énergies (Kcal/jour/personne)	2 700	3 500 (BMQ + 30 %)
Besoins quotidiens en protéines (g/jour/personne)	52,5	100 (BMQ X 2)
Besoins quotidiens en protéines animales (g/jour/personne)	<b>22,5</b>	<b>69 (BMQ X 3)</b>

<sup>5</sup><http://www.fao.org/docrep/003/aa040e/AA040E09.htm#ch8>. Les besoins moyens quotidiens (BMQ) varient selon le sexe, le poids, l'âge et l'activité des êtres humains. La valeur retenue dans ClimAgri correspond aux besoins moyens d'un jeune homme (18-30 ans) de 70 kg avec une activité moyenne, d'un vieil homme (+ de 60 ans) de 75 kg, d'une femme de 30-60 ans de 60 kg avec une activité plus intense ou d'un adolescent de 15 ans et 60 kg (qui bouge un peu). On peut considérer que la valeur retenue représente une moyenne des différentes classes de sexe, de poids, d'âge et d'activité.

### 4.3.2 Les résultats

La population du Pays d'Arles est estimée à près de **166 000 habitants**. Selon que l'on regarde l'énergie, les protéines totales ou les protéines animales, contenues dans ses productions, les productions agricoles du Pays d'Arles peuvent **potentiellement** couvrir les besoins suivants (le chiffre le plus élevé correspondant à la couverture des besoins physiologique et le chiffre le plus faible correspondant à la couverture des consommations actuelles) :

- **Energétiques** de **470 000** à 360 000 personnes. 91% de cette énergie est contenue dans les céréales (3/4) et les fruits (1/4), 8% dans les légumes et 1,4 % dans les productions animales (lait et viandes).
- En **protéines totales** de 620 000 à 325 000 personnes. 96% des protéines proviennent des céréales, fruits et légumes.
- En **protéines animales** de 60 000 à **20 000** personnes. 13% des protéines provenant du lait, 45% de la viande bovine produite et 34% de la viande ovine produite.

Il s'agit de l'expression d'un **potentiel nourricier brut** montrant que sur la base d'une population de 166 000 personnes, le territoire est :

- **Excédentaire** en énergie.
- **Excédentaire** en protéines totales (sur la base de la ration actuelle et des besoins recommandés).
- **Très déficitaire** en protéines animales sur la base de la ration actuelle et des besoins recommandés).

Il est à noter que cette situation est atypique par rapport aux territoires étudiés jusqu'à présent, ce qui est dû au profil de l'agriculture locale principalement orientée vers les productions végétales et d'exportations.

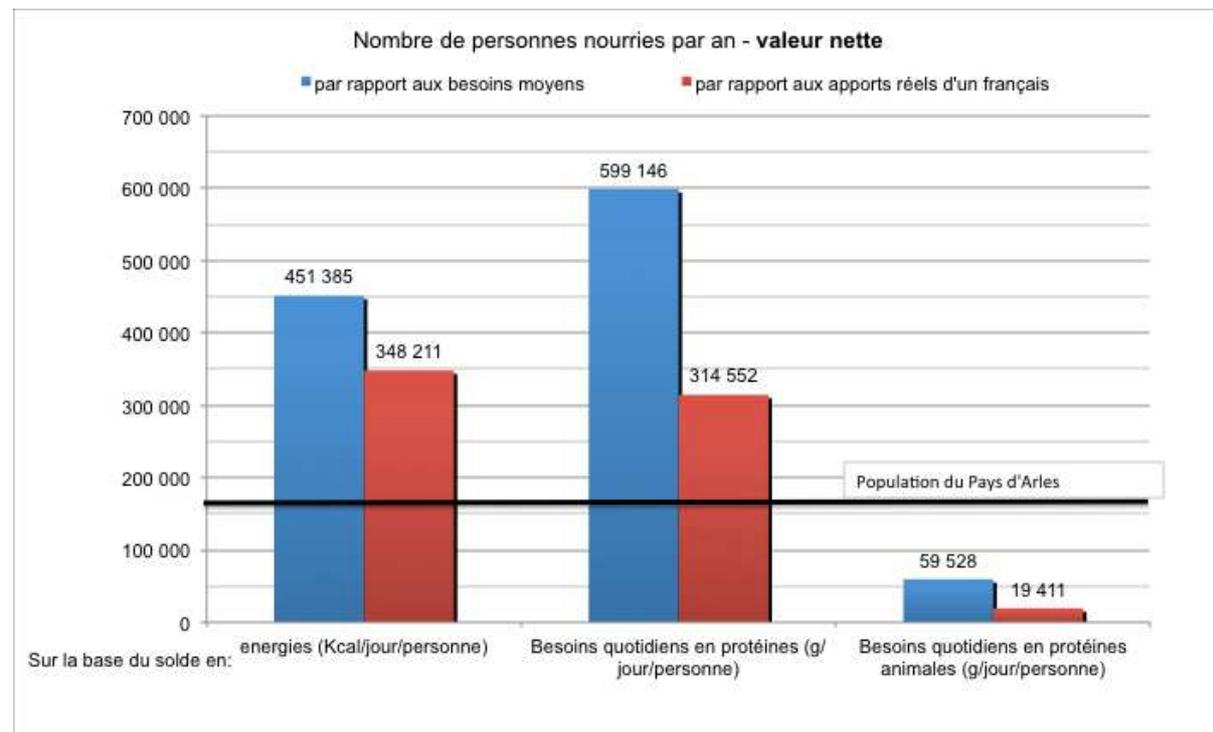
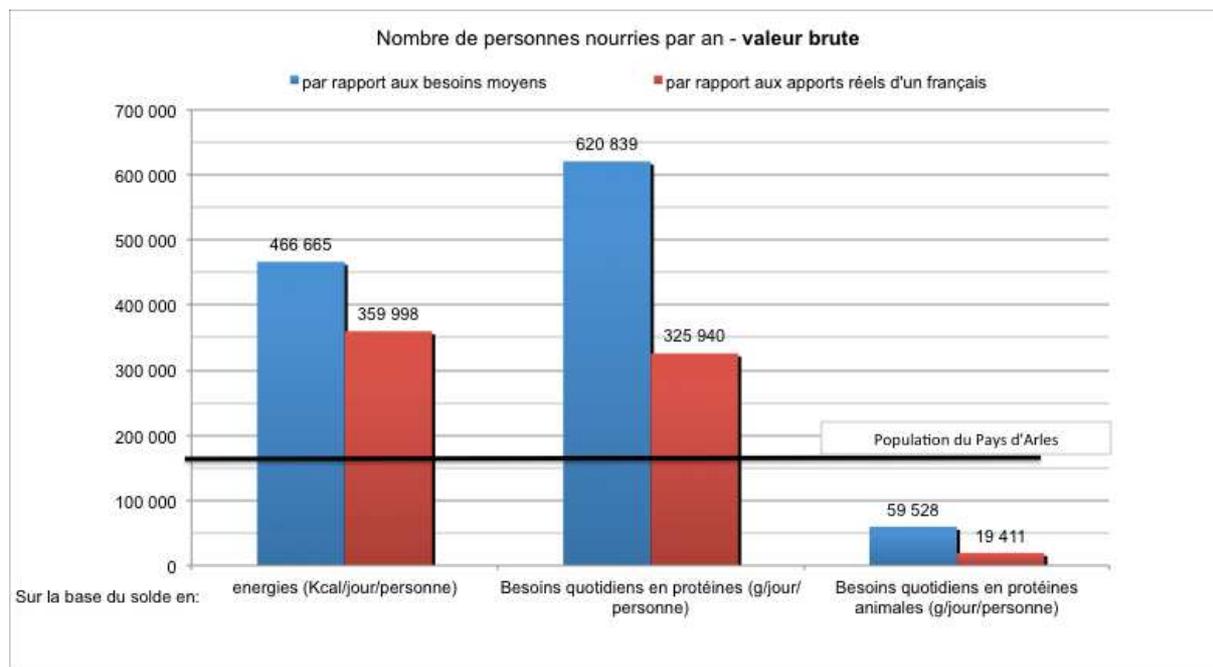
**Tableau 6. Le potentiel nourricier brut du Pays d'Arles**

	<b>IPN brut / BMQ</b>	<b>IPN brut / ARQ</b>
Énergies (Kcal/jour/personne)	470 000	360 000
Besoins quotidiens en protéines (g/jour/personne)	620 000	325 000
Besoins quotidiens en protéines animales (g/jour/personne)	60 000	20 000

Le potentiel nourricier net tient compte des surfaces importées pour nourrir les animaux. Compte tenu de la faible importance de l'élevage sur le territoire et de sa grande autonomie alimentaire, les conclusions sont similaires à celle du potentiel nourricier brut.

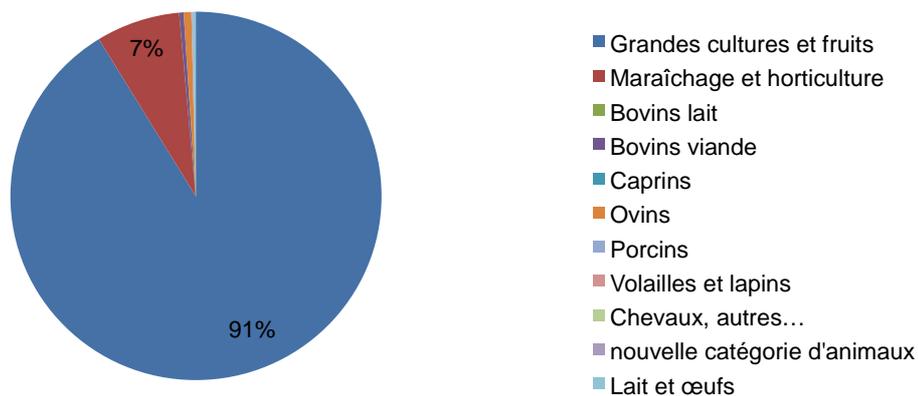
**Tableau 7. Le potentiel nourricier net du Pays d'Arles**

	<b>IPN net / BMQ</b>	<b>IPN net / ARQ</b>
Énergies (Kcal/jour/personne)	451 000	348000
Besoins quotidiens en protéines (g/jour/personne)	600 000	315000
Besoins quotidiens en protéines animales (g/jour/personne)	60 000	20 000

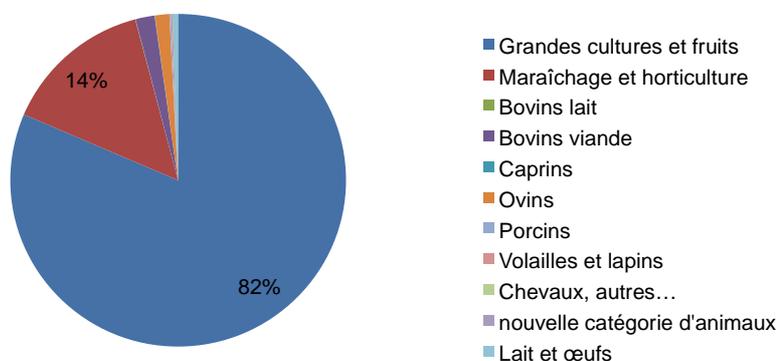


Que ce soit pour l'énergie ou les protéines totales, c'est les céréales, les fruits et les légumes qui représentent plus de 95% des apports. La part de la viande produite et du lait est globalement faible (moins de 4 % en protéines totales).

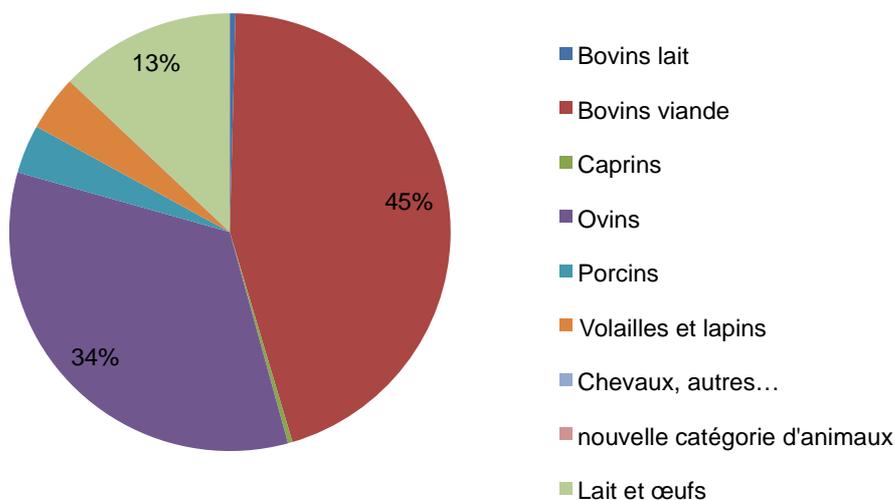
Part des matières premières dans le solde énergétique du territoire



Part des matières premières dans le solde en protéines du territoire



Part des matières premières dans le solde en protéines animales du territoire



**Tableau 8. Le potentiel nourricier net (PNN) du Pays d'Arles : zoom sur les territoires**

Indicateurs	Unité	Pays d'Arles	ACCM	CARAD	CCVBA	PNRA	PNRC
énergie brute	nb personnes nourries /an	348 211	250 574	51 492	42 468	55 837	202 944
protéines brutes (végétale et animale)	nb personnes nourries /an	314 552	236 152	38 401	36 941	43 010	204 496
protéines animales	nb personnes nourries /an	19 411	14 261	2 605	3 359	4 795	10 453
<b>Population du territoire</b>	nombre	<b>165 888</b>	<b>79 617</b>	<b>57 942</b>	<b>28 329</b>	<b>43 259</b>	<b>10 000</b>
<i>énergie brute</i>	<i>ratio PNN / population</i>	<i>2,10</i>	<i>3,15</i>	<i>0,89</i>	<i>1,50</i>	<i>1,29</i>	<i>20,29</i>
<i>protéines brutes (végétale et animale)</i>	<i>ratio PNN / population</i>	<i>1,90</i>	<i>2,97</i>	<i>0,66</i>	<i>1,30</i>	<i>0,99</i>	<i>20,45</i>
<i>protéines animales</i>	<i>ratio PNN / population</i>	<i>0,12</i>	<i>0,18</i>	<i>0,04</i>	<i>0,12</i>	<i>0,11</i>	<i>1,05</i>

Le potentiel nourricier net des territoires de compétence et de projet est fortement différent entre ceux-ci, ce qui est la conséquence de l'importance de la population au regard de l'agriculture et plus précisément des types de productions de chaque territoire. Le PNRC est le seul territoire à équilibrer ses besoins de protéines animales et est très exportateur d'énergie brute et de protéines brutes, ce qui provient du riz et du blé dur.

La CARAD est déficitaire en énergie, en protéines totales et animales. Les autres territoires sont en situation intermédiaire, avec souvent une autosuffisance en énergie brute et en protéines totales, et un déficit en protéines animales.

Note : les potentiels nourriciers nets des collectivités ne sont pas additionnables car :

- ils prennent en compte les productions et les achats d'aliment nécessaire pour le cheptel de chaque territoire;
- des flux d'aliments entre les territoires existent très certainement mais ne sont pas connus ni quantifiés ;
- les limites des données sources de surfaces et de cheptel ont été signalées page 18.

## 4.4 Les consommations d'énergie du secteur agricole et forestier du Pays d'Arles

### 4.4.1 La consommation totale d'énergie

La consommation totale d'énergie (directe et indirecte) s'élève à 55 000 TEP (tonnes équivalent pétrole) en 2010 (soit 0,62 TEP/ha SAU) dont 76% (41,7 ktep) sous forme d'énergie directe (sous forme de fioul, d'électricité ou de gaz) et 24% (13,2 ktep) sous forme d'énergie indirecte. L'énergie indirecte représente l'énergie nécessaire à la mise à disposition des intrants (fabrication, production, transport). Dans le cas du Pays d'Arles, les principaux intrants sont les engrais minéraux (dont l'azote représente la moitié) et les aliments pour les animaux (fourrages et concentrés).

Les 4 principaux postes de consommation énergétique sont :

- Le gaz (naturel, propane et butane) pour le chauffage des serres :28%.
- Le fioul domestique et GNR carburant des tracteurs et pour le chauffage des serres : 27%.
- L'électricité (irrigation essentiellement) :16%.
- La fertilisation (fabrication de l'azote minéral et extraction du phosphore) : 14%.

On notera que le bois énergie est estimé 5% (2,5 ktep) de ces consommations d'énergie (chauffage des serres).

