

Date de dépôt: 1<sup>er</sup> novembre 2006

Messagerie

## Rapport du Conseil d'Etat

au Grand Conseil sur la motion de M<sup>mes</sup> et MM. Anne-Marie Von Arx, Mario Cavaleri, Jean-Claude Egger, Patrick Schmied, Nelly Guichard, Pierre-Louis Portier, Pascal Pétroz, Luc Barthassat, Jacques Baudit et Guy Mettan : Or vert : qu'attend le canton de Genève ?

Mesdames et  
Messieurs les députés,

En date du 19 mai 2006, le Grand Conseil a renvoyé au Conseil d'Etat la motion M 1632, déposée le 13 avril 2005, dont les invites ont été modifiées sur la base d'un rapport de la commission de l'environnement et de l'agriculture. Le texte de cette motion ainsi modifiée est le suivant :

*Le GRAND CONSEIL*

*considérant:*

- *que l'innovation est indispensable à la croissance;*
- *que la garantie d'approvisionnement en carburants fossiles et plus particulièrement les prix de ceux-ci est un défi difficile à relever par l'Europe et plus particulièrement par la Suisse;*
- *que le développement des biocarburants pourrait être une solution utile aux problèmes environnementaux en général,*

*invite le Conseil d'Etat;*

*à encourager les initiatives publiques ou privées visant à développer la fabrication et l'utilisation de bioénergie (biocarburants, biocombustibles) à base de déchets et de productions, notamment agricoles et forestières de proximité.*

## REPONSE DU CONSEIL D'ETAT

### 1. Préambule

Le Conseil d'Etat constate que le rapport de la commission de l'environnement et de l'agriculture sur le projet de motion donne une image large et complète des possibilités d'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques. A cet égard, la commission a élargi le débat, sans se limiter à la création d'une installation de traitement de la biomasse comme cela était prévu dans la motion initiale ; en ce sens l'amendement de la proposition de motion fait par la commission confirme le bien-fondé d'un certain nombre d'actions et de projets actuellement développés à Genève. Il est à relever que cet amendement a été accepté à l'unanimité par la commission avant que le Grand Conseil ne renvoie celle-ci au Conseil d'Etat.

### 2. Plan directeur de l'énergie

La promotion de la bioénergie fait d'ores et déjà partie intégrante du Plan directeur de l'énergie tel qu'approuvé par le Conseil d'Etat le 17 décembre 2003, avec un programme d'action spécifique "Développement de la biomasse".

Ce programme d'action était initialement axé sur le bois-énergie qui est en forte croissance et dépasse l'objectif spécifique du Plan directeur de l'énergie. Actuellement la demande annuelle de bois, sous forme de plaquettes et de granulés, équivaut à 100 Tera Joules (TJ) rien que pour alimenter les chaudières au bois subventionnées ( $\pm 80\%$  du parc). Ceci correspond à près du double du potentiel forestier du canton (50 TJ) et implique d'ores et déjà de s'approvisionner au niveau de l'agglomération franco-valdo-genevoise. Si l'on tient compte des projets, la demande correspondrait à trois fois le potentiel forestier genevois. Pour la promotion et l'encouragement de cette énergie, l'accent est mis aujourd'hui sur l'efficacité de la technologie, la réduction des polluants (NOx, poussières) des installations au bois et la mise en place de filières d'approvisionnement régionales et certifiées "durables".

Parallèlement au bois-énergie comme combustible impliquant la sylviculture, le développement de la biomasse-énergie a été élargi à l'agriculture, (productions dédiées et valorisation des sous-produits et des déchets), ainsi qu'aux biocarburants.

### 3. Projets concrets

A l'issue d'un atelier, tenu en novembre 2005, sur l'introduction des biocarburants dans les flottes captives de véhicules à Genève, il a été instauré une plateforme d'échanges réunissant les producteurs et les utilisateurs potentiels des biocarburants. Il est à noter ici que le premier producteur suisse de biodiesel est installé à Genève (BioCARB SA), avec une production de 10 millions l/an à partir de 1/3 d'huile usagée et 2/3 d'huile vierge de colza en provenance majoritairement de France.

Des partenaires publics et privés, se sont également rencontrés dès l'automne 2005 pour initier une plateforme mixte « Agriculture-Déchets-Energie ». Cette plateforme regroupe du côté public les services du département du territoire concernés, soit le service cantonal de l'énergie (ScanE), le service cantonal de gestion des déchets (GEDEC) et le domaine de l'agriculture (SAGE), et du côté privé AgriGenève et les différentes professions agricoles. Plusieurs actions découlent des travaux de cette plateforme, elles sont largement citées dans le rapport de Madame Caroline Gelez annexé à la présente réponse. Mentionnons notamment les deux projets suivants:

Premièrement, dans le cadre du développement du nouveau quartier des Vergers à Meyrin, une partie substantielle de l'énergie nécessaire au chauffage sera produite à partir de la biomasse, notamment de la paille fournie par les agriculteurs genevois. Une installation de chauffage à paille doit être installée et couplée au réseau de distribution de chaleur pour le quartier. Il s'agit là également d'une mesure de compensation pour l'agriculture par la création de nouveaux débouchés, les terrains nécessaires à la réalisation de ce nouveau quartier étant soustraits à l'agriculture.

Deuxièmement, une étude est en cours sur les possibilités d'utilisation des sous-produits et des déchets agricoles genevois et de valorisation de ceux-ci à des fins énergétiques. Les déchets végétaux issus des cultures maraîchères ainsi que les fumiers et lisiers issus des élevages de bétail pourraient, par exemple, être valorisés en produisant du biogaz. En première estimation, le potentiel genevois de biomasse méthanisable d'origine agricole et associée est de l'ordre de 45 TJ, soit une quantité équivalente aux ressources offertes par le bois-énergie (50 TJ).

En outre, visant à la fois la biomasse sylvicole et agricole, mais aussi celle d'origine industrielle (scieries, menuiserie) et ménagère (déchets de jardin), un important projet d'usine de production de biocombustibles (huile et charbon) à Genève est à l'étude avec le concours de la Promotion économique, de la FTI, du GEDEC et du ScanE. La technologie, d'origine

canadienne (DynaMotive), n'est pas encore implantée en Europe. Le procédé utilisé serait la pyrolyse.

Finalement, le GEDEC, le ScanE, les SIG et une société de recyclage genevoise (SERBECO SA) étudient la valorisation énergétique à Genève des quelques 20 000 tonnes de bois usagé actuellement exportées en Italie pour la fabrication de panneaux de bois aggloméré.

#### **4. Conclusion**

Au-delà des réalisations et des projets évoqués ci-dessus, le Conseil d'Etat considère que le développement de la bioénergie doit être promu sous toutes les formes possibles (bio combustible/carburant), mais d'une manière contingentée et en intégrant la notion du « développement durable ». Dans le même temps que la prise en considération des aspects environnementaux, il convient de tenir compte d'un élément d'ordre éthique « énergie versus nourriture » (éviter de mettre en concurrence les cultures alimentaires et celles dédiées à l'énergie), de l'équité en matière de traitement et de rétribution des producteurs, et finalement d'un transport rationnel (l'énergie grise).

Ceci conduit à privilégier le développement « local » de la bioénergie à l'échelle de la région franco-valdo-genevoise, où le canton de Genève, avec une population de plus de 440 000 habitants, représente un poids lourd. Les ressources de bioénergie (sylvicole et agricole) exploitables étant limitées, elles sont à partager équitablement et de manière concertée avec toutes les parties prenantes de l'agglomération, de sorte qu'elles ne peuvent que représenter un complément nécessaire à des actions indispensables en matière d'économies d'énergie. Ces réflexions seront intégrées notamment dans l'élaboration de la nouvelle conception générale de l'énergie et de son plan directeur associé.

Le Conseil d'Etat constate que les projets et les actions entreprises pour valoriser la biomasse à des fins énergétiques vont dans le sens de l'invite de la motion et il s'engage à veiller à ce que les projets en cours puissent être développés et que les actions engagées puissent aboutir à des réalisations valorisant au mieux la biomasse produite à Genève et dans sa région.

Au-delà de ces actions sur le plan local, le Conseil d'Etat considère également qu'il faut être attentif aux filières d'approvisionnement en matière de bioénergie.

Au bénéfice de ces explications, le Conseil d'Etat vous invite, Mesdames et Messieurs les députés, à prendre acte du présent rapport.