Par rapport à la "ferme France", la ferme "Pays d'Arles", dominée du point de vue de l'énergie par l'importance des serres fortement consommatrices d'énergie, est 50% plus énergivore, et ce malgré une SAU qui comprend 50% de surface toujours en herbe. Pour la ferme France la consommation d'énergie qui s'élève à 0,4 TEP/ha SAU dont 50% en énergie directe (cf. détails en annexe), est marquée par les consommations liées aux grandes cultures (fioul, engrais, irrigation et séchage des grains) et liées aux élevages bovins lait (bloc traite) et granivores (chauffage des bâtiments).

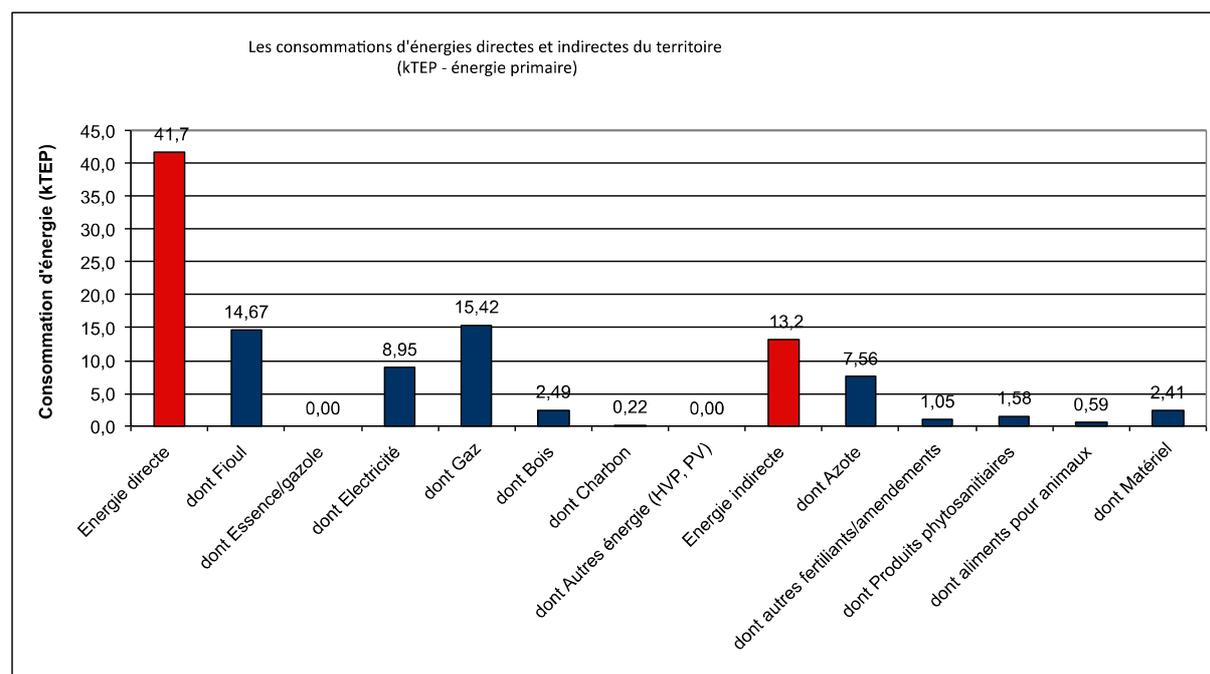


Figure 4: Valeurs (en kTEP/an) des différentes énergies consommées par l'agriculture du territoire

#### 4.4.2 Les consommations d'énergies directes

La consommation d'énergie directe s'élève à 41,7 kTEP, dont 15,4 kTEP de gaz (37%), 14,7 kTEP de fioul (35%) et 9,0 kTEP pour l'électricité (21%).

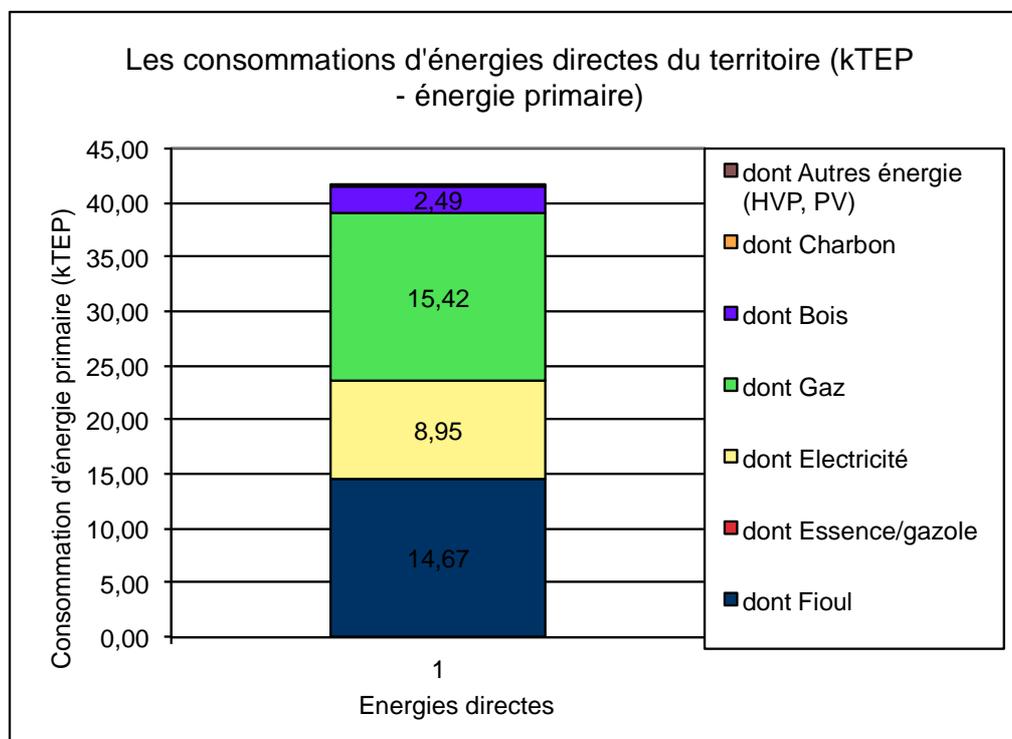


Figure 5 : Répartition des consommations d'énergie directe

Les tableaux ci-dessous présentent le détail des consommations d'énergie directes par type d'énergie et par usage. Il conforte l'importance des serres et en particulier du gaz naturel.

Tableau 9. Les consommations d'énergie directe par type d'énergie (en kTEP et %)

En kTEP	Détail	Consommation d'énergie primaire		Dont consommation d'énergie élevage	
		Consommation (kTEP)	(%)	Consommation (kTEP)	(%)
Fioul	Opérations culturales Chauffage des serres et tunnels	14,67	35,1%	0,14	49%
Essence / gazole		0,00	0%	0,00	0%
Electricité - Mix France	Irrigation individuelle et collective, serres	8,95	21,4%	0,13	47%
Huile végétale brute		0,00	0%	0,00	0%
Gaz	Chauffage des serres	15,42	36,9%	0,01	4%
Bois	Chauffage des serres	2,49	6,0%	0,00	0%
Charbon		0,22	0,5%	0,00	0%
<b>Total</b>		<b>41,74</b>	<b>100%</b>	<b>0,29</b>	<b>100%</b>

**Tableau 10. Les consommations d'énergie directe par poste (en kTEP et %)**

En kTEP	Détail	Consommation d'énergie	
Cultures	Opérations culturales	6,3	15%
Prairies	Opérations culturales	1,4	3%
Bois	Opérations forestières	0,0	0%
Serres et tunnels	Chauffage (et électricité)	26,4	63%
Séchage et conservation	(froid non compté)	0,0	0%
Irrigation		7,3	18%
Pratiques d'élevage	Bloc traite ; Fioul en Bâtiments d'élevage	0,3	1%
<b>Total</b>		<b>41,7</b>	<b>100%</b>

La consommation d'énergie directe pour les cultures et les prairies comprend le carburant nécessaire aux itinéraires techniques. La consommation d'énergie pour les serres et tunnels comprend différentes sources d'énergie dont 50% de gaz naturel, 8,5% de propane, 9,4% de bois énergie, 23,6% de fioul (carburant pour les cultures et combustible pour le chauffage) et 7,7% d'électricité (fonctionnement des équipements). La consommation de carburant pour l'exploitation des bois et forêts est très marginale dans le territoire. La consommation d'énergie pour l'irrigation individuelle et collective (en ASA) comprend du fioul utilisé dans des motopompes (7,3%) et surtout de l'électricité (92,7% en énergie primaire avec amont). Enfin, les pratiques d'élevage comprennent le carburant utilisé en bâtiment d'élevage (distribution de l'alimentation, curage des déjections...) et l'électricité de fonctionnement des salles de traite, éclairage...). Pour le Pays d'Arles, ces consommations sont mineures.

L'énergie dépensée pour l'irrigation concerne la mise en pression de l'eau dans les réseaux individuels ou collectifs. La consommation d'énergie est estimée à partir de ratios de consommation d'énergie par m<sup>3</sup> d'eau pompée<sup>6</sup> et l'estimation du volume d'eau prélevée par type de culture. Les spécificités de l'irrigation en Camargue pour le riz, le foin de Crau, les vergers et les cultures sous serres, ainsi que le pompage pour assèchement des marais de Baux ont été prises en compte avec les limites de disponibilité des données<sup>7</sup>.

#### 4.4.3 Les consommations d'énergies indirectes

Les consommations d'énergies indirectes s'élèvent à **13kTEP (24% de la consommation primaire totale du secteur agriculture et forêt)**. Le principal poste de consommation d'énergie indirecte est **la fabrication de l'azote minéral** avec 7,6kTEP soit **57%** des dépenses énergétiques.

<sup>6</sup>qui diffèrent selon le système d'irrigation : gravitaire, pompage canal, goutte-à-goutte, aspersion basse pression (cf. tableau 3 page 19/20 et tableurs ClimAgri en feuille A7).

<sup>7</sup> Les données prises en compte pour l'irrigation sont indiquées dans la feuille A5a des tableurs ClimAgri de chaque territoire.

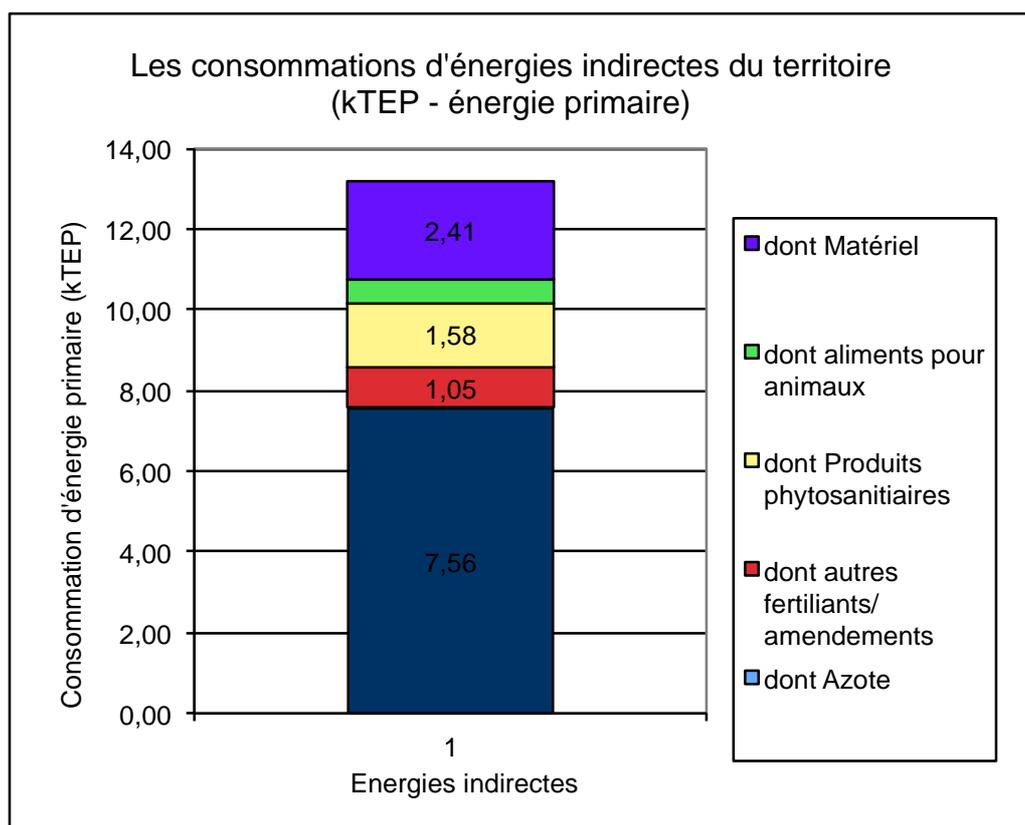


Figure 6 : Répartition des consommations d'énergies indirectes

Tableau 11. Les consommations d'énergie indirecte par poste (en kTEP et %)

Postes de consommation d'énergie directe	Détail	Consommation d'énergie indirecte (kTEP)	Consommation d'énergie indirecte (%)
Solution azotée	Fabrication	1,9	14%
Urée + perlurée	Fabrication	1,5	11%
Ammonitrate 33,5	Fabrication	2,9	21%
Autres engrais azotés	Fabrication	1,4	10%
<b>Sous-total Azote</b>	<b>Fabrication</b>	<b>7,6</b>	<b>57%</b>
Chaux	Epannage	0,0	0%
Phosphore	Fabrication	0,5	4%
Potassium	Fabrication	0,6	4%
Soufre		0,0	0%
Produits phytosanitaires	Fabrication	1,6	12%
Matériel	Fabrication	2,4	18%
Aliments pour les animaux	Importation	0,6	4%
<b>Total</b>		<b>13,2</b>	<b>100%</b>

#### 4.4.4 Zoom sur les territoires infra du Pays d'Arles

Les consommations d'énergie primaire des territoires de compétence et de projets du pays d'Arles sont dans les grandes lignes similaires à celles du Pays. Les nuances par territoire proviennent de l'importance

La consommation totale d'énergie primaire comprend les énergies directes et les énergies indirectes. Au sein du Pays d'Arles, les territoires les plus consommateurs d'énergie primaire sont dans l'ordre décroissant : l'ACCM, le PNRC, la CARAD, le PNRA et la CCVBA. La consommation totale varie de 0,40 tep/ha à 1,45 tep/ha SAU sur les différents territoires.

L'importance des serres chauffées et des tunnels hors gel dans le territoire influence directement la consommation d'énergie primaire et la répartition entre les sources d'énergie. Ainsi, par exemple sur le territoire de la CARAD, la consommation totale d'énergie par ha SAU est la plus élevée, tout comme la part du gaz naturel (42% du total) et la part de l'énergie directe très élevée (87%). Sur le PNRC, l'intensité énergétique par unité de surface est la plus faible, avec un profil d'énergie composé de carburant, d'électricité et d'azote minéral. Ces résultats sont la conséquence de l'orientation « cultures » (blé dur, riz, irrigation) de ce territoire.

**Tableau 12. Les consommations d'énergie primaire (en kTEP/an) des territoires du Pays et leur répartition par type et sources d'énergie (en %)**

	<b>Pays / SCOT</b>	<b>ACCM</b>	<b>CARAD</b>	<b>CCVBA</b>	<b>PNRA</b>	<b>PNRC</b>
<b>Consommation totale d'énergie primaire (en kTEP/an)</b>	<b>54,9</b>	<b>31,6</b>	<b>15,4</b>	<b>8,2</b>	<b>13,6</b>	<b>20,0</b>
SAU (milliers d'ha)	88,85	64,41	10,63	14,39	21,20	50,42
<b>Consommation totale en tep/ ha de SAU</b>	<b>0,62</b>	<b>0,49</b>	<b>1,45</b>	<b>0,57</b>	<b>0,64</b>	<b>0,40</b>
<b>% énergie directe</b>	<b>76%</b>	<b>70%</b>	<b>87%</b>	<b>76%</b>	<b>80%</b>	<b>64%</b>
<b>% énergie indirecte</b>	<b>24%</b>	<b>30%</b>	<b>13%</b>	<b>24%</b>	<b>20%</b>	<b>36%</b>
<i>Répartition de la consommation totale d'énergie primaire (directe et indirecte) :</i>						
<i>Fioul / GNR</i>	27%	26%	26%	32%	28%	27%
<i>Essence/gazole</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Electricité</i>	16%	20%	12%	10%	10%	24%
<i>Gaz naturel</i>	28%	21%	42%	29%	35%	10%
<i>Bois</i>	5%	3%	7%	5%	6%	2%
<i>Azote</i>	14%	18%	7%	12%	10%	22%
<i>autres fertilisants /amendements</i>	2%	3%	1%	1%	1%	3%
<i>Produits phytosanitaires</i>	3%	3%	3%	5%	4%	2%
<i>aliments pour animaux</i>	1%	2%	0%	0%	1%	2%
<i>Matériel</i>	4%	5%	3%	6%	5%	6%

Le tableau 13 indique les quantités d'énergie directe consommée par le secteur agriculture et forêt exprimées en GWh par an. Ces consommations pourront être mises en parallèle de celles des autres secteurs d'activité économique des territoires afin de les situer et de définir les enjeux par énergie et secteur et la place du secteur agricole.

**Tableau 13. Les consommations d'énergie directe par source d'énergie (en GWh/an) des territoires du Pays**

	<b>Pays / SCOT</b>	<b>ACCM</b>	<b>CARAD</b>	<b>CCVBA</b>	<b>PNRA</b>	<b>PNRC</b>
<b>Consommation d'énergie directe : total</b>	<b>358,73</b>	<b>180,31</b>	<b>123,11</b>	<b>55,80</b>	<b>99,87</b>	<b>93,99</b>
dont Fioul	133,24	73,69	36,81	23,76	34,73	49,07
dont Essence/gazole	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
dont Electricité	36,14	25,33	7,28	3,15	5,53	19,80
dont Gaz naturel (PCI)	135,22	58,33	56,39	20,44	42,81	17,71
dont propane	21,64	8,80	9,11	3,66	6,15	3,24
dont butane	1,26	0,55	0,52	0,19	0,41	0,16
dont Bois	29,03	12,65	12,09	4,30	9,51	3,73
dont Charbon	2,20	0,96	0,91	0,33	0,72	0,28

#### 4.4.5 Les énergies renouvelables du secteur agricole et forestier

##### 4.4.5.1 Les énergies renouvelables consommées

Dans les données de l'état des lieux ClimAgri®, nous avons pris en considération un mix énergétique régional (sud-ouest) pour le chauffage des serres et des tunnels, adapté pour tenir compte des livraisons de gaz naturel à l'agriculture fourni par GrDF, qui indique une part de la biomasse de 18,3% des surfaces de serres chauffées (CTIFL, 2013). Cette hypothèse induit une consommation de biomasse énergie pour le chauffage des serres estimée à 2,5 ktep/an (29 GWh) soit 8 300 tonnes de biocombustible.

Les serristes peuvent notamment utiliser le bois issu de la destruction de palettes non traitées (bois déchets). Un des principaux fournisseurs du territoire vendrait environ 4000 tonnes de ce type de combustible. Sachant qu'il existe d'autres fournisseurs, l'estimation d'une consommation annuelle de 8300 tonnes de biocombustible semble crédible.

##### 4.4.5.2 Les productions actuelles d'énergies du secteur agricole et forestier

###### 4.4.5.2.1 Bois énergie

Sur le territoire du Pays d'Arles, étant donné le type de forêt et de bois, d'après nos estimations de l'accroissement forestier (cf page 21), la production annuelle de bois est estimée de 43 650 m<sup>3</sup> de bois. Seul 20% de l'accroissement annuel forestier est valorisé actuellement, soit 8 700 m<sup>3</sup>. Cette valorisation est surtout en bois de trituration. Le reste de l'accroissement forestier annuel pourrait être valorisé en bois énergie.

###### 4.4.5.2.2 Résidus agricoles

Nous ne disposons pas de donnée globale concernant la valorisation énergétique des résidus agricoles. Néanmoins, nous savons que l'entreprise Soufflet à Arles valorise chaque année 11000 tonnes de balle de riz par combustion qui représentent 51 000 MWh.

#### **4.4.5.2.3 Photovoltaïque**

La production d'électricité photovoltaïque a largement progressé en Pays d'Arles entre 2010 et 2012 (Voir Rapport Bilan énergie et gaz à effet de serre territorial). Le secteur agricole a probablement largement contribué à cette progression au travers d'installations en toiture de bâtiments et de serres.

Nous ne disposons néanmoins pas de base de donnée permettant de distinguer la contribution spécifique du secteur agricole à la production photovoltaïque.

Le PNRC estime une surface de 21 729 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques, dont une grande partie sur des hangars agricoles.

#### **4.4.5.3 Les potentiels de production d'énergie renouvelable**

##### **4.4.5.3.1 Bois énergie**

Le bois énergie est une énergie renouvelable si la quantité de bois exploité est inférieure ou égale à l'accroissement annuel. Sur la base de cette définition, le bois énergie représente un gisement de 87500 MWh en Pays d'Arles.

Néanmoins, une étude spécifique doit être menée pour savoir quelle quantité de bois peut-être exploitée en énergie sur le territoire de manière rentable sur le plan économique. En outre, le potentiel peut être augmenté grâce à une gestion des forêts plus tournée vers la sylviculture qu'elle ne l'est actuellement.

##### **4.4.5.3.2 Photovoltaïque**

Bien que la filière photovoltaïque soit actuellement en perte de vitesse suite à la baisse progressive des tarifs de rachat, un certain nombre de projets de toutes tailles continuent de voir le jour.

Le potentiel de développement de l'énergie photovoltaïque n'est pas étudié spécifiquement pour le secteur agricole puisque tous les secteurs peuvent contribuer à la production. Néanmoins, nous savons que les bâtiments agricoles et les serres représentent une part non négligeable de ce potentiel.<sup>1</sup>

##### **4.4.5.3.3 Biomasse**

L'activité agricole et la filière agroalimentaire très présente en Pays d'Arles génèrent des quantités importantes de déchets ou coproduits. Leur élimination représente un coût pour leur producteur et elle peut-être à l'origine de pollutions (brûlage, épandage non maîtrisé etc...).

Cette biomasse non valorisée représente un potentiel énergétique sur le territoire du Pays d'Arles. Les déchets deviendraient alors une source de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de revenus complémentaires pour le territoire.

La biomasse agricole peut être valorisée principalement par combustion (production de chaleur) ou par méthanisation (production de biogaz). Plus à la marge, certains coproduits agricoles peuvent également être valorisés sous forme de matériaux isolants ou dans l'industrie.

La Chambre Régionale d'Agriculture a réalisé en 2009 une étude du potentiel lié à cette biomasse<sup>8</sup>. A partir des données de cette étude, nous pouvons estimer le potentiel brut du Pays d'Arles à 450 GWh.

---

<sup>8</sup> CRA PACA, 2009, Etude de la biomasse agricole et de la première transformation mobilisable en région PACA,

Le potentiel réel est probablement assez nettement inférieur du fait des contraintes techniques, économiques et organisationnelles propres à chaque produit et filière de valorisation.

En revanche, certains potentiels potentiellement importants ne sont pas pris en compte dans l'étude précitée :

- les biodéchets issus des cantines collectives et des réseaux de distribution (supermarchés) ;
- les biodéchets des ménages ;
- les cultures à vocation énergétique qui pourraient se développer sans concurrence avec la production alimentaire (cultures intermédiaires à vocation énergétique, remise en culture de friches...) ;
- le potentiel lié à la canne de Provence "sauvage" qui n'a pas pu être évalué à ce jour.

#### Produits valorisables par combustion

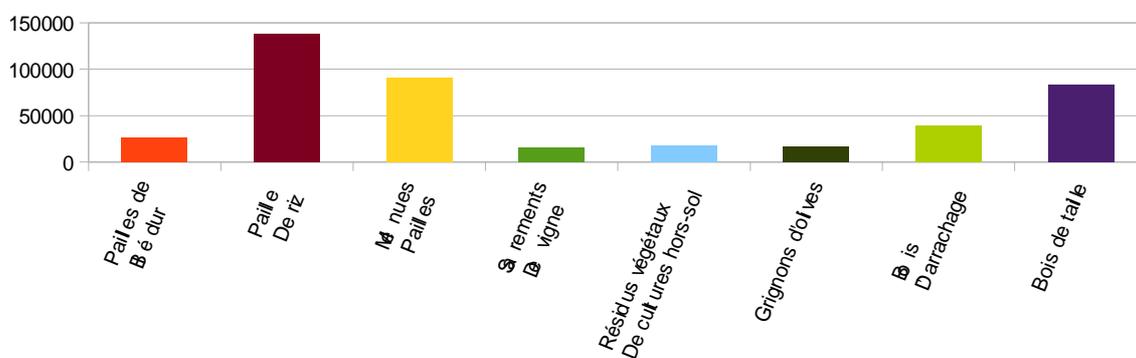


Figure 7 : Potentiel en MWh des principaux coproduits agricoles valorisables par combustion (d'après : CRA PACA, 2009)

Les principaux potentiels concernent les résidus des cultures de céréales et de l'arboriculture. Le potentiel des pailles de blé a été divisé par trois pour tenir compte des besoins de retour au sol de la matière organique.

Les bois d'arrachage et les bois de taille sont issus de l'arboriculture locale.

## Biomasse valorisable par méthanisation

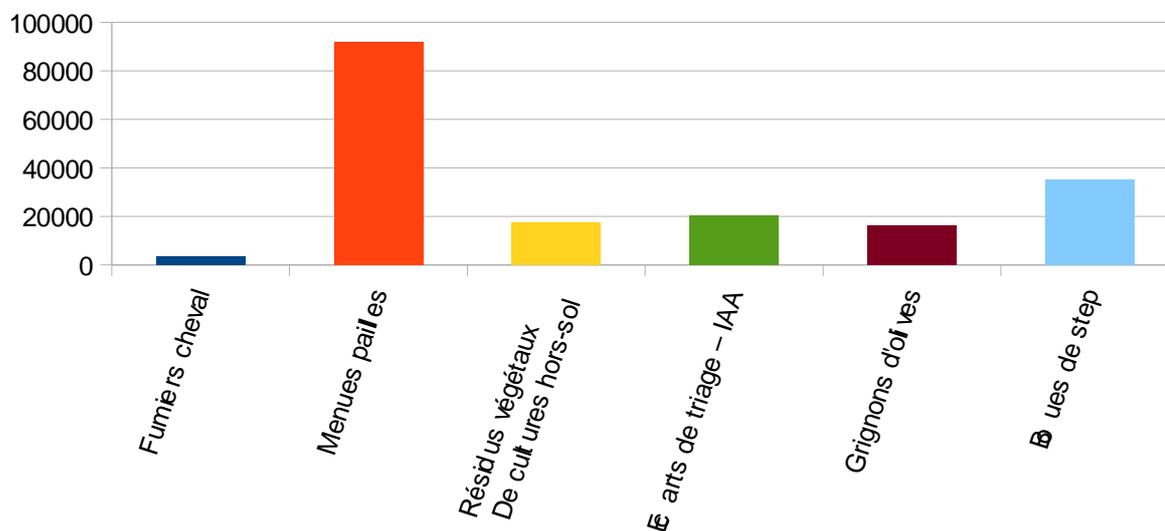


Figure 8 : Potentiel en MWh des principaux coproduits agricoles, agro-alimentaires et boues de STEP valorisables par méthanisation.

Les menues-pailles représenteraient le premier potentiel pour la méthanisation, en particulier pour le sud du territoire. Les résidus de cultures hors-sol et les écarts de triage des industries agroalimentaires représentent également un potentiel important pour le nord du territoire.

A noter que pour les effluents d'élevage, seuls ceux sous la forme liquide et les fumiers des centres équestres ont été pris en compte en 2009 par la Chambre régionale d'Agriculture, pour des raisons de connaissance et de maturité des technologies.

Depuis, le développement de la méthanisation par voie sèche permet d'envisager des installations basées sur des fumiers d'ovins présents sur le territoire. Le potentiel supplémentaire des fumiers d'ovins est conséquent : 20 000 MWh environ, soit 5 fois celui des fumiers de chevaux.

Par ailleurs, compte tenu de la diversité des ressources méthanisables sur le territoire, des installations collectives territoriales multi-produit sont probablement la meilleure solution sur le territoire, afin de gérer plus facilement la saisonnalité des ressources organiques. Dans ces configurations, toutes les ressources organiques locales sont susceptibles d'être valorisées par la méthanisation.

## 4.5 Emissions de GES

### 4.5.1 Les émissions totales

#### 4.5.1.1 Répartition par poste

Les émissions de GES du Pays d'Arles se chiffrent à près de **259 400 de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>** (soit 2,9 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par ha SAU).

S'y ajouteraient les émissions dues à la riziculture en sol inondé pour un volume d'environ **68 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>, soit 26% d'émissions en sus**. Ce résultat est obtenu en prenant la méthodologie internationale de l'IPCC sur les émissions des sols inondés et celles dues au brûlage des résidus de cultures de surface (IPCC, 2006, Volume 4 AFOLU). Cependant, une controverse scientifique existe due à la particularité de la nature des sols de Camargue. Ces émissions étant très spécifiques, nous avons décidé de ne pas les ajouter dans le profil GES de l'agriculture du territoire.

Les principaux postes d'émissions sont relatifs à la consommation d'énergie directe.

Les **6 principaux postes d'émissions (hors riziculture)** sont :

- La consommation d'énergie :31% des émissions sous forme de CO<sub>2</sub>.
- Le cycle de l'azote (épandage des engrais minéraux et organiques, pertes par volatilisation et lessivage, brûlage des pailles de riz<sup>9</sup>) :23% des émissions sous forme de N<sub>2</sub>O principalement.
- La fermentation entérique des ovins puis des bovins viandes :20% des émissions sous forme de CH<sub>4</sub>.
- La fabrication de l'azote minéral :12 % des émissions sous forme de N<sub>2</sub>O et de CO<sub>2</sub>

La gestion des effluents (litières – fumiers – lisiers – pâturage ;2,9% des émissions sous forme de N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub>, et l'importation d'aliments du bétail (2,2% des émissions sous forme de CO<sub>2</sub>), sont pour ce territoire à des niveaux relatifs très bas.

**Tableau 14. Les émissions de GES du Pays d'Arles, réparties par poste, exprimées en tonnes de CO<sub>2</sub> et en pourcentage**

Postes d'émissions de GES	Détails	Volume (teqCO <sub>2</sub> /an)	Pays %	France %
<b>Emissions directes de GES</b>		<b>198 729</b>	<b>77%</b>	<b>79%</b>
dont consommation d'énergie	Gaz naturel, fioul et électricité	79 980	31%	9%
dont sols agricoles (y.c. N <sub>2</sub> O lessivage et NH <sub>3</sub> ) + brûlage des pailles de riz	Epandage d'azote organique et minéral Lessivage et volatilisation	58 643	23%	28%
dont fermentation entérique	Ruminants	52 547	20%	34%
dont stockage des effluents	Litières-fumiers-lisiers	7 559	3%	8%
<b>Emissions indirectes de GES</b>		<b>60 663</b>	<b>23%</b>	<b>21%</b>
dont mise à disposition de l'énergie	Extraction et transport et pertes	10 870	4%	1%
dont fabrication de l'azote	Consommation de gaz et pertes de N <sub>2</sub> O	31 290	12%	10%
dont fabrication des autres fertilisants	Consommation d'énergie pour l'extraction et le transport	2 638	1%	1%
dont Produits phytosanitaires	Fabrication	2 019	1%	1%
dont aliments pour animaux	Production et transport	5 796	2%	6%

<sup>9</sup> Le brûlage des pailles à l'air libre engendre des émissions de méthane et de protoxyde d'azote, les émissions 1% de CO<sub>2</sub> biogénique n'étant pas comptabilisées.

dont fabrication du matériel	Fabrication	8 051	3%	1%
<b>Total</b>		<b>259 392</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

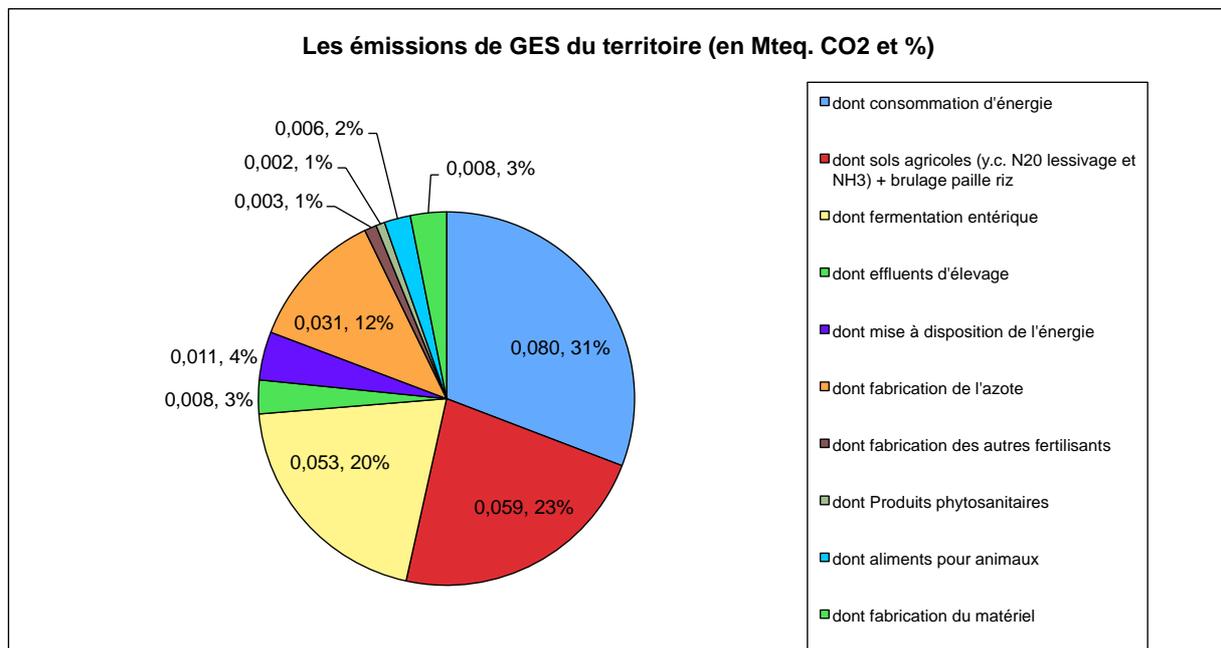


Figure 9 : Répartition des émissions de GES du secteur agricole et forestier du Pays d'Arles en 2010

**Par rapport à la ferme France** qui émet en moyenne 4,2 tonnes d'équivalent CO2 par ha de SAU, la ferme "Pays d'Arles" est moins émettrice de GES. Cet écart s'explique par le fait que la ferme "Pays d'Arles" est dominée par les productions végétales. Bien qu'intensive en énergie avec les serres, la faible part des productions animales dans le territoire limite fortement les émissions globales.