#### AU NOM DU CONSEIL D'ETAT

Le chancelier :  
Robert Hensler

Le président :  
Pierre-François Unger

#### Annexes :

- *Commission de l'environnement et de l'agriculture du 8 décembre 2005: M1632: Or vert... O. Ouzilou, Directeur du ScanE.*
- *Rapport de stage de fin d'études ENSAT-ScanE, C. Gelez, 2006 : « Indication et formalisation des liens et opportunités de collaboration entre agriculture et énergie sur le canton de Genève ».*

## Commission de l'environnement et de l'agriculture 8 décembre 2005



### **M 1632: Or vert: qu'attend le canton de Genève?**

Dr. Olivier Ouzilou,  
Directeur du **ScanE**

Service cantonal de l'énergie de Genève,

# Sommaire

1. La politique énergétique genevoise
2. Biocarburants et biocombustibles
3. Etat des lieux des biocarburants: Europe, Suisse
4. Historique du débat à Genève
5. Nos actions
6. Conclusions et perspectives

# 1. La politique énergétique genevoise





# Un contexte politique

« *une volonté forte* »

- 1986, initiative populaire « **L'énergie notre affaire** » et modification de la **Constitution** de République et Canton de Genève (art. 160E)
  - La politique cantonale en matière d'approvisionnement, de transformation, de distribution et d'utilisation de l'énergie est fondée, dans les limites du droit fédéral, sur **la conservation de l'énergie, le développement prioritaire des sources d'énergies renouvelables** et le respect de l'environnement.
  - Les autorités cantonales **s'opposent par tous les moyens juridiques et politiques** à leur disposition à l'installation de centrales **nucléaires**, de dépôts de déchets hautement et moyennement radioactifs et d'usine de retraits sur le territoire du canton et au voisinage de celui-ci.  
[...]

# Une logique d'approche

« *le paradigme énergétique Genevois* »

1. **Priorité : diminution des besoins**  
par l'utilisation de hauts standards de performance énergétique
2. **L'efficacité de la fourniture de prestations**  
grâce à des systèmes performants et à des régulations adaptées
3. **Contribution des énergies renouvelables**  
lorsque c'est rationnel
4. **Le solde en énergies certifiées**

# Des objectifs chiffrés

« Conception Générale de l'Énergie 2001-2005 »

CGE0105

## Objectifs chiffrés par rapport à 1990

- réduire de 10% la consommation d'énergies fossiles et les émissions de CO<sub>2</sub> (15% combustibles, 8% carburants)
- contenir à 0% l'augmentation de la consommation d'électricité
- favoriser la production locale d'énergie hydraulique
- augmenter la quote-part des autres énergies renouvelables:
  - + 1% dans la production d'électricité et
  - + 3% dans la production de chaleur.

# Le moyen d'atteindre ces objectifs:

## « Le plan directeur de l'énergie PDE »

Le PDE possède 20 programmes d'actions dont 2 qui concernent les biocarburants et les biocombustibles

### Programme No 10 : mobilité

- Développement de la mobilité « douce » (vélo, pieds)
- Réduction du transport individuel au profit du public (TPG)
- Conduite économe (Ecodrivre)
- Amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules (détaxe véh. éco. 1+2 ans)
- Développement des véhicules électriques (renouvelables, SIG-Vitale vert)

### •Programme No 14:développement de la biomasse

- Bois-énergie
- Projets nouveaux en développement (biocarburants, biocombustibles, biogaz)

(cf. plan directeur de l'énergie [www.geneve.ch/scane](http://www.geneve.ch/scane))



## 2. Définitions: biocarburants et biocombustibles



# Bio-Carburants /-Combustibles ?

« une question d'usage »

- La matière première pour la production de **Biocarburants, de Biocombustibles (et de Biogaz)**, concerne potentiellement toutes les formes de biomasse (sylvicole, agricole et tous déchets organiques).
- Selon la filière de transformation et l'usage final des produits dérivés de la biomasse, on distingue:
  1. Les bio « combustibles » (**électricité et/ou chauffage**)
  2. Les bio « carburants » (**transports**)
  3. Le bio « gaz » (**tous usages**)

## Bio-Carburants /-Combustibles

- On distingue encore:
  - Le biodiesel, substitut au carburant diesel et /ou au combustible mazout (appelé Diester en France)
  - Le bioéthanol, substitut au carburant essence
- Les deux produits peuvent être utilisés pur ou mélangés aux carburants fossiles (jusqu'à 100% pour le diesel et 15% pour l'essence)



### 3. Etat des lieux des biocarburants: Europe, Suisse





## Situation des bio(carburants) dans l'Union Européenne: buts et enjeux

Le développement des biocarburants au sein de l'UE vise à remplacer partiellement l'essence et le diesel en vue de :

- Respecter les engagements en matière de changement climatique
  - Le CO<sub>2</sub> est le principal responsable du changement climatique
  - L'UE s'est engagée à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, or les transports en produisent toujours plus
  - Les transports routiers sont à l'origine de 85% des émissions du secteur des transports
- Assurer une sécurité d'approvisionnement durable
  - Le marché des transports dépend à 98% du pétrole
  - Si aucune mesure n'est prise, la dépendance énergétique de l'Union Européenne atteindra 70% en 2030, dont 90% pour le pétrole
- Promouvoir les énergies renouvelables

## Directive 2003/30/EC (8 mai 2003)

"visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports"

- Les États membres devraient veiller à ce qu'un pourcentage minimal des biocarburants et autres carburants renouvelables soit mise en vente sur leur marché.
  - Ils fixent, à cet effet, des objectifs nationaux indicatifs.
- Une valeur de référence pour ces objectifs est fixée sur la base de la teneur énergétique
  - 2% pour le 31 décembre 2005 au plus tard.
  - 5,75 % pour le 31 décembre 2010 au plus tard.
  - (% de la quantité totale d'essence et de diesel mise en vente sur leur marché à des fins de transport)

## **Union Européenne: les principaux producteurs**

- **Filière biodiesel (2'134 millions de litres en 2004)**
  - Diester Industries (FR), Archer Daniels Midland US (filiale allemande) Novaol (FR), Fox Petroli (IT), MUW (DE)
- **Filière bioéthanol (618 millions de litres en 2004)**
  - Abengoa (ES), Tereos (FR), Cristal Union (FR), Agroetanol(SE)

## Situation de la Suisse: rappel du contexte politique et réglementaire

Contrairement à l'Europe, la Suisse ne s'est pas encore aujourd'hui fixée d'objectifs. Par contre, elle dispose d'un cadre légal:

- Loi sur l'énergie (1<sup>er</sup> janvier 1999)
- Loi sur le CO<sub>2</sub> (1<sup>er</sup> mai 2000)
- Ordonnance sur la protection de l'air (Opair)
- Loi sur l'imposition des huiles minérales (Limpmin)

## Projet de défiscalisation des biocarburants (Limpmin)

- 2001/2002: Motions 01.3690/02.3382 déposées au Conseil des Etats et au Conseil national (CEATE-CE/EN) :
  - **Diminution des prix** du diesel, gaz naturel et liquide et le **biogaz** pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dans le transport.
- Octobre 2004 : Le Conseil fédéral met en consultation une révision de la loi sur l'imposition des huiles minérales (Limpmin) afin de **défiscaliser les biocarburants** et d'abaisser ainsi les émissions de CO<sub>2</sub> dans le trafic routier.
  - ⇨ détaxe de 74 ct/l pour l'essence contenant 5% de bioéthanol
  - ⇨ détaxe de 40 ct/l (équival-essence) pour le gaz naturel et le biogaz
- Août 2005 : Le Conseil fédéral **renvoie le projet** à une date indéterminée.

# Les acteurs sur le marché suisse (1)

- Principaux producteurs de biocarburants
  - **Alcosuisse** (Borregaard) production de 12 millions de litres (MI) de bioéthanol en 2004 (en projet augmentation à 50 MI)
  - **EcoEnergie Etoy** (2,5 MI de biodiesel en 2004 / projet d'augmentation des capacités dès 2006)
  - **Biocarb SA** à Genève (10 MI en 2004):
    - **1er producteur suisse de biodiesel !**

## Les acteurs sur le marché suisse (2)

- Distributeurs de biocarburants
  - Agrola, Flamol, Mineraöl, Migrol, Total
- Consommation Suisse (et Genève) de carburants en 2003
  - Essence : 3'707'694 (279'885) mio de litres  
= 70 % du total carburant (87 %)
  - Diesel : 1'570'813 (41'655) mio de litres  
= 30 % du total carburant (13 %)

# Projection des objectifs européens en Suisse

- Généraliser un mélange de 5% de biocarburants (BC) à l'échelle suisse nécessiterait aujourd'hui de l'ordre de 300 millions de litres de BC (avec 75'000 ha de colza on produirait 90 millions de litre de BC alors que la surface agricole suisse totale est de 300'000 ha)
- Ni la Suisse ni Genève ne disposent de surfaces agricoles suffisantes pour une telle production !
- Tout développement doit être réalisé dans un cadre concerté, intégrant une **agriculture et une sylviculture durable** avec une vision globale et régionale.