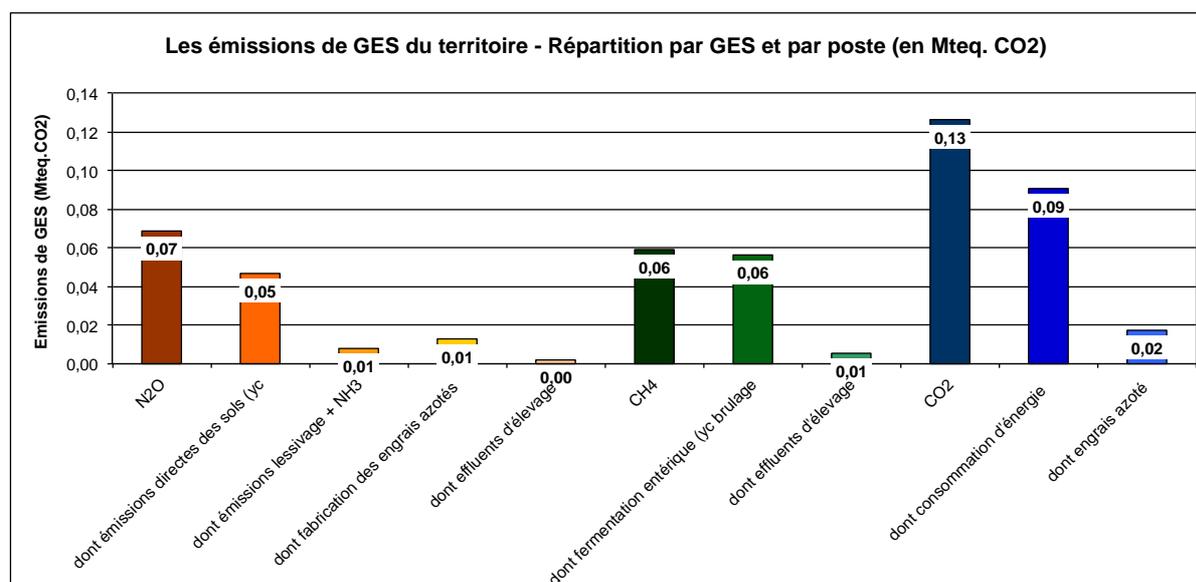
#### 4.5.1.2 Répartition par type de GES

Le CO<sub>2</sub> est le principal GES avec 50% des émissions puis viennent le N<sub>2</sub>O (27%) et le CH<sub>4</sub> (24%), hors riziculture.

**Tableau 15. Les émissions de GES du Pays d'Arles, réparties par type de GES, exprimées en tonnes équivalent CO<sub>2</sub> et en pourcentage**

Type de GES	Détail	Émissions en téq. CO <sub>2</sub>	%
<b>N<sub>2</sub>O</b>		<b>69 894</b>	<b>27%</b>
dont émissions directes des sols (+ brûlage pailles)	Epandage organique et minéral (dont 1183 teqCO <sub>2</sub> de brûlage)	46 834	18%
dont émissions lessivage + NH <sub>3</sub>	Pertes d'azote par lessivage et volatilisation	7 981	3%
dont fabrication des engrais azotés	Process industriel	12 883	5%
dont effluents d'élevage	Litières-fumiers-lisiers	2 084	1%
<b>CH<sub>4</sub></b>		<b>63 070</b>	<b>24%</b>
dont fermentation entérique (+ brûlage pailles)	Ruminants (dont 3827 teqCO <sub>2</sub> de brûlage)	56 375	22%
dont effluents d'élevage	Litières-fumiers-lisiers	5 475	2%
<b>CO<sub>2</sub></b>		<b>126 428</b>	<b>50%</b>
dont consommation d'énergie	Gaz, fioul et électricité	90 850	36%
dont engrais azoté	Consommation de gaz	17 317	7%
autres postes (autres engrais, aliments du bétail ...)	Consommation d'énergie pour la production et le transport de l'énergie et des intrants	18 260	7%
<b>Total</b>		<b>259 392</b>	<b>100%</b>

Note : PRG du méthane =25 ; PRG du protoxyde d'azote = 298



**Figure 10 : Ventilation des émissions de GES du secteur agriculture du Pays d'Arles en 2010, par gaz et par source.**

La consommation d'énergie directe des exploitations agricoles est la première source d'émissions de GES du territoire (36%), devant la fermentation entérique (22%) et l'épandage de l'azote sur les sols agricoles (18%).

Les émissions issues du brûlage des pailles de riz s'élèvent à 1183 teqCO<sub>2</sub> pour le N<sub>2</sub>O et à 3827 teqCO<sub>2</sub> pour le méthane, soit un total de 5010 teqCO<sub>2</sub>/an (1,9% des émissions totales).

#### 4.5.2 Les émissions de dioxyde de carbone

Les émissions totales de CO<sub>2</sub> sont de **126 428 teqCO<sub>2</sub>** par an soit 50% des émissions totales de GES du Pays d'Arles.

Les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux énergies directes s'élèvent à **90 850 tonnes soit 36% des émissions totales**, dont 79 980 tonnes de CO<sub>2</sub> dues à la combustion sur site. Les principaux postes sont : le fioul domestique et le gazole non routier (GNR) des exploitations agricoles (48%), le gaz naturel (43%) et le propane (6%).

**Tableau 16. Les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux énergies directes du Pays d'Arles, exprimées en tonnes et en pourcentage**

	<b>Emissions CO<sub>2</sub> - sans amont</b>	<b>%</b>	<b>Emissions CO<sub>2</sub> - avec amont</b>	<b>%</b>	<b>dont élevage - avec amont</b>	<b>%</b>
Fioul carburant	38 914	49%	43 238	48%	419	88%
Essence / gazole	0	0%	0	0%	0	0%
Electricité - mix Fr.	0	0%	1 988	2%	30	6%
Electricité PV	0	0%	0	0%	0	0%
Huile végétale brute	0	0%	0	0%	0	0%
Gaz naturel	34 805	44%	38 673	43%	0	0%
Propane	5 207	7%	5 786	6%	27	6%
Butane	302	0%	336	0%	0	0%
Bois	0	0%	0	0%	0	0%
Charbon	751	1%	830	1%	0	0%
<b>Total des émissions liées à la consommation d'énergie directe</b>	<b>79 980</b>	<b>100%</b>	<b>90 850</b>	<b>100%</b>	<b>476</b>	<b>100%</b>

**Tableau 17. Les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la fabrication des intrants de l'agriculture du Pays d'Arles**

<b>Type d'intrant</b>	<b>Emissions CO<sub>2</sub> (en tonne eq-CO<sub>2</sub>)</b>	<b>%</b>
Engrais :		
Solution azotée	4 334	12%
Urée + perlurée	3 457	10%
Ammonitrate 33,5	6 352	18%
Autres engrais azotés	3 174	9%
<b>Sous-total engrais N</b>	<b>17 317</b>	<b>49%</b>
Chaux	0	0%
épandage de la chaux	0	0%
Phosphore	1 177	3%

Potassium	1 322	4%
Soufre	0	0%
Produits phytosanitaires	1 992	6%
Mise en culture des sols	0	0%
Matériel	7 973	22%
Aliments pour les animaux	5 796	16%
<b>Total CO2 « indirect »</b>	<b>35 578</b>	<b>100%</b>

Les **actions envisageables** pour limiter les émissions de CO<sub>2</sub> peuvent donc cibler:

- Le chauffage des serres principalement, toutes sources d'énergie confondues (gaz et fioul).
- Les tracteurs agricoles et les itinéraires techniques et la conduite économe.
- L'ajustement des intrants en particulier des engrais azotés minéraux en particulier sur les cultures de blé dur et de riz, les fruits et les légumes.

#### 4.5.3 Les émissions de méthane de l'élevage : fermentation entérique et déjections animales

Les émissions de méthane s'élèvent à **2474de tonnes**soit **61 849 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>** et 24% des émissions totales. 85 % de ces émissions proviennent de la **fermentation entérique**, 9 % des déjections animales et 6% du brûlage des pailles. Le **cheptel ovin** est responsable de 47% des émissions et le **cheptel bovin** (lait et viande) est responsable de 37% des émissions de méthane.

**Tableau 18. Emissions de méthane de l'agriculture du Pays d'Arles**

Catégorie de cheptel	Fermentation entérique		Gestion des déjections animales		Total des émissions de méthane	
	tCH <sub>4</sub> /an	%	tCH <sub>4</sub> /an	%	tCH <sub>4</sub> /an	%
Bovins lait	42	2%	6	3%	48	2%
Bovins viande	850	40%	16	7%	866	35%
Sous total Bovin	892	42%	22	10%	914	37%
Caprins	48	2%	10	5%	58	2%
Ovins	1 013	48%	142	65%	1 156	47%
Porcins	1	0%	4	2%	5	0%
Volailles et lapins	0	0%	1	0%	1	0%
Chevaux, autres...	148	7%	40	18%	188	8%
Brûlage des pailles de riz aux champs	-	-	-	-	153	6,2%
<b>Total</b>	<b>2 102</b>	<b>100%</b>	<b>219</b>	<b>100%</b>	<b>2 474</b>	<b>100%</b>
<b>soit en teqCO<sub>2</sub> :</b>	<b>52 547</b>	<b>85,0%</b>	<b>5 474</b>	<b>8,9%</b>	<b>61 849</b>	

A ces émissions de méthane des animaux s'ajoutent les émissions dues au brûlage des pailles qui s'élèvent à 153,1 tonnes de méthane soit 6,2% des émissions de méthane.

Les **actions envisageables** pour limiter les émissions de méthane peuvent donc cibler :

- Les cheptels ovins et bovins.

- Les rations de fourrages grossiers et de concentrés (efficacité, substitution glucides/lipides dans les rations des ruminants).
- La gestion des déjections (par la méthanisation par exemple) représente un enjeu territorial faible compte tenu des pratiques d'élevage le plus souvent très extensives avec des animaux en extérieur. Il y a donc peu de déjections stockées. Cependant cette technologie n'est pas à exclure pour certains élevages dans des projets individuels ou plutôt en petit collectif et en association avec des déchets du territoire (boues de stations, effluents agro-industriels, etc).
- Valoriser les pailles de riz pour éviter le brûlage à l'air libre, particulièrement impactant sur les émissions dans l'air.
- Etudier les émissions de méthane des sols inondés et expliquer les processus en jeu de part les spécificités de la composition des sols de la Camargue.

#### 4.5.4 Les émissions de protoxyde d'azote

Le total des émissions de protoxyde d'azote est de **235 tonnes de N<sub>2</sub>O**, soit près de **70 000 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>** et 27% des émissions totales. Les principales sources sont l'épandage des **engrais minéraux** (39%), les émissions indirectes liées aux pertes **d'azote** (7%) et la **fabrication d'azote** (18%).

**Tableau 19. Les émissions de protoxyde d'azote du Pays d'Arles (en t N<sub>2</sub>O, t eq-CO<sub>2</sub> et %)**

Les postes d'émission de N <sub>2</sub> O	t N <sub>2</sub> O/an	t eq-CO <sub>2</sub> /an	%
Les émissions des SGDA <sup>10</sup>	7,0	2 084	3%
<i>dont ovins viande</i>	4,0	1 197	2%
Les émissions directes des sols	157	46 834	67%
<i>dont épandage des engrais minéraux</i>	93	27 569	39%
Les émissions indirectes	27	7 981	11%
<i>dont surplus d'azote</i>	16	4 881	7%
Les émissions induites	44	12 994	19%
<i>dont fabrication d'engrais N</i>	43	12 883	18%
<b>Total N<sub>2</sub>O</b>	<b>235</b>	<b>69 894</b>	<b>100%</b>

**Tableau 20. Les émissions directes des sols agricoles du Pays d'Arles (en t N<sub>2</sub>O, t eq-CO<sub>2</sub> et %)**

Les postes d'émission de N <sub>2</sub> O	t N <sub>2</sub> O/an	t eq-CO <sub>2</sub> /an	%
Epandage des engrais minéraux	93	27 569	59%
Apports N par le pâturage	37	11 043	24%
Epandage des effluents d'élevage	5	1 417	3%
Apport de matière organique exogène	0	0	0%
Résidus de cultures laissés au sol	19	5 623	12%
Brûlage des pailles	4	1 183	2,5%
<b>Total émissions N<sub>2</sub>O des sols agricoles</b>	<b>157</b>	<b>46 834</b>	<b>100%</b>

Les émissions de N<sub>2</sub>O dues aux systèmes de gestion des déjections d'élevage (SGDA) sont très faibles (3%), tout comme celles dues au brûlage des pailles de riz (2,5%).

<sup>10</sup> SGDA : systèmes de gestion des déjections animales

Les **actions envisageables** pour limiter les émissions de protoxyde d'azote peuvent donc cibler:

- le cycle de l'azote (apports, exports, fuites dans l'environnement) et donc en particulier l'ajustement des pratiques de fertilisation minérale sur les cultures et le développement des légumineuses dans les systèmes de cultures ;
- l'évitement de la fabrication des engrais azotés minéraux par un meilleur recyclage des matières organiques agricoles, agro-industrielles et urbaines.

#### 4.5.5 Zoom sur les émissions de GES des territoires du Pays d'Arles

**Tableau 21. Les émissions de GES du secteur "Agriculture et forêt" des territoires du Pays d'Arles, réparties par poste, exprimées en tonnes de CO<sub>2</sub> et en pourcentage**

Postes d'émissions de GES	Pays / SCOT	ACCM	CARAD	CCVBA	PNRA	PNRC	France
<b>Emissions directes de GES</b>	<b>77%</b>	<b>75%</b>	<b>80%</b>	<b>78%</b>	<b>80%</b>	<b>73%</b>	<b>79%</b>
dont consommation d'énergie	31%	23%	56%	35%	38%	16%	9%
dont sols agricoles (y.c. N <sub>2</sub> O lessivage et NH <sub>3</sub> )	23%	26%	15%	18%	15%	31%	28%
dont fermentation entérique	20%	23%	8%	20%	22%	23%	34%
dont stockage des effluents	3%	3%	2%	4%	4%	3%	8%
<b>Emissions indirectes de GES</b>	<b>23%</b>	<b>25%</b>	<b>20%</b>	<b>22%</b>	<b>20%</b>	<b>27%</b>	<b>21%</b>
dont mise à disposition de l'énergie	4%	3%	7%	4%	5%	3%	1%
dont fabrication de l'azote	12%	14%	9%	11%	9%	15%	10%
dont fabrication des autres fertilisants	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
dont produits phytosanitaires	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%
dont aliments pour animaux	2%	3%	0%	1%	1%	4%	6%
dont fabrication du matériel	3%	3%	3%	4%	4%	3%	2%
<b>Emissions totales en teqCO<sub>2</sub> / ha SAU *</b>	<b>2,92</b>	<b>2,66</b>	<b>4,71</b>	<b>2,59</b>	<b>2,82</b>	<b>2,41</b>	<b>4,2</b>
<b>Emissions totales en teqCO<sub>2</sub> / an *</b>	<b>259 392</b>	<b>171 374</b>	<b>50 098</b>	<b>37 329</b>	<b>59 714</b>	<b>121 748</b>	<b>-</b>
Emissions de CO <sub>2</sub> en tCO <sub>2</sub> / an	126 428	71 895	35 975	19 719	32 609	44 182	26%
Emissions de CH <sub>4</sub> en tCH <sub>4</sub> / an	2 523	1 930	186	350	609	1 412	41%
Emissions de N <sub>2</sub> O en tN <sub>2</sub> O / an	235	172	32	30	40	142	33%
<b>CH<sub>4</sub> riziculture (en sus du total)</b>	<b>26%</b>	<b>39%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>56%</b>	<b>0,08%</b>

\* total hors émissions dues à la riziculture (cf. explications en page 38).

Note : pour les mêmes raisons que précédemment (cf. page 32), le cumul des émissions de gaz à effet de serre des 3 territoires de compétences diffère de la valeur du Pays.

## 4.6 Stockage de carbone

### 4.6.1 Stock de carbone

Les stocks de carbone dans les sols (agricoles et forestiers) et dans la biomasse aérienne (forêts et haies) s'élèvent à 12,5 millions de tonnes de carbone soit 45,8 millions de tonnes  $\text{eq-CO}_2$  et 170 fois les émissions du territoire. Ce stock est en grande partie dans les sols agricoles et forestiers avec 11,3 millions de tonnes de carbone. Le stockage aérien (biomasse forestière) représente 1,2 million de tonnes de carbone.

Ce résultat montre l'importance de garder le carbone dans les sols en luttant contre le retournement des prairies et l'artificialisation des sols.

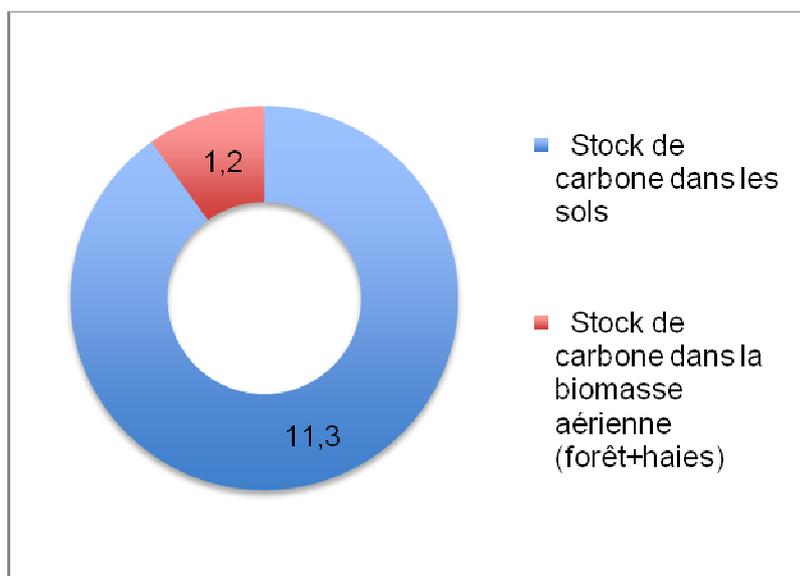


Figure 11 : Stock de carbone du territoire

#### 4.6.1.1 Variation de stock

Les variations de stocks sont estimées à 35 000 tonnes de carbone soit 111 000 tonnes d' $\text{eq-CO}_2$ . Ces variations sont dues au stockage additionnel en forêt ("sous-exploitation" de la forêt : la quantité de bois exportée annuellement des forêts est très inférieure à l'accroissement biologique). L'autre partie de l'accroissement annuel est due au stockage de carbone dans les prairies naturelles et les parcours.

Tableau 22. Le stockage additionnel de carbone du Pays d'Arles (en  $t \text{eq-CO}_2$  et en  $tC / an$ )

Stockage additionnel annuel (ou déstockage) dans les sols et la biomasse aérienne forestière pour les parcelles existantes	$t\text{eq-CO}_2/\text{an}$	$t C/\text{an}$
<b>Sols :</b>	<b>34 600</b>	<b>9 436</b>
Cultures annuelles	0	0
Arboriculture	0	0
Viticulture	0	0
Prairies >30ans (hors prairie naturelle peu productives, parcours, alpages)	7 888	2 151
Prairies <30ans	0	0
Pelouse d'altitudes (prairie naturelle peu productives, parcours, alpages)	26 713	7 285
Forêt	0	0
Haies	0	0
CIPAN	0	0

<b>Biomasse aérienne (forêts + haies) :</b>	<b>76 024</b>	<b>20 734</b>
Forêt	76 024	20 734
Haies	0	0
<b>Total</b>	<b>110 625</b>	<b>30 170</b>

## 4.7 Les points clés des profils énergie et GES du Pays d'Arles

Les résultats énergie/GES sont conformes à un territoire dominé par les productions végétales et les cultures mises en place.

La consommation totale d'énergie primaire (directe et indirecte) s'élève à 54 900 TEP (tonnes équivalent pétrole) en 2010 (soit 0,62 TEP/ha SAU) dont 76% sous forme d'énergie directe (sous forme de fioul, d'électricité et de gaz) et 24% sous forme d'énergie indirecte.

Les 4 principaux postes de consommation énergétique sont :

- Le gaz naturel et propane pour le chauffage des serres :28%.
- Le fioul domestique et GNR,pour le carburant des tracteurs et le chauffage des serres : 27%.
- L'électricité (irrigation essentiellement) : 16%.
- La fertilisation (fabrication de l'azote minéral et extraction du phosphore) : 14%.

On notera que le bois énergie est estimé 5% de ces consommations d'énergie (utilisé pour chauffage des serres).

Les émissions de GES du Pays d'Arles se chiffrent à près de 260 000 de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (soit 2,9 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> par ha de SAU). Les principaux postes d'émissions sont relatifs à la consommation d'énergie directe.

Les 4 principaux postes d'émissions (hors riziculture) sont :

- La consommation d'énergie – 31% des émissions sous forme de CO<sub>2</sub>.
- Le cycle de l'azote (épandage des engrais minéraux et organiques, pertes par volatilisation et lessivage) – 23% des émissions sous forme de N<sub>2</sub>O.
- La fermentation entérique des ovins puis des bovins viandes – 20% des émissions sous forme de CH<sub>4</sub>.
- La fabrication de l'azote minéral – 12% des émissions sous forme de N<sub>2</sub>O et de CO<sub>2</sub>.

Il faut également noter qu'une grande quantité de carbone est stockée notamment dans les sols (l'équivalent de 170 fois les émissions annuelles de GES). Toutes les actions entraînant un déstockage de ce carbone des sols (artificialisation, retournement des prairies) aura un impact fort sur les émissions de CO<sub>2</sub>.

Le coût des énergies et des intrants utilisés par l'agriculture du territoire est estimé à **28 M€ par an**, dont 8 M€ pour le gaz naturel et 9 M€ pour le fioul domestique et carburant. **Il est à noter la sensibilité très forte de l'agriculture du territoire à l'évolution possible du prix des énergies**, risquant ainsi une évolution très forte de l'activité agricole et donc des productions et des emplois agricoles et induits dans la filière agro-alimentaire du secteur du stockage et du transport des produits frais.

## 5 Les enjeux et les pistes pour avancer

---

**Pour faire face à la raréfaction annoncée des énergies fossiles et à l'augmentation du prix de l'énergie, la ferme du Pays d'Arles pourra :**

- Travailler prioritairement dans le sens d'une réduction de la consommation **d'énergie directe** :
  - Réduction en priorité des consommations d'énergie dans les serres et dans les tunnels hors gel : gaz naturel, fioul, etc.
  - Réduction des consommations de carburant : fioul consommé sur les parcelles.
  - Réduction des consommations d'électricité : irrigation individuelle et irrigation collective en ASA.
- Travailler dans le sens d'une réduction de la consommation **d'énergie indirecte** :
  - Réduction de la consommation d'engrais azotés.
  - Réduction des importations d'aliments pour le bétail en développant l'autonomie alimentaire locale.

**Pour participer à l'augmentation de la part des d'énergies renouvelables dans le mix énergétique, la ferme du Pays d'Arles peut travailler sur de nouvelles filières :**

- Bois énergie en valorisant la forêt paysanne voire en important des biocombustibles dans le territoire pour améliorer l'autonomie énergétique en maraichage.
- Méthanisation en valorisant les effluents d'élevage en association avec les déchets du territoire.
- Photovoltaïque sur les serres et tunnels dans la mesure de l'adéquation technique avec les productions légumières sous tunnel et serres.

**Pour atténuer les effets du changement climatique, la ferme du Pays d'Arles peut réduire ses émissions de GES en travaillant sur :**

- La réduction des consommations d'énergie dans le maraichage et dans une moindre mesure les cultures de blé dur, de riz et de fourrages, et l'arboriculture, ainsi que dans l'irrigation.
- Le maintien des prairies naturelles et des parcours.
- L'arrêt de l'artificialisation des sols agricoles.
- La fermentation entérique et les modes de gestions des effluents d'élevage.
- La mise en place de parcelles agroforestières.
- La réduction des importations d'aliments et de la consommation d'engrais azotés.
- Le stockage de carbone via des filières de valorisation de produits et coproduits agricoles (pailles de riz, chanvre...).

**Pour s'adapter aux changements climatiques annoncés, la ferme du Pays d'Arles pourra :**

- Compter sur ses atouts :
  - Un secteur agricole dynamique et innovateur, mais qui est en concurrence avec le marché national et mondial pour ses productions.

- Une grande diversité de ressources fourragères (prairies temporaires, naturelles, estives).
- Des systèmes d'élevage "centrés" sur les brebis. Les ovins sont l'espèce emblématique du monde méditerranéen et peuvent supporter un climat plus chaud et plus sec avec des périodes où la qualité de la ressource fourragère est dégradée.
- La pratique encore présente de la transhumance permet d'aller valoriser des ressources fourragères sur l'ensemble du territoire ; et donc de s'adapter à des modifications des périodes de la pousse de l'herbe.
- Des ateliers de petite taille, donnant une plus grande flexibilité (pour le déplacement des animaux).
- La présence de forêts sur les exploitations pouvant être une ressource alimentaire de complément.
- S'adapter à la réduction potentielle de la disponibilité de la ressource en eau.

**Important** : Les pistes d'actions listées ci-dessus et détaillées dans le tableau ci-après devront être soumises à la réflexion de différents experts locaux. Leur mise en œuvre sera étudiée sous l'angle, d'une part des gains énergie/GES (et adaptation) et d'autre part avec une grille d'analyse sociale, économique et environnementale. Cette analyse croisée permettra de garantir que les actions sélectionnées seront cohérentes avec les autres enjeux liés à la « ferme » du Pays d'Arles.

### Des pistes de réflexion pour faire face aux enjeux

Les actions listées dans ce tableau seront analysées également sous l'angle économique social et environnemental

Les enjeux	Les pistes pour avancer	Des actions à étudier	Les systèmes ciblés	Les effets attendus
Réduire les consommations d'énergies fossiles et les intrants	Agir sur la consommation du chauffage des serres (toutes énergies)	Renouvellement du parc, efficacité énergétique, serres capteur d'énergie	Maraichage sous serres et tunnels	Réduction de la consommation d'énergie directe ;
	Agir sur la consommation de fioul carburant	Optimiser les réglages tracteurs – machines, modifier les pratiques, réduire le travail du sol ; Efficacité énergétique des motopompes d'irrigation	Tous les systèmes	Réduction de la consommation d'énergie directe
	Agir sur la gestion de l'azote minéral	Modifier les pratiques de gestion et de pilotage, adapter les assolements et les rotations	Systèmes "grandes cultures" (blé / riz)	Réduction de la consommation d'énergie indirecte ;
	Agir sur la consommation d'électricité	Efficacité énergétique sur les moteurs et sur les pompes d'irrigation (renouvellement du parc, pilotage, régulation)  Efficience de l'électricité dans les serres (moteurs etc)	Cultures et prairies Arboriculture, maraichage.	Réduction de la consommation d'énergie directe ;
Cultures sous serres et tunnels			Réduction de la consommation d'énergie directe ;	
Produire des énergies renouvelables	Développer la biomasse énergie	Développer les chaufferies "bioénergie", organiser l'approvisionnement en collectif	Serres et tunnels	Baisse de la sensibilité aux prix des énergies, stabilisation
	Développer une filière méthanisation ?	Méthanisation territoriale (projet commun agriculteurs – IAA – collectivités)	Elevages avec déjections	Réduction des émissions au stockage des déjections et substitution d'énergie
	Produire de l'électricité photovoltaïque	Développer le solaire photovoltaïque sur les serres (sous réserve de comptabilité avec les productions agricoles)	Serres	Produire de l'électricité renouvelable
Développer le photovoltaïque sur les bâtiments agricoles (hangar, élevage etc)		Autres bâtiments agricoles	Améliorer l'autonomie des systèmes techniques	
Réduire les émissions des GES	Agir sur les consommations d'énergie directe	Efficacité énergétique, énergies renouvelables dans les serres, choix des productions adaptées moins consommatrices	Maraichage	Réduction des émissions de CO2
		Carburant des tracteurs	Tous les systèmes	
	Agir sur la gestion de l'azote	Modifier les pratiques de gestion et de pilotage, adapter les assolements (légumineuses)	Tous les systèmes	Réduction des émissions de CO2 et de N2O
	Artificialisation et prairies	Maintenir les prairies, réduire l'artificialisation	Tous les systèmes	Réduction des émissions de CO2. Stocker du carbone
	Agir sur les émissions de méthane des rizières	Recherche et expérimentation sur les émissions aux champs (mesures chambres)	Filière Riz	Mieux connaître les émissions des sols de Camargue
Brulage des pailles de riz : stocker la matière organiques des sols inondés et adapter les rotations (diversifier)		Filière Riz	Réduction des émissions de CH4 et stockage de C dans le sols	
S'adapter aux changements climatiques	Adapter les cultures au climat futur (températures, précipitations, hydrologie, énergies)	Nouvelles cultures, assolement, rotation	Cultures annuelles et pérennes	Diminuer la sensibilité de l'agriculture au climat futur
		Développer la résilience des systèmes agricoles	Cultures annuelles	
	Gérer différemment les ressources fourragères	Adapter la gestion des troupeaux Adapter la gestion des prairies et parcours	Ovins viande, bovins viande	Adapter la gestion des troupeaux à la ressource disponible

## 6 ANNEXE I : la situation "2010" du secteur agricole et forestier

---

### 6.1 Le secteur agricole en Pays d'Arles

Avec plus de 1 800 exploitations agricoles, générant plus de 10 000 emplois directs et 30 000 emplois induits, l'agriculture du Pays d'Arles influence indéniablement son économie et valorise le territoire avec des signes officiels de qualité et des démarches de type pôles d'excellence.

La production maraîchère, concentrée dans la plaine du Comtat et dans le Val de Durance, ainsi qu'au Sud d'Arles sur 3 200 hectares, confère aux Bouches-du-Rhône sa place de premier département français producteur de légumes.

L'arboriculture est située essentiellement au nord des Alpilles concentrée sur 10 600 hectares. Ces surfaces sont actuellement en régression.

Le secteur des céréales est quant à lui particulièrement dynamique. Il occupe près de 25 000 hectares, il s'agit essentiellement de blé dur et de maïs.

La Camargue compte deux activités agricoles majeures, la riziculture qui bénéficie d'une IGP (Indication Géographique Protégée) et l'élevage de taureaux, qui bénéficie de l'AOC Taureaux de Camargue, et de chevaux qui constituent, au-delà de la production agricole, des éléments identitaires à forte valeur culturelle.

Le terroir de la Crau est plus sensiblement marqué par l'élevage ovin et la valorisation de la race Mérinos. Ce savoir faire ancestral a été valorisé par l'AOC Foin de Crau, seule AOC française destinée à l'alimentation animale, qui occupe 7 000 hectares en Pays d'Arles.

Enfin, la viticulture et l'oléiculture sont les cultures majeures du massif des Alpilles.

### 6.2 Le secteur forestier en Pays d'Arles

Le pays d'Arles comprend deux massifs forestiers importants : les Alpilles et la Montagnette.

Le Massif des Alpilles (21336 ha) se caractérise par un taux de boisement peu élevé (47 %). Ses essences prédominantes sont le Pin d'Alep et le Chêne vert. Conservant une activité agricole et pastorale importante, le massif de la Montagnette (3428 ha) présente un taux de boisement assez faible (30 %).