## 4. Historique du débat à Genève



## 1993 - 1995

- 1993: La motion M-840 « pour la promotion des carburants verts » provoque un débat passionné, et ... est renvoyée en commission
  - Vu la complexité de la problématique, un **rapport** scientifique sur le sujet est préparé
- 1995: La motion M- 976 traite des matières premières renouvelables (MPR) dans les domaines de la combustion et des transports.
- les prudentes conclusions du **rapport** : « Étant donné le bilan constaté en matière de pollution atmosphérique par les biocarburants et les nombreuses incertitudes quant aux conséquences pour l'environnement et leur développement et enfin l'absence de garanties sur la réalité des débouchés économiques pour le monde agricole, il paraît tout à fait prématuré de financer massivement les filières en question »

# 1997-2000: les temps changent!

- Rapport du CE au GC sur la motion concernant les matières renouvelables dans les domaines de la combustion et des transports (M 976-A)
- Interpellation urgente au GC (avril 2000):  
Encouragement de l'utilisation de l'énergie renouvelable. Demande que les TPG prennent en compte l'utilisation de bio diesel
- Il est accepté que la questions soit réexaminée, malgré un écobilan *a priori* peu favorable

## 2003: Deux workshops sur les biocarburants

- Le DIAE (DT), en étroite collaboration avec le ScanE, organise 2 workshops (mars et novembre 03) sur la question, réunissant l'ensemble des acteurs concernés soit:
  - Les utilisateurs potentiels (collectivité, entreprise de transport, etc...)
  - Les services de l'administration (SCPA, Service de l'agriculture, etc...)
  - Les milieux associatifs (TCS, ATE, WWF, etc...)
  - Les producteurs (Eco Energie Etoy, AlcoSuisse, biocarb, etc...) et l'EPFL

## Un bilan mitigé

- Intérêt et volonté (annoncée) d'utilisation des biocarburants par divers acteurs potentiels (flottes captives de véhicules)
- Préoccupations constituant un frein à l'usage des biocarburants:
  - Accès aux BC (disponibilité locale, distribution)
  - Stabilité des mélanges de carburants (dosage, oxydation)
  - Aggressivité chimique sur les élastomères (joints, conduits)
  - Garantie des constructeurs automobiles (moteurs)
  - Fiscalité (détaxes)

## Situation 2005

- Avril 2005: motion M1632 « **Or vert : qu’attend le canton de Genève ?** »
  - invite le Conseil d’Etat à entamer toute démarche nécessaire à l’implantation d’une usine de biocarburant en partenariat avec les milieux concernés à Genève.
- Août 2005: sondage ponctuel auprès des flottes captives de véhicules (usage marginal ou inexistant)
- Septembre 2005: décision de créer une plate-forme « **Agriculture – Déchets – Energie** »
- Novembre 2005: Organisation d’un 3ème workshop sur les biocarburants

# Objectifs du 3ème workshop (30.11.2005)

- Lever les incertitudes passées sur l'usage des biocarburants
- Aller de l'avant vers des applications concrètes à Genève



# Principales contributions du 3ème Workshop

- Disponibilité de biocarburants dans l'UE, la Suisse et Genève
  - LASEN, AlcoSuisse, Eco Energie Etoy, BIOCARB SA
- L'expériences RATP (Paris) et Serbeco (Genève)
  - Les principaux enseignements furent:
    - Pas d'obstacle technique majeur (même à dosage 30 % ou pur)
    - Utilisation réversible
    - Obtention des garanties constructeurs parfois en faisant simplement jouer la concurrence...
- Organisation de la plate-forme biocarburant



# Biocarb SA à Genève

- 1er producteur suisse de biodiesel
  - à partir d'un tiers d'huiles végétales recyclées et deux tiers d'huiles vierges
- La recherche et le développement
  - Bio pétrole pour la Biomobile (concours Shell Eco-marathon 1500 km/l)
  - GTBE: additif pour indice d'octane à base de déchets de glycérine
- Rôle incitatif du ScanE:
  - Intégration du producteur dans la plateforme Biocarburant
  - dans le développement de nouvelles filières
  - en vue d'acquiescer une taille critique face à l'ouverture du marché

## L'expérience de la RATP: les conclusions (sur 64 bus diesel avec 30% de biodiesel)

- Les plus :
- Bonne acceptabilité en interne
- Résultats analyses qualité de l'air n'ayant pas mis en évidence de polluants spécifiques. Pas d'odeur perceptible
- Réduction de 25% des GES et de 80% de la pollution carbonée
- Mise en œuvre du nouveau produit sans problème particulier
- Surconsommations d'environ 3 %.
- Réversibilité.
- Les moins :
- Surcoût à l'achat;
- Incompatibilité avec certains plastiques.
- Problème d'obtention du maintien de la garantie auprès des constructeurs notamment sur catalyseur filtre à particules.

## Serbeco SA

27 véhicules (collecte de déchets)  
Divers machines et engins diesel (Conditionnement et tri)  
Véhicules: 220'000 l/an + Machines: 80'000 l/an **total: 300'000 l/an**

**Utilisation de biodiesel 100'000 litres par an  
30% de la consommation**

### Résultats:

- Quelques véhicules (marque allemande) fonctionnent à 100% bio
- 1/2 seconde de perdue au démarrage des moteurs
- Consommation similaire
- Services « accrus »
- 1 panne en 2 ans



# 5. Nos actions



# Plate-forme biocarburants: « objectifs »

- Echanges d'informations et d'expériences sous forme de :
  - Wokshops
  - Site Internet: Les contributions des intervenants) au troisième workshop Biocarburants (3WBC) sont disponibles sous format PDF sur le site internet du ScanE [www.geneve.ch/scanE](http://www.geneve.ch/scanE)
- Etudes réalisées en commun
- Mutualisation de certains risques et services dans le cas des flottes captives de véhicules:
  - Couverture du risque pour des taux d'incorporation hors norme
  - Logistique (centre d'achat, capacité de stockage, etc.)
  - Actions concertées en vue d'un soutien des pouvoirs publics
  - Pression commerciale groupée pour obtention de « garanties moteurs »
  - Mise en place d'un label

# Plateforme

## « Agriculture – Déchets – Energie »

- Création de la plate-forme « Agriculture – Déchets - Energie » avec AgriGenève, le GEDEC, le SAGE et le ScanE
  - L’agriculture genevoise (AgriGenève), porte un grand intérêt pour la valorisation énergétique de ses déchets et le développement d’une agriculture dédiée - énergie .
  - Le GEDEC avec le concours de l’ACADE\* a réalisé en 2004 une étude préliminaire sur les filières de traitement des déchets agricoles qui pourraient être valorisées énergiquement. Le potentiel énergétique exacte reste à évaluer.

\* Association de Consultants en Agriculture, Développement et Environnement

# Plateforme

## « Agriculture – Déchets – Energie »

- Influence de la politique énergétique territoriale dans le développement de la plateforme **Agriculture – Déchets - Energie** :
  - Le concept énergétique de zone du quartier des Vergers à Meyrin prend en compte une filière « agriculture – énergie » concernant des besoins annuels estimés à 600 tonnes de matière sèche (paille, roseaux,....)
  - Projet avec les maraichers de valoriser les déchets issus de l’agriculture pour produire l’énergie destinée au chauffage des serres.
  - Projet DynaMotive: implantation d’une usine de transformation de résidus sylvicoles et agricoles en biocarburants et biocombustibles

# Bois - Energie

- Engouement pour le bois-énergie de chauffage (7 MW de chaudière à bois installées ou projetées à fin 2005).
- Plusieurs projets communaux (Cartigny, Chancy) avec réseau CAD.
- Potentiel forestier genevois et transfrontalier local (Haute-savoie et l'Ain) de l'ordre de 10 à 13 MW. Un nouveau inventaire du potentiel sylvicole genevois disponible en 2006 (SCPNP).
- Nécessité :
  - de mise en place de filières certifiées pour les différents produits (bûches, plaquettes, granulées).
  - de coordination avec le GEDEC pour le bois usagé.
  - d'un « contracting » avec SIG (projets communaux avec CAD)

Note : Les émissions d'oxydes d'azote (NOx) des chaudières au bois (supérieures au gaz et au mazout) excluent actuellement leur utilisation au centre ville (dépassement des normes OPAIR), alors que 70% des NOx proviennent du trafic routier !