Les peuplements forestiers, principalement situés au Nord du massif (Barbentane), sont constitués essentiellement de pinèdes (rares peuplements feuillus à Barbentane et Frigolet). Les formations végétales dominantes sont les garrigues à Romarin, à Ciste ou à Chêne kermès (60 %), la partie restante, et non boisée, étant occupée notamment par des cultures (Source : OFME).

Ces massifs sont peu exploités et il y a très peu de sylviculture. Les usages de la forêt sont tournés vers les activités touristiques et de loisir (randonnées, chasse...) et dans une moindre mesure vers des activités agricoles (élevage, apiculture).

L'enjeu majeur pour la collectivité est la défense de la forêt contre les incendies qui se déclarent régulièrement et prennent exceptionnellement une grande ampleur. Le travail de prévention effectué permet néanmoins de limiter le risque (0,7 départs/1000 ha/an contre 1,4 Départs / 1000 ha/an à l'échelle du département).

### 6.3 Le diagnostic énergétique "2010" du secteur agricole

La consommation totale d'énergie du secteur agricole sur l'ensemble du territoire a été estimée à 419GWhef/an dans l'étude d'état des lieux énergétique du territoire du Pays d'Arles finalisée en 2010<sup>11</sup>.

Cette étude a mis en évidence plusieurs particularités sur le territoire.

- Le chauffage des serres agricoles serait responsable de plus de la moitié des consommations énergétiques du secteur agricole. Plus de 54 % de la consommation totale est dédiée au chauffage des serres (230 GWhef/an), qui sont majoritairement de conception ancienne et ont une mauvaise isolation thermique.
- Le plus gros de la consommation (40%) est ensuite réparti selon les différentes "Orientations Technico-économiques de l'Exploitation" (OTEX) sur le territoire (169 GWhef/an).

Notons enfin que près de 5 % de la consommation énergétique totale du secteur agricole est due aux stations de pompage pour l'irrigation (20 GWhef/an), et que le contexte hydraulique et l'évolution de la disponibilité de la ressource en eau liée aux changements climatiques pourrait avoir un impact sur ces consommations.

L'énergie représente un poste de dépenses important pour l'exploitant agricole. Son approvisionnement est actuellement essentiellement assuré par des combustibles fossiles (fioul et gaz), ce qui rend le secteur vulnérable à la hausse du prix de ces combustibles.

### 6.4 La mise en oeuvre de la stratégie énergétique

La stratégie énergétique adoptée par les élus du Pays d'Arles en 2010 est en cours de mise en oeuvre. A ce jour, les principales actions mises en oeuvre sur le Pays d'Arles en matière d'agriculture sont les suivantes:

- Diagnostics AGIR (tête de réseau Chambre d'Agriculture 13 et Agribio13 / Bio de Provence).
- Valorisation des productions agricoles en circuits courts de proximité (portage Pays en partenariat avec les parcs naturels régionaux et la CA 13).
- Etude filière compostage (portage : PNRA).
- Etude de structuration d'une filière courte Huile Végétale Pure en Pays d'Arles.

Les chargés de mission identifient au fil de l'eau de nouveaux projets pouvant être accompagnés dans ladémarche PCET.

L'évaluation en émissions de gaz à effet de serre n'a pas été réalisée sur le territoire à ce jour. Or, il est important de noter que si l'agriculture et la forêt ne représentent que 2 % des consommations d'énergies directes en France, elles correspondent au deuxième secteur d'activité le plus émetteur de GES. Etant donné la forte activité agricole du Pays d'Arles et les spécificités locales liées à ce secteur (riziculture), l'approche "gaz à effet de serre" devrait renforcer la place de l'agriculture dans la hiérarchie des secteurs à enjeux pour la politique énergie climat du Pays d'Arles. De plus, l'agriculture a une spécificité dans l'effet de serre: le rôle de stockage additionnel de carbone.

---

<sup>11</sup>Source: Stratégie énergétique du Pays d'Arles, CEREG, 2010

## **6.5 Le projet de Charte agricole**

Au-delà des enjeux énergétiques et climatiques, l'agriculture est également au coeur d'autres enjeux environnementaux majeurs que sont la biodiversité, l'eau et les paysages et est déjà traitée à part entière dans le cadre d'un diagnostic en cours, et d'une possible charte de développement agricole à l'échelle du Pays d'Arles.

Le Syndicat mixte du Pays d'Arles est en effet engagé dans une démarche de Charte agricole qui comportera un volet stratégique qui trouvera sa traduction spatiale dans le SCOT sur des enjeux liés à l'aménagement, le foncier, les flux de marchandises... Un volet pré-opérationnel puis opérationnel viendra traduire les engagements qui découlent des orientations stratégiques. Lors des travaux sur les différentes étapes de construction de la Charte agricole une approche "développement durable" avec un fort attachement à la maîtrise énergétique sera privilégiée.

## 7 ANNEXE II : Les enjeux GES – Énergie – Stockage de carbone

---

### 7.1 Des enjeux majeurs liés : la fin des énergies fossiles, le changement climatique et l'adaptation

#### 7.1.1 La lutte contre le changement climatique : une nécessité (source : Guide ADEME PCET)

Jamais depuis 450 000 ans, les concentrations de gaz à effet de serre n'ont été aussi importantes. Elles empêchent la chaleur de s'échapper de l'atmosphère et provoquent le réchauffement. La température moyenne de la planète s'est élevée de 0,6 °C au 20<sup>ème</sup> siècle et de 0,9 °C en France. Elle devrait **augmenter de 1,4 °C à 5,8 °C d'ici la fin du siècle** si nous ne faisons rien. Cette évolution considérable est d'une ampleur sans précédent depuis des dizaines de milliers d'années. Dans l'hypothèse haute, elle est comparable à l'amplitude qui nous avait fait sortir de l'ère glaciaire.

Il est établi aujourd'hui que les activités humaines ont une responsabilité majeure dans l'accroissement des émissions de gaz à effet de serre, à commencer par les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). La courbe de la combustion des combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon) suit précisément celle de l'accroissement du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Le changement climatique affectera la planète au travers de tous ses territoires de façon profonde et difficilement prévisible dans le détail aujourd'hui. Partout, nos habitudes seront remises en cause par le changement climatique : manque d'eau, accidents météorologiques, augmentation des températures, sécheresses, inondations, etc..., affectant la santé et le mode de vie de millions d'individus, causant la perte de nombreuses espèces animales et végétales. Ses effets pourront être catastrophiques dans certaines zones du monde avec des migrations de populations dues aux changements climatiques.

La montée du niveau des mers menacera l'existence de régions, où vivent des millions de personnes, et rayera de la carte certains des plus beaux sites.

En France, l'élévation du niveau des mers entraînera un recul significatif du trait de côte (Camargue, lagunes du Languedoc) et fera ainsi disparaître des espaces où vivent de nombreuses espèces. On assistera à une extension significative des terrains submergés de façon permanente et à un élargissement de la salinisation des nappes d'eau souterraines et des sols.

Des surinvestissements en infrastructures et en réparation viendront affecter les budgets publics et privés et les coûts d'assurance. Une nette diminution de la durée d'enneigement surtout dans les Alpes du Sud et dans les Pyrénées (moins 30 % à 40 %) ; des crues plus fréquentes et accentuées en hiver et des étiages plus marqués en été. Dans le secteur agricole et sylvicole, des changements sont attendus : développement des insectes, des plantes adventices, des maladies des plantes et des animaux, accroissement des risques incendies...

Le climat influe sur la santé et constitue même un facteur important de déclenchement ou d'accélération de certaines maladies voire de décès. L'épisode de la canicule 2003 avec une surmortalité des personnes fragiles (personnes âgées, enfants, malades chroniques), nous a montré que les changements climatiques auront effectivement des conséquences graves sur la santé. Les scénarios de prospective annoncent en France **une canicule tous les trois à cinq ans vers le milieu du siècle**.

### 7.1.2 La fin des énergies fossiles : une réalité

La **consommation mondiale d'énergie** est aujourd'hui assurée à plus de 80 % par des combustibles fossiles (très émetteurs de CO<sub>2</sub>). Le mode de développement actuel, en particulier dans sa composante énergétique, n'est pas viable. Jusqu'à présent, seul un quart des habitants du globe consommait les trois quarts des ressources. La partie du monde qui n'y avait pas encore accès entre en scène avec fracas et nous serons bientôt 100 % à vouloir consommer.

Les **tensions énergétiques** actuelles ont des raisons structurelles évidentes et l'épuisement des ressources n'est plus un horizon si lointain. Entre temps les prix vont grimper. Nous entrons dans un monde énergétique très vulnérable du point de vue des risques de toutes sortes : paix, développement, croissance, emploi, précarité énergétique, cohésion sociale, confort de vie, approvisionnement, etc.

Nous devons **inventer un futur énergétique** compatible avec ce que la planète, ses habitants et l'équilibre du monde peuvent accepter, en généralisant les solutions déjà connues et en inventant de nouvelles. Il est temps d'agir, car au rythme actuel il nous faudrait trois planètes pour survivre si tous les habitants du monde consommaient comme ceux des pays industrialisés aujourd'hui...

Economiser l'énergie de façon très significative, utiliser les énergies renouvelables, sont des actions qui vont de paire avec la protection du climat et sont les clés d'un avenir durable. Un niveau élevé des prix de l'énergie rend rentable des investissements humains et matériels, ce qui va permettre d'engager des mesures concrètes.

**70 % des émissions de gaz à effet de serre sont issues de nos consommations énergétiques.**

### 7.1.3 Atténuation et adaptation face aux changements climatiques

Le processus de changement climatique est lancé. Il se produira. La question est d'en limiter l'ampleur, d'où le terme d'atténuation. Cela passe par les réductions des émissions de GES et l'augmentation des processus de **stockage de carbone** dans les sols et la biomasse (principalement forestière).

L'adaptation est la réduction de la vulnérabilité d'un territoire à l'évolution inévitable du climat.

La prise en compte des évolutions climatiques futures dans les décisions de long terme (urbanisme, aménagement, conception et exploitation d'infrastructures, etc...) et l'adaptation de notre société aux nouvelles conditions climatiques est devenue une nécessité. Les mesures d'adaptation seront le plus souvent mises en œuvre par des personnes, des collectivités, des entreprises sur le terrain, là où sont les risques qui peuvent menacer des installations, des services essentiels et bien sûr des personnes.

Il est de l'intérêt des collectivités locales de mettre en œuvre dès à présent des solutions prenant en compte les événements climatiques extrêmes (inondations, canicules, mouvements de terrain). C'est un domaine qui relève de la gestion des risques, dont les conséquences sociales, sanitaires et environnementales sont déterminantes pour l'avenir des territoires.

#### 7.1.4 L'agriculture et la forêt : des secteurs à part

Les secteurs agricoles et forestiers se différencient des autres secteurs d'activité de la société par notamment :

- Leur sensibilité intrinsèque et leur exposition à l'égard des conditions climatiques et de ses variations (ex. : niveau et répartition des précipitations et risque de sécheresse, températures printanières et risque d'échaudage,...).
- Leur faible consommation d'énergie (par rapport à d'autre secteur) et leur part importante dans les émissions de GES (cas du secteur agricole) et dans le stockage de carbone (cas du secteur forestier).
- Les GES en jeu sont très minoritairement le CO<sub>2</sub>, et majoritairement le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O.
- Ces émissions sont diffuses contrairement aux autres secteurs économiques (ex. : bâtiment et transport).
- Le fait que les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O soient liées à des processus biologiques non thermochimiques, donc étroitement dépendantes de conditions naturelles locales (ces processus biologiques sont également à l'œuvre dans le cas des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la réduction du carbone organique des sols).
- Leurs capacités à jouer le rôle de puits de carbone (sols et espèces ligneuses) et donc d'atténuer les effets du changement climatique ; et ce d'autant plus que l'agriculture et la forêt occupent près de 75 % du territoire métropolitain.
- Leurs fonctions au sein de la société : pour l'agriculture, nourrir dans un premier temps et de plus en plus fournir des matières carbonées renouvelables par photosynthèse pour d'autres secteurs (chimie, énergie, construction), et pour la forêt, produire des matériaux et de l'énergie.
- Des changements structurels dans ces secteurs impacteront la biodiversité, les paysages, la qualité de l'eau et les prélèvements, notre régime alimentaire, et les valeurs culturelles associées (notion de terroir...).

#### 7.1.5 Une prise de conscience mondiale et des objectifs

L'article 2 de la convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique, signée en **1992** à Rio, précise que "l'objectif ultime (...) est de stabiliser (...) les **concentrations de gaz à effet de serre (GES)** dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable".

Selon le GIEC, pour une stabilisation de la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub> à 450 ppm, la croissance de la température s'établirait dans une fourchette comprise entre 1,5 et 3,9°C. Cet objectif de 450 ppm est sans doute le plus bas qu'on puisse se fixer puisque nous sommes aujourd'hui à 382 ppm avec une croissance proche de 2 ppm par an qui ne s'atténuerait que progressivement même si nous supprimions toute émission.

Pour stabiliser à 450 ppm, il faut avoir réduit les émissions annuelles en 2050 à 4 Gt de carbone, soit, pour une population actuelle de 9 milliards d'habitants, **0,6 t de carbone par habitant et par an**.

En **2010**, lors de la préparation de la dernière Conférence des parties (COP 16) de Cancun, le rapporteur de l'ONU sur le droit à l'alimentation, soulignait la nécessité d'un "**Plan Marshall Vert pour l'agriculture**". Il a appelé les pays présents à Cancun à envisager un plan pour **réduire les émissions de gaz à effet de serre** de l'agriculture, pour lutter contre le réchauffement, améliorer les moyens de subsistance des communautés rurales pauvres, et **réduire leur dépendance aux énergies fossiles**.

## 7.2 Agriculture : état des lieux et engagements dans les domaines énergie et GES / climat

### 7.2.1 Dans le monde et en Europe

#### 7.2.1.1 Les émissions de GES de l'agriculture

Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) estimait dans son quatrième rapport publié en **2007**, qu'en 2004, l'agriculture était responsable de 13,5 % des émissions de GES dans le monde.

En **2010** (Source : AEE – Format SECTEN : Secteur économique et énergie), l'agriculture dans les 27 pays membres de l'Union Européenne, représentait 9,6 % des émissions de GES, soit 472 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>. En 2008, EUROSTAT publiait la répartition des émissions agricoles de GES pour l'Europe (EU-27) en 2007 : 50 % sous forme de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), 37 % sous forme de méthane (CH<sub>4</sub>) et 13 % sous forme de CO<sub>2</sub>. Les émissions de N<sub>2</sub>O de l'agriculture (sans prendre en compte notamment les émissions liées à la production des intrants) représentent près de 70 % des émissions totales de N<sub>2</sub>O tous secteurs confondus, et les émissions de CH<sub>4</sub> de l'agriculture représentent près de 50 % des émissions de CH<sub>4</sub>.

Les émissions du secteur agricole ont baissé de 20 % au sein de l'UE entre 1990 et 2005 (contre une augmentation de 17 % des émissions du secteur agricole à l'échelle mondiale). Ceci étant principalement dû à la réduction de la fertilisation azotée et une baisse du cheptel bovin.

#### 7.2.1.2 Les engagements politiques à l'échelle européenne

Les efforts de réduction sont inscrits dans plusieurs politiques publiques. Les Etats membres de l'UE-15 sont contraints de réduire de 8 % leurs émissions de GES par rapport à 1990 (engagement dans le cadre du protocole de Kyoto). En décembre 2008, le Parlement Européen et le Conseil des Ministres ont adopté le **Plan Climat de l'Union Européenne** (encore appelé "**Paquet Climat Énergie**" ou "**3X20**" traduit en plusieurs directives depuis), dont l'un des deux objectifs est de lutter contre le changement climatique :

- En réduisant de **20 %** les émissions de GES par rapport à 1990 d'ici 2020.
- En réduisant de **20 %** la consommation d'énergie fossile par rapport à 1990 d'ici 2020.
- En augmentant de **20%** la production d'énergie renouvelable par rapport à 1990 d'ici 2020.

Début 2011, la Commission Européenne publiait sa "**feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité carbone à l'horizon 2050**". Elle y recommande d'aller au-delà des objectifs cités ci-dessus. Une réduction de 25 % des émissions de GES d'ici 2020 (par rapport à l'année de référence 1990) afin d'atteindre les objectifs de 2050 (- 80 % d'émissions au minimum - 40 % en 2030 ; - 60 % en 2040). Pour l'agriculture, l'objectif est une diminution de **42 à 49 % d'ici 2050**, en passant par une baisse de 36 à 37 % en 2030. La plus grosse part de l'effort devant donc être réalisée dans les 20 ans à venir.

La lutte contre le changement climatique est aujourd'hui un point central des politiques de développement à l'échelle européenne y compris pour le développement rural et l'agriculture. La future PAC, que ce soit à travers son premier pilier (principe de conditionnalité) ou à travers son second pilier (notamment les mesures agro-environnementales), place la réduction des émissions de GES comme un de ses trois défis (environnement et changement climatique).

## 7.2.2 Le cas de la France : PCT – SRCAE - PCET

### 7.2.2.1 Les émissions de GES de l'agriculture en France

En 2009 (Source CITEPA – GES directs au format "Plan Climat" publié en 2010), la France émettait 527 Mtéq.CO<sub>2</sub> (hors utilisation des terres, changement d'affectation et forêt – UTCF – soit **8 tonnes CO<sub>2</sub> de par habitant**), soit une réduction de l'ordre de 10 % par rapport à 1990 (**562 Mtéq.CO<sub>2</sub>**). Les secteurs agriculture/sylviculture représentent 107 Mtéq.CO<sub>2</sub> (y compris l'énergie hors UTCF), soit 21 % des émissions nationales, et une réduction de 10 % par rapport à 1990 (120 Mtéq.CO<sub>2</sub>).

### 7.2.2.2 Les engagements : - 20 % en 2020 - 75 % en 2050

Pour la France, l'atteinte des objectifs fixés par le GIEC (**0,6 t de carbone par habitant et par an**) suppose qu'avec 61 millions d'habitants, le "quota d'émissions de GES" devrait être de 38 Mt de carbone (soit **140 Mt éq.CO<sub>2</sub>**), c'est-à-dire **une division par quatre ("facteur 4") par rapport à ses émissions actuelles** (140 Mt C soit **527 Mt éq.CO<sub>2</sub>**).

Cet objectif a été ensuite repris au niveau national :

- En **2004**, l'Etat publie le **Plan Climat**, qui est le plan d'action de la France pour respecter l'objectif du Protocole de Kyoto. Il fait suite au Plan National de Lutte contre le Changement Climatique (PNLCC) qui avait été adopté en 2000. Le Plan Climat regroupe des mesures dans tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne des Français, en vue d'économiser, à l'horizon 2010, 54 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an, soit environ une tonne par habitant et par an : l'équivalent de 6 500 kilomètres parcourus en voiture par personne. Des actions sont ainsi prévues dans les domaines du Transport, du Bâtiment, de l'Industrie, de l'Energie, des Déchets, de l'Agriculture et de la Forêt ainsi que de la Recherche. Le Plan Climat a prévu d'encourager la réalisation de **Plans Climat Territoriaux (PCT)**<sup>12</sup>, proches du terrain, et ce à tous les échelons : région, département, commune et intercommunalité. Depuis 2009 et les Lois Grenelle, les PCT sont remplacés par les SRCAE et les PCET (voir ci-après).
- En **2005**, dans l'article 2 de la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet sous la forme suivante : "[...] cette lutte devant être

---

<sup>12</sup> PCT : Un Plans Climat Territorial (PCT) est une stratégie local pour le climat comme pour les déchets, les déplacements, la qualité de l'air, il s'agira, sur un territoire donné de :

- repérer les sources d'émissions de gaz à effet de serre en sachant qu'elles proviennent davantage de la multitude de petits et moyens émetteurs que de grosses installations plus faciles à identifier et se fixer des objectifs de réduction ;
- mettre en évidence, avec les acteurs concernés, des citoyens aux entreprises et administrations, les moyens de réduire les émissions de gaz à effet de serre au travers de toutes les politiques sectorielles de la collectivité locale ;
- proposer et vulgariser à l'échelle du territoire, un plan d'action visant à réduire les émissions et à mieux s'adapter aux impacts du changement climatique ;
- s'organiser en interne comme en externe pour mettre en œuvre le plan d'action avec tous les acteurs du territoire et évaluer les résultats.

Les Plans Climat Territoriaux constituent des projets territoriaux de développement durable. Ils participent des plans d'action pour le 21<sup>ème</sup> siècle qui, en application de l'**Agenda 21** de Rio, doivent être mis en place à chaque niveau de responsabilité territorial.

Un projet territorial de développement durable poursuit les **cinq finalités** suivantes :

- lutte contre le changement climatique,
- préservation de la biodiversité, protection et gestion des milieux et des ressources,
- épanouissement de tous les êtres humains pour l'accès à une bonne qualité de vie,
- cohésion sociale et solidarité entre territoires et générations,
- dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables.

Ces cinq finalités sont celles mises en avant dans un certain nombre de textes et de déclarations internationaux fondateurs du développement durable.

conduite par l'ensemble des États, la France soutient la définition d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre ou cinq de ces émissions pour les pays développés".

- Depuis **2009**, dans l'article 2, titre 1 de la loi dite **Grenelle 1** du 3 août 2009 (n°2009-967), la France s'est engagée à **diviser par 4 (appelé "Facteur 4")** ses émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) d'ici 2050 sous la forme suivante : "La lutte contre le changement climatique est placée au premier rang des priorités. Dans cette perspective, est confirmé l'engagement pris par la France de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 en réduisant de 3 % par an, en moyenne, les rejets de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, afin de ramener à cette échéance ses émissions annuelles de gaz à effet de serre à un niveau inférieur à **140 Mt éq.CO<sub>2</sub>**". Pour respecter cette décision, la France a défini, au niveau national, "des paliers de réduction" dont le premier s'achève en 2020. Ce palier a pour objectifs : une réduction de 20 % des émissions de GES, une réduction de 20 % des consommations énergétiques, une part des énergies renouvelables portée à 23 %. Ces objectifs sont compatibles avec le Plan Climat de l'Union Européenne.
  
- **SRCAE et PCET :**
  - Le Schéma Régional Climat Air Energie (**SRCAE**) constitue l'un des principaux schémas de planification mis en place par les lois Grenelle. Ce schéma doit organiser et articuler plusieurs documents concernant les divers secteurs de l'énergie et du climat. A cette fin, le SRCAE doit contenir notamment :
    - Un état des lieux énergétique du territoire régional (bilan de production, de consommation et des potentiels énergétiques de la région).
    - Un ensemble de scénarios permettant, sur la base de l'état des lieux, de définir les objectifs et plans d'actions à mettre en place pour atteindre les différents objectifs énergétiques ("Facteur 4", "3x20",...).
  - Un Plan Climat Énergie Territorial (**PCET**) est un document de planification créé par la loi Grenelle 2. Il vise à assister les collectivités locales à inclure les considérations énergétiques dans les politiques publiques de ces Institutions. Il a aussi comme objectif de limiter leurs contributions aux émissions de gaz à effet de serre, et de mettre en place au niveau local une stratégie d'adaptation aux effets du changement climatique. Toute collectivité de plus de 50 000 habitants a l'obligation de mettre en place un PCET. Les documents d'urbanisme (SCOT, PLU) devront prendre en compte le PCET et son programme d'action (développement des transport en commun, rénovation énergétique,...). Les collectivités de moins de 50 000 habitants peuvent également et volontairement élaborer un PCET.

### 7.2.3 Récapitulation des émissions de GES, des enjeux et objectifs

Tableau 23. Récapitulatif des émissions de GES, des enjeux et des objectifs

Intitulé	Valeur	Source
Emissions de GES de l'agriculture dans le monde (2004)	13,5%	GIEC 4 <sup>ème</sup> rapport 2007
Emissions de GES de l'agriculture dans l'UE (2010)	9,6 %	format SECTEN - AEE 2010
Répartition des GES agricole dans UE (2007)	50 % N <sub>2</sub> O, 37 % CH <sub>4</sub> et 13 % CO <sub>2</sub>	EUROSTAT 2007
Evolution des émissions de GES de l'agriculture de l'UE de 1990 à 2005	- 20%	"Paquet Climat-Énergie"
Objectifs de réduction des GES de l'agriculture de l'UE en 2050	- 42% à -49%	UE –"feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité carbone à l'horizon 2050".
Emissions GES de la France (1990)	562 Mt éq.CO <sub>2</sub>	CITEPA 1990
Objectif Facteur 4 pour la France	140 Mt éq.CO <sub>2</sub>	Loi dite Grenelle 1 du 3 août 2009
Emissions GES de la France (2009)	527 Mt éq.CO <sub>2</sub>	CITEPA 2009
Emissions GES en France Secteur Agriculture/Forêt	107 Mt éq.CO <sub>2</sub>	CITEPA 2009
Emissions GES en France Secteur Agriculture/Forêt	21 % des émissions nationales	CITEPA 2009
Répartition des GES agricole en France (2007)	43 % sols agricoles (N <sub>2</sub> O), 28 % fermentation entérique (CH <sub>4</sub> ), 19 % déjections animales (CH <sub>4</sub> +N <sub>2</sub> O) et 10 % énergie (CO <sub>2</sub> )	EUROSTAT 2007
Puits nets de carbone en France (2009)	64 Mtéq.CO <sub>2</sub>	CITEPA 2009

## 7.3 La forêt état des lieux et engagements (stockage de carbone)

### 7.3.1 La filière forêt-bois

La photosynthèse permet aux arbres de capter le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et de le transformer en molécules organiques grâce à l'énergie solaire. La forêt agit donc comme une véritable "pompe" à carbone. Le carbone est stocké dans les racines, le tronc et les branches des arbres. Une partie du carbone capté retourne au sol suite à la chute des feuilles et au bois mort.

Les écosystèmes forestiers prélèvent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. L'utilisation des produits bois prolonge le stockage du carbone et permet d'éviter des émissions de gaz à effet de serre en

se substituant à des matériaux coûteux en énergie ou directement aux énergies fossiles dans le cas du bois énergie.

### **La filière forêt bois est aujourd'hui le principal puits de carbone français.**

Ce puits de carbone (stock de carbone) en forêt varie chaque année :

- Le stock de carbone augmente avec l'accroissement biologique de la forêt et l'augmentation de la surface forestière.
- Le stock de carbone en forêt diminue avec le prélèvement de bois et la diminution de la surface forestière.

La variation de stock de carbone correspond à la différence entre l'augmentation et la diminution. Cette variation peut être positive (on parlera alors de séquestration) ou négative (on parlera alors de "déstockage").

### **7.3.2 La conférence de Durban : la comptabilité carbone**

Depuis le protocole de Kyoto, la forêt est reconnue comme un secteur très important dans la lutte contre le changement climatique en jouant à la fois un rôle de puits de carbone et en fournissant des produits bois pouvant se substituer à du carbone fossile. L'équilibre est fragile entre ces deux fonctions de la forêt : une exploitation "importante" de la forêt (supérieur à l'accroissement biologique par exemple) permet de fournir beaucoup de carbone "renouvelable" mais réduit le puits de carbone.

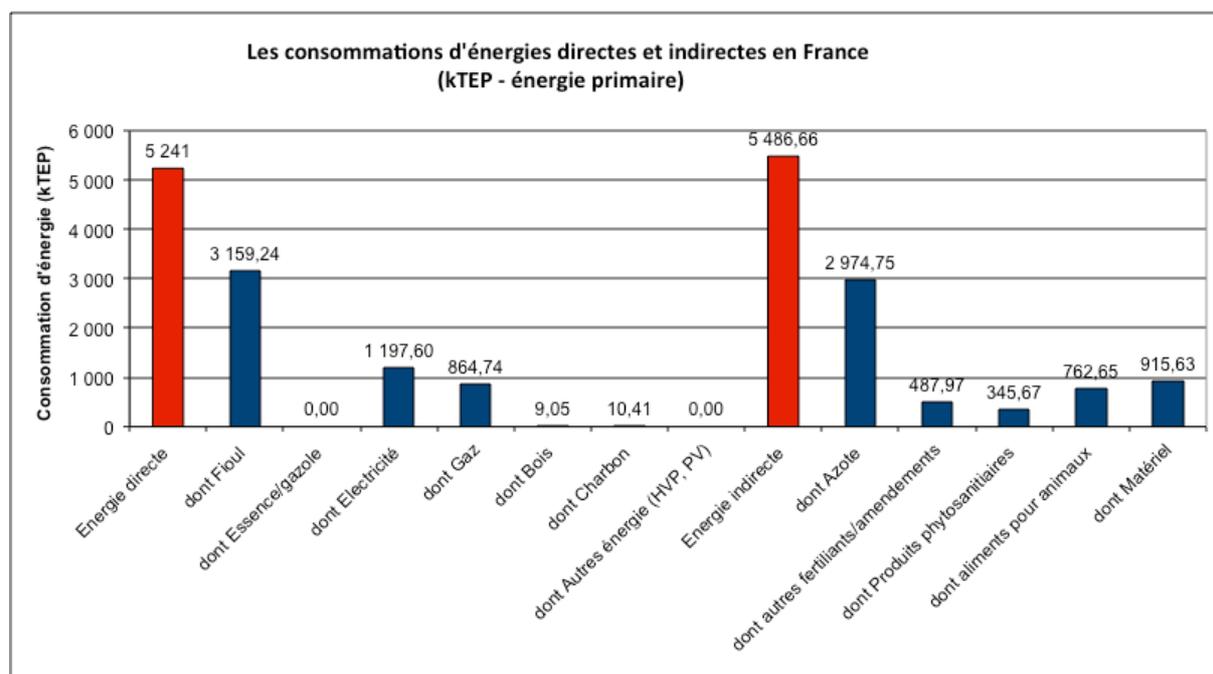
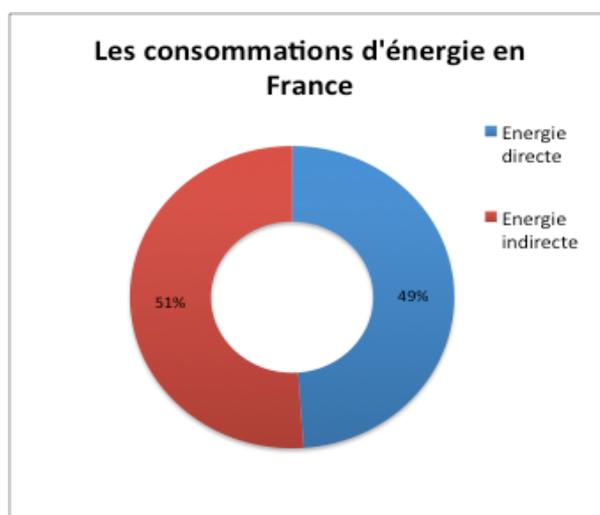
La conférence de Durban ouvre la voie à un nouveau mécanisme de "comptabilité carbone" pour la forêt mettant en avant le double rôle de la forêt : puits de carbone et production de carbone renouvelable. Chaque état aura un niveau de référence pour la **séquestration forestière (63 MtCO<sub>2</sub> pour la France)**. Si le pays améliore sa séquestration carbone en forêt, il pourra vendre ses crédits carbones sur les marchés, il devra en acquérir dans le cas contraire. Ce mécanisme doit permettre d'éviter une surexploitation de la forêt à des fins énergétiques par exemple. La conférence intègre également la comptabilisation des produits bois en regard de leur site de production, ce qui défavorise la France qui est fortement importatrice de produits bois.

## 8 ANNEXE III : Chiffres clés des secteurs agricoles et forestiers en France (données ClimAgri®-Cas France 2006)

### 8.1 Consommation d'énergie

#### 8.1.1 La consommation totale d'énergie

La consommation totale d'énergie (directe et indirecte) s'élève à **10 800 kTEP** en 2006 soit **0,4 TEP/ha SAU** ; dont la moitié sous forme d'énergie **directe** (y compris la mise à disposition de l'énergie) et 50 % sous forme d'énergie **indirecte (énergie nécessaire à la fabrication des intrants)**. Les principaux postes de consommation sont : le fioul (30 %) et la fabrication de l'azote (30 %)



### 8.1.2 Les consommations d'énergies directes

La consommation **d'énergie directe**, s'élève à 5 300 kTEP (soit 50 % de la consommation totale), dont 3 200 kTEP de fioul (soit 60 %). L'élevage représente 25 % de la consommation d'énergie directe. Le tableau ci-dessous présente le détail des consommations d'énergie directes par type d'énergie.