## 6. Conclusions et perspectives



# Conclusions (1)

« Dans le sens de la motion M 1632 »

- Actions (**biocarburants**) :
  - aide à la création à Genève de la plus importante usine de production de **biodiesel** de Suisse (BIOCARB SA avec 10 millions de litres/an),
  - création d'une **Plate-forme Biocarburants** dotée d'un **site Internet**
- Actions mixtes (**biocarburants/biocombustibles**) :
  - mise en place d'une **Plate-forme Agriculture-déchets-énergie** (AgriGenève, GEDEC, SAGE, ScanE).
  - Projet DynaMotive: implantation d'une usine de transformation par pyrolyse de résidus sylvicoles et agricoles en biocarburant et biocombustible
  - développement du **Bois-énergie** (7 MW thermique de chaudière au bois fin 2005 pour un potentiel forestier local de 10 à 13 MW),

## Conclusions (2)

- **Toutefois**, ni Genève ni la Suisse ne disposent des surfaces agricoles suffisantes, ou de biomasse en général, pour répondre à l'ensemble de la demande actuelle et potentielle de biocarburants et/ou de bio combustibles!

## Conclusions (3)

- La politique énergétique ne prétends pas substituer à l'ensemble des carburants/combustibles fossiles des (bio)carburants/combustibles, mais seulement des **parts réalistes et raisonnables**,
- Leur développement peut contribuer à atteindre les **objectifs** de politique énergétique et de **réduction des émissions de CO<sub>2</sub>**,
- Leur développement doit être réalisé dans un cadre concerté, intégrant une **agriculture et une sylviculture durable** avec une vision globale et régionale.

**Merci de votre attention.**

Pour tout renseignement  
complémentaire.

[www.geneve.ch/scane](http://www.geneve.ch/scane)

Personne de contact

[william.vansprolant@etat.ge.ch](mailto:william.vansprolant@etat.ge.ch)

+41 22 327 34 97



**Caroline GELEZ**

Troisième année ENSAT

---

## Identification et formalisation des liens et opportunités de collaboration entre agriculture et énergie sur le canton de Genève

Service Cantonal de l'Énergie (Genève – Suisse)

---

Projet d'ingénieur

DAA Sciences de l'environnement

Option Qualité de l'environnement et Gestion des ressources.



Maître de stage : M. Rémy BECK, directeur adjoint

Enseignant responsable : M. Jean-Pierre Sarthou, agro-écologie

Deuxième correcteur : M. Pierre Maury, agronomie

Mars – Août 2006



REPUBLIQUE  
ET CANTON  
DE GENEVE

Département du territoire  
Service cantonal de l'énergie

POUT TENEBRAS LUX

---

## Résumé

---

Dans le contexte mondial de réchauffement climatique, d'excès de dioxyde de carbone et de hausse du cours du pétrole, la biomasse-énergie représente un triple enjeu pour l'Environnement, l'Énergie et l'Agriculture. Son avenir est en train de se dessiner sur le canton de Genève, déjà impliqué dans le développement durable et le maintien d'une agriculture rémunératrice et de proximité. Deux pistes principales sont à développer dans ce canton de Genève : la paille combustible et les matières organiques méthanisables. Les projets de valorisation de la paille sont déjà en cours avec le projet de chaudière de 3MW des Vergers à Meyrin. Un ou deux projets similaires pourraient voir le jour. Trois zones à fort potentiel de méthanisation, à savoir le secteur Meinier-Gy, Avully et Satigny représentent près d'un quart des 12'500 MWh potentiellement productibles. Quant aux productions dédiées, il est difficile de prévoir leur développement dans l'avenir.

Il ne faut néanmoins pas perdre de vue que le développement de la biomasse-énergie doit se faire dans le cadre d'une utilisation raisonnée des ressources, dans une optique équitable et à l'échelle locale de la région franco-valdo-genevoise. Enfin, malgré tous les avantages et soutiens politiques liés aux projets de biomasse-énergie, ces derniers ont un coût non négligeable et représentent souvent un investissement élevé. Les subventions de la Confédération et du canton sont donc une incitation encore indispensable.

Deux grandes questions sans réponse restent soulevées quant au type de biomasse-énergie à développer – biocombustibles, biocarburants ou biogaz – et à son échelle d'exploitation – centralisée ou localisée. Je n'évoquerai qu'une ébauche de réponse en proposant le développement de la méthanisation à une échelle semi-centralisée, pour deux ou trois communes.

---

## Abstract

---

In the context of global warming, carbon dioxide excess in the atmosphere and oil price increase, biomass-energy represents a triple stake for Environment, Energy and Agriculture. Its future is about to be drawn on the canton of Geneva, already implied in lasting development and in the maintenance of a profitable and local agriculture. Two ways should be developed in the canton: burning straw and méthanisable organic matters. The projects of valorisation of straw are in progress with the 3 MW boiler of Vergers in Meyrin. One or two similar projects could be developed. Concerning the methanisation, three high potential areas – Meinier-Gy, Avully and Satigny – represent more than a quarter of the potential 12500 MWh. As for biofuels, it's hard to predict their future development.

However, we should bear in mind that the development of biomass-energy has to be done with a reasoned resources use, in a view of equity and at the local scale. Finally, in spite of all advantages and politic supports around biomass-energy projects, those projects have a cost and need a huge investment. That's why federal and local financial helps are still essential.

Two big questions without an answer are still raised concerning the kind of biomass-energy to develop – biocombustibles, biofuels or biogas – and the scale of development – central or local. I will only present a beginning of answer by proposing to develop methanisation at a semi-central scale, which means two or three districts.



---

## Remerciements

---

J'ai été accueillie durant ma période de stage au sein du Service Cantonal de l'Énergie de Genève (Suisse), dépendant du Département du Territoire. Je tiens tout d'abord à remercier M.Beck, directeur adjoint du Service Cantonal de l'Énergie, mon maître de stage, qui m'a suivie et aidée tout au long de mon stage ainsi que MM.Sarthou et Maury, tuteur et correcteurs au sein de l'ENSAT. Je remercie aussi vivement M.Ouzilou, directeur du Service Cantonal de l'Énergie, M.Van Sprolant, adjoint scientifique en charge de la biomasse-énergie, ainsi que et toute l'équipe du Service, au sein de laquelle j'ai été très bien accueillie et qui n'a pas hésité à m'aider pendant ces 6 mois.

Mes remerciements se tournent ensuite vers les personnes avec qui j'ai régulièrement collaboré tout au long de mon stage, à savoir M.Dugon d'AgriGenève et M.Dériaz du bureau d'études ACADE.

Je n'oublie pas toutes les personnes qui ont répondu à mes questions et m'ont volontiers aidée. A l'Etat de Genève, je remercie messieurs De Rivaz (Direction de l'Aménagement du Territoire), Du Pasquier (Service cantonal de gestion des Déchets GEDEC), Faessler (Service cantonal de gestion des Déchets GEDEC), Keimer (Domaine de l'Agriculture) et Sidler (Services Industriels de Genève). Au bureau d'études BG Ingénieurs Conseils (Lausanne), je remercie messieurs Neves et Strickler. Enfin, je remercie toutes les personnes du monde de l'agriculture qui ont pris sur leur temps pour me répondre, soit messieurs Aberlé (Association Suisse des Professionnels de l'équitation), Blondin et Jaquenoud (Union Maraîchère de Genève), Riond (Fédération Genevoise Équestre) et Schneider (GAEC Schneider et SARL AgroEnergie).