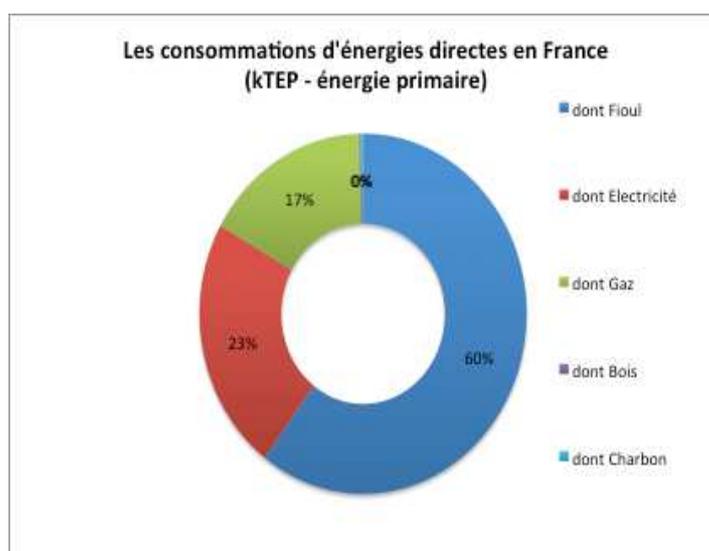


Tableau 24. Les consommations d'énergie directe par type d'énergie (en kTEP et %)

En kTEP	Consommation d'énergie		Consommation d'énergie élevage	
<b>Fioul</b>	<b>3159</b>	<b>60%</b>	<b>350</b>	<b>27%</b>
Essence / gazole	0	0%	0	0%
Electricité - Mix France	1198	23%	830	64%
Huile végétale brute	0	0%	0	0%
Gaz	865	16%	112	9%
Bois	9	0%	0	0%
Charbon	10	0%	0	0%
<b>Total</b>	<b>5241</b>	<b>100%</b>	<b>1292</b>	<b>100%</b>

Le poste cultures (hors chauffage des serres, irrigation, séchage et conservation) est le plus énergétivore avec 1 500 kTEP soit 37 % de la consommation totale d'énergie directe (cf. tableau ci-après). L'élevage est le deuxième poste de consommation d'énergie.

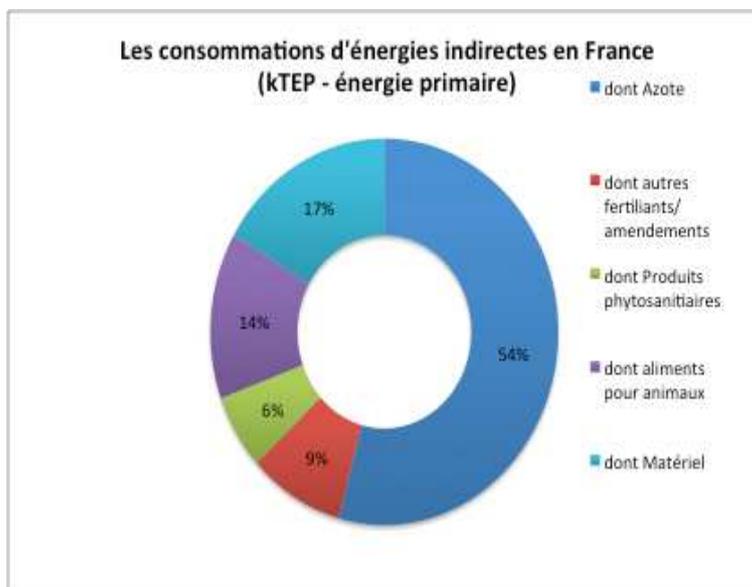
**Tableau 25. Les consommations d'énergie directe par poste (en kTEP et %)**

En kTEP	Consommation d'énergie directe	
<b>Cultures</b>	<b>1 762</b>	<b>34%</b>
Prairies	740	14%
Bois	146	3%
Serres	599	11%
Séchage et conservation	323	6%
Irrigation	379	7%
Pratiques d'élevage	1 292	25%
<b>Total</b>	<b>5 241</b>	<b>100%</b>

### 8.1.3 Les consommations d'énergies indirectes

Les consommations d'énergies indirectes s'élèvent à **5 500 kTEP**, (soit 50 % de la consommation totale - **10 800 kTEP**).

Le principal poste de consommation d'énergie indirecte est **l'azote** avec 3 000 kTEP ; soit **54 %** des dépenses énergétiques (20 % pour le seul ammonitrate). **L'alimentation du bétail** 800 kTEP, représente 14 % du total.



**Tableau 26. Les consommations d'énergie indirecte par poste (en kTEP et %)**

Postes de consommation d'énergie directe	Consommation d'énergie indirecte (kTEP)	Consommation d'énergie indirecte (%)
Solution azotée	878	16%
Urée + perlurée	452	8%
Ammonitrate 33,5	1 103	20%
Autres engrais azotés	541	10%
<b>Sous-total Azote</b>	<b>2 975</b>	<b>54%</b>
Chaux	180	3%
Phosphore	158	3%
Potassium	150	3%
Soufre	0	0%
Produits phytosanitaires	346	6%
Matériel	916	17%
Aliments pour les animaux	763	14%
<b>Total</b>	<b>5 487</b>	<b>100%</b>

## 8.2 Emissions de GES

### 8.2.1 Les émissions de méthane de l'élevage : Fermentation entérique et Déjections animales

Les émissions de méthane de l'élevage s'élèvent à **1,7 millions de tonnes** (soit **43 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>**). 80% de ces émissions proviennent de la fermentation entérique et 20% des déjections animales. Le **cheptel bovin** (lait et viande) est responsable de plus de 85% des émissions de méthane entérique, de 70% des émissions provenant des déjections et de 85% des émissions totales de méthane.

### 8.2.2 Les émissions de protoxyde d'azote

Le total des émissions de protoxyde d'azote est de **140 000 tonnes de N<sub>2</sub>O**, soit **42 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>**. Les principales sources sont l'épandage des **engrais minéraux** (26% - **40%** si on ajoute la fabrication) et les émissions indirectes liées au **surplus d'azote** (9%) et le **troupeau bovin**.

**Tableau 27. Les émissions de protoxyde d'azote du Cas France (en t N<sub>2</sub>O, t eq. CO<sub>2</sub> et %)**

Les postes d'émission de N <sub>2</sub> O	t N <sub>2</sub> O/an	t eq. CO <sub>2</sub> /an	%
Les émissions des SGDA	9 539	2 842 734	7%
dont bovins (lait et viande)	7 401	2 205 457	5%
<b>Les émissions directes des sols</b>	<b>90 210</b>	<b>26 882 520</b>	<b>64%</b>
dont Epandage des engrais minéraux	36 507	10 879 180	26%
Les émissions indirectes	22 606	6 736 445	16%
dont Surplus d'azote	12 982	3 868 594	9%
Les émissions induites	17 739	5 286 128	13%
dont fabrication d'engrais N	17 612	5 248 274	13%
<b>Total</b>	<b>140 093</b>	<b>41 747 827</b>	<b>100%</b>

### 8.2.3 Récapitulatif des émissions de dioxyde de carbone

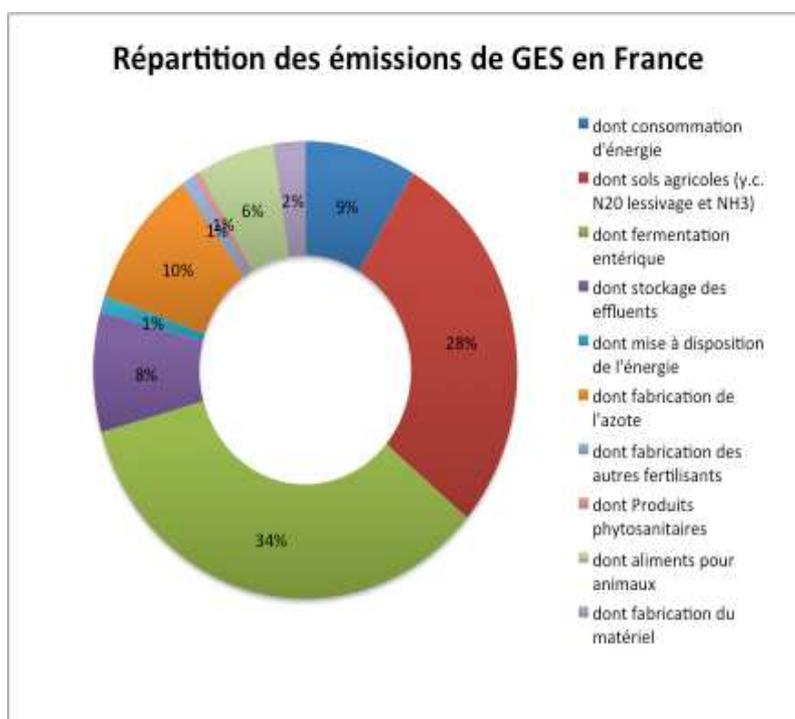
Les émissions de CO<sub>2</sub> du Cas France s'élèvent à **33 millions de tonnes**. Les principaux postes sont : le fioul (30 %), la fabrication de l'azote minéral (20 %) et l'importation de tourteaux de soja (20 %).

**Tableau 28. Les émissions de CO<sub>2</sub> du Cas France, exprimées en tonnes et en pourcentage**

En tonnes	Emissions CO <sub>2</sub>	%
Aliments pour les animaux	7 379 893	23%
dont tourteau de soja	6 263 893	19%
Total énergie	12 121 333	37%
<b>dont fioul</b>	<b>9 311 436</b>	<b>29%</b>
Intrants (hors alimentation)	12 904 309	40%
dont engrais N	6 810 137	21%
<b>Total</b>	<b>32 405 535</b>	<b>100%</b>

### 8.2.4 Récapitulatif des émissions de GES en France (2006)

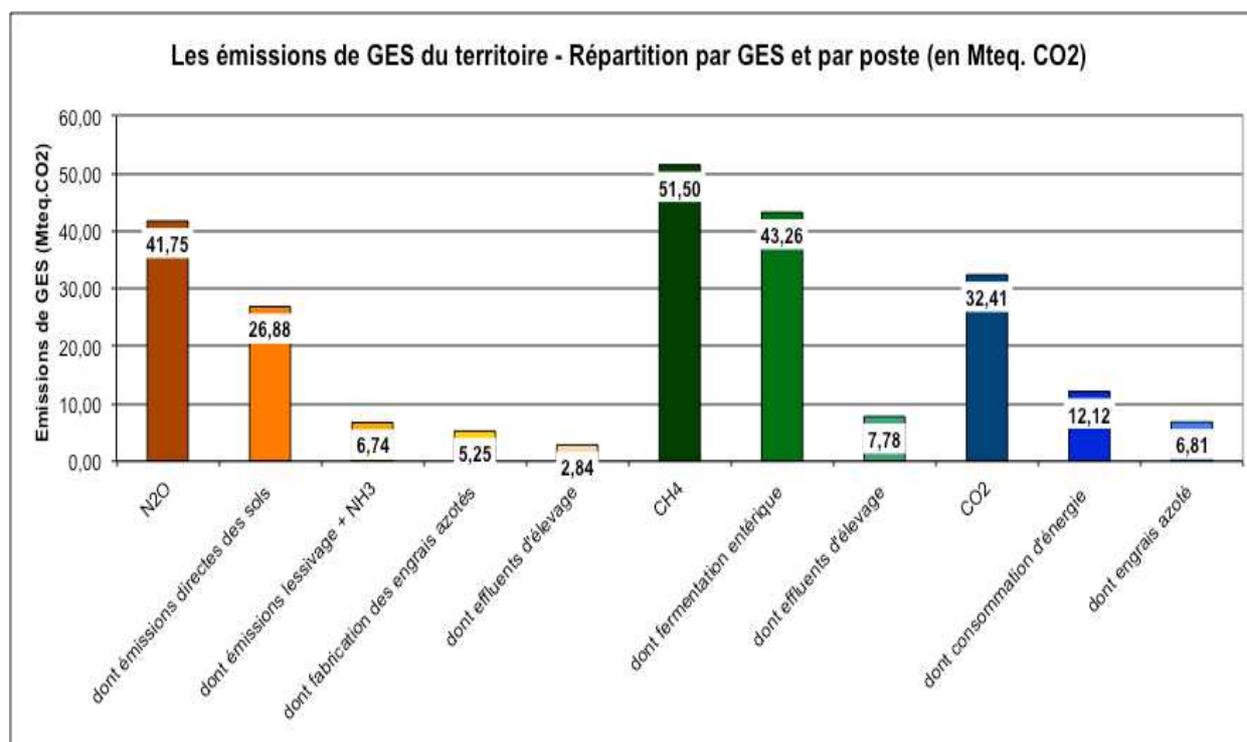
#### 8.2.4.1 Répartition par poste



**Tableau 29. Les émissions de GES du Cas France, réparties par poste, exprimées en tonnes de CO<sub>2</sub> et en pourcentage**

Postes d'émissions de GES	Valeur	Unité	%
<b>Emissions directes de GES</b>	<b>99 354 096</b>	<b>teq. CO<sub>2</sub>/an</b>	<b>79%</b>
dont consommation d'énergie	10 670 004		9%
dont sols agricoles (y.c. N <sub>2</sub> O lessivage et NH <sub>3</sub> )	34 806 965		28%
dont fermentation entérique	43 258 796		34%
dont stockage des effluents	10 618 331		8%
<b>Emissions indirectes de GES</b>	<b>26 301 380</b>		<b>21%</b>
dont mise à disposition de l'énergie	1 451 329		1%
dont fabrication de l'azote	12 488 203		10%
dont fabrication des autres fertilisants	1 181 292		1%
dont Produits phytosanitaires	747 474		1%
dont aliments pour animaux	7 379 893		6%
dont fabrication du matériel	3 053 190		2%
<b>Total</b>	<b>125 655 476</b>		<b>100%</b>

Note : PRG du méthane =25 ; PRG du protoxyde d'azote = 298



### 8.2.5 Répartition par type de GES

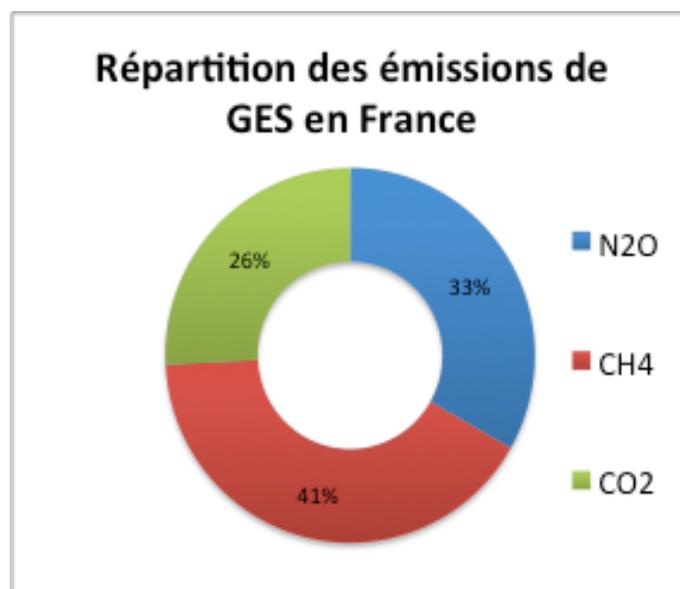


Tableau 30. Les émissions de GES du Cas France, réparties par type de GES, exprimées en tonnes de CO<sub>2</sub> et en pourcentage

Type de GES	Émissions en téq. CO <sub>2</sub>	%
<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>41 747 474</b>	<b>33%</b>
dont émissions directes des sols	26 882 520	21%
dont émissions lessivage + NH <sub>3</sub>	6 736 445	5%
dont fabrication des engrais azotés	5 248 274	4%
dont effluents d'élevage	2 842 734	2%
<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>51 502 467</b>	<b>41%</b>
dont fermentation entérique	43 258 796	34%
dont effluents d'élevage	7 775 598	6%
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>32 405 535</b>	<b>26%</b>
dont consommation d'énergie	12 121 333	10%
dont engrais azoté	6 810 137	5%
autres postes (autres engrais, aliments du bétail, ...)	13 474 065	11%
<b>Total</b>	<b>125 655 476</b>	<b>100%</b>

Note : PRG du méthane =25 ; PRG du protoxyde d'azote = 298

## 8.3 Stockage de carbone

### 8.3.1 Stock de carbone

Les stocks de carbone dans les sols (agricoles et forestiers) et dans la biomasse aérienne (forêts et haies) s'élèvent à 3,8 Gt soit 13 GT éq. CO<sub>2</sub> (soit 100 fois les émissions du territoire). Ce stock est en grande partie dans les sols avec 2,8 Gt (soit 73 % du stock). Les sols agricoles représentant 63 % des stocks des sols. Le stockage aérien représente 27 % des stocks.

### 8.3.2 Variation de stock

**Les variations de stocks s'élèvent à +17 Mt de carbone soit une séquestration de 63 Mt éq. CO<sub>2</sub>.** Ces variations sont dues en grande partie (plus de 90 %) au stockage additionnel en forêt (surface supplémentaire et accroissement forestier sur pied). Le reste du stockage additionnel est dû aux prairies naturelles et aux haies.