## Table des matières

RÉSUMÉ	1
ABSTRACT	2
REMERCIEMENTS	3
INTRODUCTION	6
<b>PARTIE I : LES ENJEUX DE LA BIOMASSE-ÉNERGIE DANS UN CONTEXTE D'URGENCE DU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES</b>	<b>8</b>
I. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL : TROP DE GAZ À EFFET DE SERRE	8
A. Objectif mondial de réduction des émissions	8
B. L'enjeu environnemental de la biomasse-énergie	9
C. Taxe suisse sur les énergies fossiles	10
II. CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE: TROUVER DES NOUVELLES SOURCES D'ÉNERGIE	11
A. Demande énergétique mondiale croissante et raréfaction des ressources fossiles	11
B. L'enjeu énergétique de la biomasse-énergie	12
C. Concept suisse de la "société à 2000 watts"	13
D. Genève développe l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie et les Énergies Renouvelables	14
III. CONTEXTE AGRICOLE : OUVREMENT DES MARCHÉS ET DIMINUTION DES REVENUS	17
A. Organisation Mondiale du Commerce et diminution des subventions	17
B. L'enjeu agricole de la biomasse-énergie	17
C. Politique agricole suisse alignée sur l'Europe	18
D. Genève Région Terre Avenir	19
IV. POINT SUR : AGRICULTURE, DÉCHETS VERTS ET ÉNERGIE	19
A. Maraîchage : un kilo de gaz par kilo de tomate...	19
B. Productions animales et engrais : responsables des émissions de méthane et de protoxyde d'azote	20
C. Compostage des déchets verts en bordure de champ	20
D. L'écologie industrielle appliquée à la biomasse-énergie	21
<b>PARTIE II : LA BIOMASSE-ÉNERGIE, UNE COLLABORATION D'AVENIR ENTRE AGRICULTURE ET ÉNERGIE SUR LE CANTON DE GENÈVE</b>	<b>22</b>
I. BIOMASSE – ÉNERGIE : POURQUOI UNE COLLABORATION?	22
A. Le point de vue des agriculteurs	22
B. Le point de vue de l'Etat de Genève	22
C. Le point de vue des SIG	23
D. Les projets déjà en cours	23
II. COLLECTE DES DONNÉES : MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉVALUATION DU POTENTIEL AGRICOLE	24
A. Hypothèses de départ	24
B. "Photographie" de l'agriculture genevoise	25
C. Problèmes rencontrés et solutions adoptées	25
D. Marge d'erreur	26
III. RÉSULTATS : POTENTIEL GÉNOVOIS DE LA BIOMASSE AGRICOLE VALORISABLE POUR L'ÉNERGIE	26
A. Grandes cultures	26
B. Maraîchage	28
C. Productions animales et manèges	30
D. Viticulture	32
E. Inventaire des sources d'énergie à partir de biomasse et représentation cartographique du gisement genevois de la biomasse agricole méthanisable.	33
IV. RÉFLEXIONS SUR LES PRODUCTIONS DÉDIÉES ET L'UTILISATION DES RESSOURCES	37
A. Point sur la sylviculture et le bois – énergie	37
B. Les grandes cultures dédiées	37
C. Vers une utilisation raisonnée des ressources franco-valdo-genevoises.	38

## Table des matières

<b>PARTIE III : DES MARGES DE MANŒUVRES ASSEZ LARGES POUR PROMOUVOIR DES PROJETS BIOMASSE – ÉNERGIE</b>	<b>39</b>
I. RÉGLEMENTATION SUISSE ET GÉNEVOISE EN FAVEUR DE LA BIOMASSE-ÉNERGIE	39
II. LES AUTRES ASPECTS À PRENDRE EN COMPTE	40
A. Aspect économique des projets	40
B. Technologies et logistique des projets	41
C. Aspect environnemental et intégration sociale	41
III. STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT	41
A. Biocombustibles, biocarburants ou biogaz ?	41
B. Information, visites et soutien technique	41
C. Suivi statistique des données	42
D. Localiser ou centraliser dans la région franco-valdo-génoise ?	42
IV. IDÉES DE PROJET	42
<b>PARTIE IV : CAS D'ÉTUDE; PROJET DE CHAUDIÈRE À PAILLE, MEYRIN – LES VERGERS, GENÈVE – SUISSE</b>	<b>44</b>
I. DESCRIPTIF DU PROJET	44
II. DÉPÔT À LA FONDATION CENTIME CLIMATIQUE – FCC	45
A. La Fondation	45
B. Dépôt du projet – Projet d'Idée à Notifier	45
C. Décision de la Fondation	45
III. ÉVOLUTION DU PROJET	46
A. Examen de la faisabilité d'une chaudière à paille de 3 MW (20 mars 2006).	46
B. Visite d'une chaudière à paille, Salves, Côte d'Or, France – 21 avril 2006	46
C. Lettre de Meyrin à M.Cramer et réponse	46
D. Problématique des compensations	47
E. Compatibilité et coordination des projets des différents partis.	47
<b>CONCLUSION DE MISSION</b>	<b>48</b>
<b>BILAN PERSONNEL ET CONCLUSION DE STAGE</b>	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>50</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b>	<b>52</b>

## Introduction

Pétrole et gaz à effet de serre, les bêtes noires de Kyoto.

Depuis quelques années, les faits marquants en matière d'environnement ont été la considération du réchauffement climatique causé par les émissions de gaz à effet de serre, suivie par la ratification et l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto. Pour répondre à ses impératifs, de nombreux pays, dont la Suisse, ont orienté leurs politiques énergétiques vers l'utilisation rationnelle de l'énergie et la promotion des énergies renouvelables. C'est à partir de ce premier constat que le recours aux énergies renouvelables apparaît comme une urgence.

De plus, le contexte mondial en matière d'énergie a été marqué par la fluctuation et l'augmentation des cours des combustibles fossiles, particulièrement du pétrole, imputable au contexte géopolitique mais surtout à la raréfaction des ressources par rapport à l'augmentation de la demande. En outre, la durée des réserves de pétrole est estimée à 40 ans au taux actuel de consommation<sup>1</sup>. Néanmoins, d'après Jean-Pierre Dupuis<sup>2</sup>, les énergies fossiles sont encore trop abondantes face à l'urgence du réchauffement climatique. C'est pour cela qu'il faut agir dès maintenant pour les solutions énergétiques de demain.

L'agriculture mise en boîte par l'OMC.

Parallèlement, l'agriculture subit aussi les effets de la mondialisation. En effet, bien que le cycle de Doha ait échoué, les prochains accords de l'Organisation Mondiale du Commerce devraient une fois encore orienter les subventions agricoles de soutien des prix (boîte orange) vers le découplage des aides (boîte verte<sup>3</sup>) et insister sur l'ouverture des marchés. Mais au final, c'est vers une diminution de revenus que se dirigent les agriculteurs européens, suisses compris. Déjà les agriculteurs orientent leur production vers une agriculture de proximité et cherchent de nouvelles sources de revenus. Producteurs de biomasse, l'avenir leur est ouvert entre autres vers la chimie verte ou l'énergie. En tant que future agronome, les débouchés de l'agriculture me sont apparus comme une problématique actuelle matière à réflexion.

La biomasse-énergie, une solution pour demain, des questions pour aujourd'hui.

L'agriculture est depuis toujours productrice d'énergie et permet de stocker l'énergie solaire. En effet, elle transforme l'énergie lumineuse en biomasse, elle-même source d'énergie. Cette énergie est utilisée depuis longtemps dans la filière alimentation mais depuis peu, l'énergie de la biomasse prend place dans la filière "anthropique" (mobilité, électricité, chaleur), monopolisée depuis la Révolution Industrielle par les énergies fossiles. L'agriculture devient ainsi un maillon de la politique énergétique. Ainsi, le monde de l'agriculture, lui-même impliqué dans la production de gaz à effet de serre pour près de 8% (voir p.10), et le monde de l'énergie vont être amenés à collaborer pour répondre à un triple enjeu : énergétique, environnemental et agricole.

A partir de ce contexte, comment la biomasse-énergie s'intègre-t-elle dans les politiques publiques ? Où en est-on actuellement ? Comment les projets sont-ils perçus ? Quel potentiel est disponible ? Doit-elle se développer à l'échelle locale ou dans des unités centralisées ? Quelles sont les marges de manœuvre autour de ces projets ? Comment coordonner les différentes politiques publiques énergétique, agricole et d'aménagement du territoire ? Comment se développent les projets déjà sur le feu...autant de question auxquelles j'apporterai par la suite une piste de réponse, après avoir défini brièvement ce qu'est la biomasse-énergie et où se posent les limites dans mon étude.

<sup>1</sup> Haldi, Sarlos et Verstaete, *Systèmes Énergétiques* p.389

<sup>2</sup> *Répliques 15.07.06* – France Culture

<sup>3</sup> Les subventions agricoles sont classées dans des boîtes de couleur : orange pour les mesures, à réduire, ayant des effets de distorsion sur la production (soutien des prix ou aides liées à la quantité produite); bleue pour les mesures visant à réduire la distorsion et verte pour les mesures sans effet de distorsion.

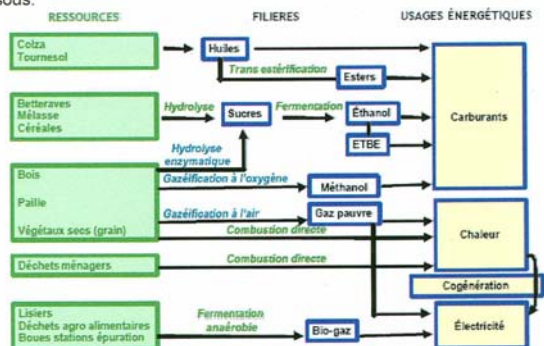
Identification et formalisation des liens et opportunités de collaboration entre agriculture et énergie sur le canton de Genève  
GELEZ Caroline – Stage de fin d'études – ENSAT – ScanE – 2006

L'énergie issue de la biomasse fait partie des énergies renouvelables. "Les énergies renouvelables sont celles qui peuvent être constamment (ce qui ne veut pas dire en quantités illimitées à un moment donné) prélevées dans l'environnement. Elles sont renouvelables en ce sens qu'elles sont prélevées sur des flux naturels, et non pas extraites de stocks qui ne se reconstituent pas ou seulement avec des constantes de temps sans commune mesure avec celles déterminant leur épuisement du fait des activités humaines"<sup>4</sup>. La biomasse, comme toutes les sources d'énergies renouvelables, géothermie à part, est issue de l'énergie solaire. Au départ de la chaîne de valorisation énergétique, la biomasse agricole peut être divisée en 3 catégories :

- **Productions dédiées** : plantes entièrement destinées à l'énergie (combustible ou carburant). C'est le cas par exemple du colza destiné à la production de biocarburant ou du roseau de Chine (*Miscanthus Sinensis*) ou du bois pour la combustion.
- **Co-produits** : matière organique ayant une valeur économique ou agronomique. C'est le cas de la paille ou du fumier, qui sont soit vendus, soit enfouis au sol pour lui apporter de la matière organique.
- **Sous-produits** : MO qui sort du cycle de production, qui pose problème en l'absence d'une filière de valorisation adéquate (voire qui génère des coûts). Ce sont les "déchets" agricoles tels que les résidus de culture.

Pour le reste de l'étude, je ne ferai qu'évoquer les problématiques liées aux productions dédiées (agriculture ou sylviculture) et me concentrerai sur les co- et sous-produits.

La biomasse est ensuite valorisable soit en biocarburant, soit en biocombustible, soit en biogaz (ensuite utilisé comme carburant ou combustible). Entre la biomasse et le produit énergétique fini – combustible ou carburant – il existe de nombreuses voies de valorisation, illustrées par la figure ci-dessous.



Source : Arvalis (juin 2005) – Utilisation de la biomasse pour des usages non alimentaires.

Figure 1 : Différentes filières de valorisation énergétique de la biomasse

La biomasse ainsi transformée est utilisée pour créer de l'électricité et/ou de la chaleur ou du travail mécanique. Les marchés actuels de ces différentes prestations sont plus ou moins sécurisés. Le marché de la chaleur est sécurisé par nature puisque la chaleur ne peut se transporter sur de longues distances. Le marché de l'électricité est quant à lui provisoirement sécurisé par la durée des contrats d'obligation d'achat. A l'inverse, le marché des biocarburants (pour le travail mécanique des moteurs) n'est pas sécurisé de par les importations à bas coûts (notamment l'éthanol du Brésil).

<sup>4</sup> Haldi et al., op. cit., p.267

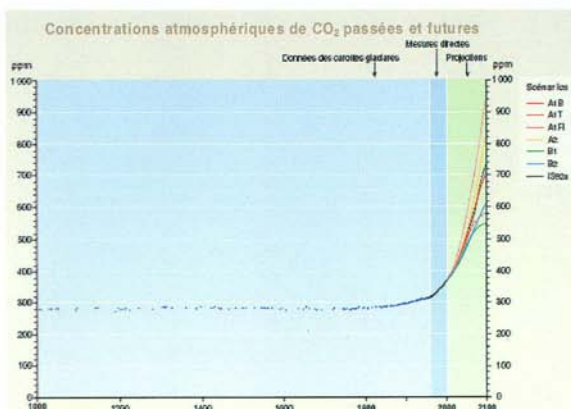
## Partie I : Les enjeux de la biomasse-énergie dans un contexte d'urgence du développement des énergies renouvelables

### I. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL : TROP DE GAZ À EFFET DE SERRE

#### A. Objectif mondial de réduction des émissions

##### i. Changement climatique

Canicules, tornades, fonte des glaciers, tout le monde (ou presque) s'accorde à dire que nous sommes en train d'assister à un changement climatique. Les températures, comme la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone (cf. figure 2 ci-dessous), sont en nette croissance depuis la Révolution Industrielle et l'avènement des énergies fossiles. Même dans le cas du scénario le plus favorable où la concentration atmosphérique du CO<sub>2</sub> serait stabilisée à 450 ppm, le réchauffement excéderait les 2°C d'augmentation, objectif politique actuel<sup>5</sup>.



Source : GIEC Changements climatiques 2001 : Rapport de synthèse, p.36

Figure 2 : Concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> entre 1000 et 2000

Ce réchauffement climatique devrait avoir entre autres comme conséquences une perte en biodiversité, une augmentation des catastrophes naturelles, une modification des habitats naturels des espèces, la montée des océans, le refroidissement de l'Europe de l'Ouest due à la disparition du Gulf Stream et des variations (hausse ou baisse selon les régions) des rendements agricoles.

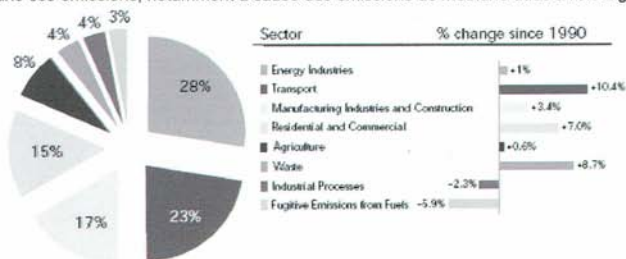
##### ii. Gaz à effet de serre – GES

L'effet de serre est indispensable à la vie mais c'est son augmentation liée aux activités humaines, nommé effet de serre additionnel, qui accélère le réchauffement climatique. La concentration atmosphérique des gaz à effet de serre a augmenté de manière significative depuis l'époque préindustrielle : 31% pour le dioxyde de carbone pour atteindre aujourd'hui 375 parties par million (ppm), soit le taux le plus haut depuis 420'000 ans et 150% pour le méthane<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> UNEP – REN 21, *Changing Climates: The role of renewable energy in a carbon-constrained world*, p.2

<sup>6</sup> UNEP – REN 21, op. cit., p.4

Plusieurs secteurs sont mis en cause, comme nous le montre la figure 3, dont principalement les secteurs de l'énergie et des transports. Mais l'industrie et le secteur du résidentiel-tertiaire sont aussi de gros émetteurs de gaz à effet de serre. Enfin, l'agriculture joue un rôle non négligeable dans ces émissions, notamment à cause des émissions de méthane dues à l'élevage.



Source: National Climate Policies and the Kyoto Protocol, OECD, 1999, p. 25.

Source: IEA, *Dealing with climate change: Policies and Measures in IEA Member Countries*, p. 15

Figure 3 : Émissions de GES (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) en 1996 par secteurs pour l'OCDE

Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> est le gaz le plus incriminé, non à cause de son Potentiel de Réchauffement Global (PRG) mais à cause de sa quantité dans l'atmosphère. En effet, alors que le CO<sub>2</sub> a un PRG de 1, la référence (contre 21 pour le méthane), sa concentration dans l'atmosphère est près de 300 fois celle du CH<sub>4</sub>. C'est pour cela que la majeure partie des efforts de réduction d'émissions se fait sur le dioxyde de carbone.

### iii. Protocole de Kyoto

Le protocole de Kyoto, en vigueur depuis le 16 février 2005, stipule l'obligation des pays signataires à réduire leurs niveaux d'émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, SF<sub>6</sub>, PFC<sup>7</sup>) d'au moins 5.2% par rapport à ceux de 1990 dans la période 2008 à 2012. 156 pays sur 192 ont déjà ratifié le protocole. La réalisation des objectifs du protocole de Kyoto est "facilitée" par 3 mécanismes que sont les permis d'émissions, la mise en œuvre conjointe et le mécanisme de développement propre<sup>8</sup>. Néanmoins, il ne concerne que les émissions de GES liées aux secteurs industriels et énergétique (respectivement responsables de 21% et 28% des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>), et non celles en augmentation constante dues aux transports ou résidentiel-tertiaire (respectivement responsables de 23% et 15% des émissions mondiale de CO<sub>2</sub> – voir figure 3).

Le protocole de Kyoto n'est qu'un premier pas vers la réduction des émissions de GES et dès à présent sont en cours les négociations pour l'après Kyoto, en 2012.

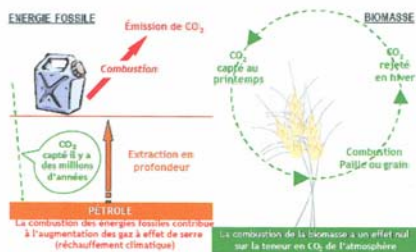
## B. L'enjeu environnemental de la biomasse-énergie

Utiliser la biomasse comme source d'énergie est neutre en émission de CO<sub>2</sub>. En effet, comme l'illustre la figure 4, la biomasse rejette lors de sa combustion le CO<sub>2</sub> qu'elle a capté pendant sa culture, contrairement aux énergies fossiles (bien qu'issues de la biomasse) qui rejettent lors de leur combustion le CO<sub>2</sub> qu'elles ont capté des millions d'années auparavant.

<sup>7</sup> Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, méthane CH<sub>4</sub>, oxyde nitreux N<sub>2</sub>O, hydrofluorocarbones HFC, hexafluorure de soufre SF<sub>6</sub>, perfluorocarbures PFC.

<sup>8</sup> Les permis d'émissions permettent de vendre ou d'acheter des droits à émettre entre les pays industrialisés; la mise en œuvre conjointe permet de procéder à des investissements entre pays développés et vise à réduire les émissions de GES en dehors du territoire national, permettant ainsi de bénéficier de crédits d'émissions; le mécanisme de développement propre est proche du précédent mais pour des investissements dans un pays en développement.

Partie I – Les enjeux de la biomasse-énergie dans un contexte d'urgence du développement des énergies renouvelables



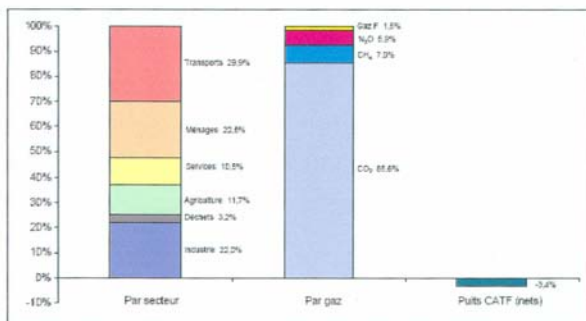
Source : Arvalis (juin 2005) – op.cit.

Figure 4 : La biomasse, une énergie neutre en CO<sub>2</sub>

### C. Taxe suisse sur les énergies fossiles

Pour la Suisse, Etat fédéral divisé en 20 cantons et 6 demi-cantons qui a ratifié le protocole de Kyoto en juillet 2003 et doit donc réduire, d'ici 2010, ses émissions de GES de 10% par rapport aux taux de 1990 (8% pour les carburants et 15% pour les combustibles), la biomasse-énergie représente aussi un atout pour diminuer ses émissions de gaz à effet de serre.

La figure 4 "par gaz" nous montre que, comme ailleurs, le dioxyde de carbone représente la plus grosse part des émissions de GES avec plus de 85% des émissions. Les trois plus gros secteurs émetteurs sont par ordre décroissant les transports, les ménages et l'industrie. L'agriculture arrive en quatrième position avec 11.7% des émissions totales.



Source : OFEFP – Confédération Suisse – 2005 – quatrième communication nationale de la Suisse à la CCNUCC, p.7

Figure 5: Parts des émissions par secteur et par gaz, 2003 (hors vols internationaux)



### i. Loi fédérale sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>

En vigueur depuis le 1<sup>er</sup> mai 2000, cette loi "vise à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'utilisation énergétique des agents fossiles (combustibles et carburants)". Elle a pour objectif de remplir les obligations citées ci-dessus envers le protocole de Kyoto. "Les objectifs doivent être atteints en priorité par des mesures relevant de la politique de l'énergie, des transports, de l'environnement et des finances, ainsi que par des mesures librement consenties. Si ces mesures ne permettent pas, à elles seules, d'atteindre les objectifs fixés, la Confédération perçoit une taxe d'incitation sur les agents fossiles (taxe sur le CO<sub>2</sub>)<sup>10</sup>."

### ii. Taxe CO<sub>2</sub> sur les combustibles

Les mesures librement consenties n'ayant pas permis suffisamment de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, le parlement suisse a accepté le 21 juin 2006 une variante en vue de l'instauration, dès 2008, de la taxe sur le CO<sub>2</sub>. Cette taxe ne concerne que les combustibles et suit le principe du pollueur payeur. Le montant de cette taxe s'élèvera dans un premier temps à 12 CHF<sup>11</sup> (8 €) par tonne de CO<sub>2</sub> émise, plus par la suite si les résultats sont insuffisants.

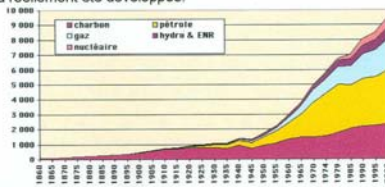
### iii. Centime climatique sur les carburants

Pour les carburants, la taxe sur le CO<sub>2</sub> se présente comme mesure volontaire sous la forme d'un prélèvement d'un centime, dit climatique (1.5 centime en réalité), sur chaque litre de carburant rentrant en Suisse. Ces fonds collectés, soit près de 100 millions de francs suisse (65 millions d'euros), sont gérés par un organisme privé : la Fondation Centime Climatique. Elle a pour but de soutenir, dès le printemps 2006, des projets de réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>, dont 0.2 million de tonnes en Suisse sur les 1.8 millions de tonnes requises.

## II. CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE: TROUVER DES NOUVELLES SOURCES D'ÉNERGIE

### A. Demande énergétique mondiale croissante et raréfaction des ressources fossiles

Comme nous le montre la figure 5, la consommation mondiale d'énergie n'a cessé de croître depuis 1950. Face à cette demande croissante et étant donné la simplicité d'utilisation, c'est 85% de cette consommation qui est approvisionnée par des énergies fossiles. Néanmoins, depuis une trentaine d'années, les énergies renouvelables ont un rôle dans la production d'énergie mais seule l'hydro-électricité a réellement été développée.



Sources : Jancovici [en ligne] (2006) In Schilling & Al. (1977), IEA (1997), Observatoire de l'Énergie (1997).

Figure 6 : Évolution de la consommation mondiale d'énergie (hors biomasse) depuis 1860.

En plus des problèmes environnementaux créés par l'utilisation des énergies fossiles (cf. supra), c'est maintenant la courte durée des réserves de ces énergies qui démontrent l'urgence de trouver des nouvelles sources d'énergie.

<sup>9</sup> Assemblée fédérale de la Confédération suisse, *Loi sur le CO<sub>2</sub>*, article 1

<sup>10</sup> Assemblée fédérale de la Confédération suisse, op. cit., article 3

<sup>11</sup> CHF = franc suisse = 0.65 euro environ

Même s'il est difficile d'estimer justement les réserves (voir tableau 1 ci-dessous), il est certain que les ressources<sup>12</sup> diminuent inexorablement. Certains affirment même que nous aurions dépassé le pic de Hubbert<sup>13</sup> pour le pétrole, d'autres l'estiment pour 2010. Autrement dit, il est urgent d'agir...

**Tableau 1 : Réserves, ressources et potentiels des différents agents énergétiques**

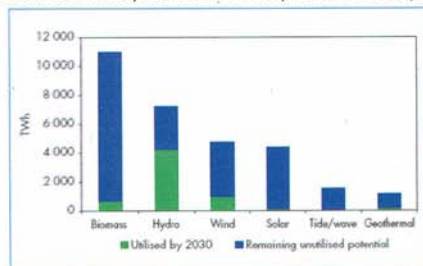
Non renouvelables	Réserves prouvées		Durée des réserves (en années, selon le taux de consommation actuel)	Ressources (facteur de multiplication par rapport aux réserves prouvées)
	Quantité	Gtep		
Charbon	984 milliards de t	560	280	6 à 8
Pétrole	140 milliards de t	140	40	4
Gaz naturel	148'000 milliards de m <sup>3</sup>	135	75	3
Uranium	3.4 millions de t	35 à 2100*	60 à 3600	3 à 4
Renouvelables	Potentiel exploitable		Rapport à la consommation d'énergie annuelle mondiale (9 Gtep/an) Facteur de multiplication en %	
	Gwan/an	Gtep/an		
Energie solaire	35'000	25	280	
Energie hydraulique	600	0.45	5	
Energie éolienne	25 à 30	0.02	0.5	
Energie de la biomasse	3'000	2.3	30	
Energie géothermique	1'500	1.1	10 à 15	

\* selon si surgénération (réacteurs rapides) ou non (réacteurs thermiques uniquement, sans retraitement du combustible)

Source : Haldi et al. (2003) Op. Cit., p.389

## B. L'enjeu énergétique de la biomasse-énergie

Au-delà d'être neutre en CO<sub>2</sub> lors de sa combustion, la biomasse-énergie représente un réel enjeu énergétique de par son potentiel disponible et encore non exploité. En effet, comme le montre la figure 7, la biomasse représente le potentiel le plus important des énergies renouvelables et près de 90% de ce potentiel est inexploité.



Source : Agence Internationale de l'Énergie – World Energy Outlook 2004, chap.7.

**Figure 7 : Potentiel mondial à long terme d'énergie renouvelable pour la production d'électricité.**

La biomasse-énergie est donc une énergie renouvelable, propre et encore largement inexploité. Aussi, elle a un rôle très important à jouer dans les prochaines politiques énergétiques.

<sup>12</sup> cf. annexe 1 – réserves et ressources

<sup>13</sup> Le dépassement du pic de Hubbert signifie le déclin de la production. Concrètement, il implique que la moitié des ressources ont été exploitées.

### C. Concept suisse de la "société à 2000 watts"<sup>14</sup>

#### i. Consommation d'énergie en Suisse : 44'000 kWh/an<sup>14</sup>

En 2004, plus de 90% de la consommation brute d'énergie était importée et 58% de la consommation finale d'énergie était couverte par les produits pétroliers. En revanche, la production d'électricité est couverte pour 40% par l'hydraulique et pour 60% par le nucléaire<sup>15</sup>. Actuellement, chaque habitant suisse consomme 44'000 kWh par an, soit l'équivalent de 4'400 litres de mazout, ou encore 5'000 watts.

#### ii. Politique énergétique en faveur de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables

La loi fédérale sur l'énergie du 26 juin 1998 (730.0 – LEne) s'articule autour de trois buts :

- assurer une production et une distribution de l'énergie économiques et compatibles avec les impératifs de la protection de l'environnement;
- promouvoir l'utilisation économe et rationnelle de l'énergie;
- encourager le recours aux énergies indigènes et renouvelables.

Cette loi s'applique dans le cadre du programme SuisseÉnergie, depuis 2001 jusque 2010. Ce programme incite à l'efficacité énergétique et au recours aux énergies renouvelables. Il s'articule autour de cinq cibles :

- modernisation des bâtiments,
- énergies renouvelables,
- appareils et moteurs efficaces énergétiquement,
- utilisation rationnelle de l'énergie et des rejets de chaleur,
- mobilité efficace énergétiquement.

Entre autres, une série de mesures a été prise depuis la mise en place de ce programme, dont :

- l'introduction de l'étiquette Énergie pour les appareils ménagers et les voitures,
- l'encouragement du label "Cité de l'Énergie",
- l'incitation à une conduite douce (EcoDrive®<sup>16</sup>),
- l'amélioration de la procédure de certification pour l'obtention du label Minergie®<sup>17</sup>,
- une campagne d'information au grand public sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables<sup>18</sup>.

#### iii. Concept "société à 2000 watts"

"17'500 kWh par année, telle est la moyenne mondiale de la consommation humaine par individu. Ce chiffre correspond à une puissance continue de 2'000 watts<sup>19</sup>. Or, comme cité précédemment, la Suisse consomme à l'heure actuelle 44'000 kWh par an et par habitant, soit 3 fois plus que la moyenne mondiale. A l'inverse, certains pays en développement consomment 4 ou 5 fois moins que la moyenne mondiale. Aussi, la vision d'une société à 2'000 watts "permet de réaliser un équilibre entre les pays industrialisés et ceux en développement (...)". En résumé, il faut réduire notre consommation d'énergie par 3 d'ici 2050. Pour arriver à ce but, 5 pas sont annoncés<sup>21</sup> : meilleure technique, meilleures maisons, meilleurs transports, moins de km, renouvelable.

<sup>14</sup> kWh : kilo watt heure ; 1 watt heure = 3'600 joules ; J = Joule

<sup>15</sup> OFEFP – Confédération Suisse, op. cit.

<sup>16</sup> Consiste à : accélérer franchement, passer le rapport supérieur à 2500 tours et rétrograder le plus tard possible, engager le rapport le plus élevé possible, anticiper et rouler de manière régulière

<sup>17</sup> requiert 5 exigences : les exigences primaires requises pour l'enveloppe pour assurer une technique de construction durable, le renouvellement d'air au moyen d'un système d'aération douce; les valeurs limites MINERGIE® à l'indice de dépense d'énergie; les exigences supplémentaires, selon la catégorie du bâtiment, concernant l'éclairage et la production de froid et de chaleur industriels; l'investissement supplémentaire par rapport aux objets conventionnels comparables peut être de 10% au maximum

<sup>18</sup> cf. annexe 2. - "Trouvez la différence"

<sup>19</sup> Novatlantis, SIA et SuisseÉnergie, *Vivre plus légèrement : la société à 2000 watts*, p.3

<sup>20</sup> Ibid.

<sup>21</sup> ATE, SES, Greenpeace, WWF Suisse, *Perspective énergétique 2050 version condensée*, p.8

## D. Genève développe l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie et les Énergies Renouvelables

Le canton de Genève, divisé en 45 communes<sup>22</sup>, est au centre de la région franco-valdo-genevoise, qui étend ses frontières au canton vaudois voisin de Lausanne et aux départements français limitrophes de l'Ain et de la Haute-Savoie.

### i. Loi cantonale sur l'énergie et loi instituant deux fonds pour le développement des énergies renouvelables et les économies d'énergie

La loi cantonale sur l'énergie (L.2.30) reprend les principes de la loi fédérale. Concrètement, la politique cantonale genevoise en matière d'énergie est présentée tous les quatre ans dans la Conception Générale de l'Énergie (CGE) et doit suivre les quatre postulats suivants:

- promouvoir une utilisation économe et rationnelle de l'ensemble des agents énergétiques utilisés par la collectivité genevoise;
- permettre la maîtrise de l'approvisionnement énergétique du canton et promouvoir le développement prioritaire des énergies indigènes;
- indépendamment d'allocations budgétaires cantonales ou communales, le financement des mesures de politique énergétique peut faire l'objet d'un surcoût sur le prix des énergies consommées [...];
- intégrer les principes du développement durable.

Il existe également une loi instituant deux fonds (fonds des collectivités et fonds des privés) pour le développement des énergies renouvelables et les économies d'énergie (L.2.40), subventionnant en partie les projets visant les objectifs dictés par la CGE, dont entres autres une diminution des besoins en énergie ou en eau, l'utilisation rationnelle de l'énergie ou le recours aux énergies renouvelables. Le fonds des collectivités est issu de la perte du rabais de 20% qui était octroyé par les Services Industriels de Genève (cf. infra) à la Ville, aux communes et à l'Etat de Genève. Il est attribué aux collectivités publiques sous forme de subventions aux travaux. Les aides financières aux privés sont, elles, accordées sous forme de prêts ou de cautionnement aux projets.

### ii. Le ScanE – Service Cantonal de l'Énergie – assure l'aspect exécutif

Le Service Cantonal de l'Énergie – ScanE – dépend du Département du Territoire – DT<sup>23</sup> (et donc de l'Etat de Genève). Le DT est présidé par M.Cramer, conseiller d'Etat. Les 7 conseillers d'Etat, chacun à la tête d'un département, forment le Conseil d'Etat, élu tous les 4 ans. Ils gèrent la fonction exécutive du canton. La dernière élection date de novembre 2005. La fonction législative est assurée par le Grand Conseil<sup>24</sup>. Le DT regroupe, comme son prédécesseur le DIAE – Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement, les services de l'Agriculture, de l'Environnement, des Déchets et accueille désormais l'Aménagement du territoire. L'association de ces services sous un même Département permet une meilleure cohérence et une synergie entre ces services.

Une vingtaine de personnes travaillent au ScanE, dont près de la moitié travaillent en temporaire ou en temps partiel (650 personnes environ travaillent au total au DT). Les missions du Service s'articulent autour de deux axes majeurs, dans un but global d'optimiser la consommation énergétique et de réduire la dépendance au pétrole :

- l'utilisation rationnelle de l'énergie – URE (diminution et optimisation de la consommation d'énergie à Genève).
- le recours aux énergies renouvelables – REN (substitution aux énergies fossiles dans un but d'augmenter l'indépendance énergétique et de diminuer les émissions de gaz à effet de serre).

<sup>22</sup> cf. annexe 3 – les 45 communes du canton de Genève

<sup>23</sup> cf. annexe 4 – organigramme du DT et du ScanE.

<sup>24</sup> cf. annexe 5 – organisation politique cantonale et fédérale.

Pour atteindre ses objectifs, le ScanE :

- participe à la réalisation de la politique énergétique avec les acteurs concernés
- pilote et contrôle la mise en œuvre de ces décisions
- dirige l'élaboration et la mise à jour du système d'information sur l'énergie
- organise diverses prestations pour les collectivités publiques, les arts et métiers, l'immobilier et les gros consommateurs.
- assure l'information aux professionnels et participe à l'information "grand public" (gérée par le service "Environnement-Info")

Dans les prestations fournies par le service, on peut notamment citer :

- la mise en œuvre d'aides financières (fonds des collectivités et contributions globales) et le soutien financier
- les audits énergétiques
- le soutien technique, mandat et orientation
- la veille technologique
- des outils destinés à accroître l'efficacité énergétique et la qualité de la gestion énergétique du patrimoine

(Plus d'informations sur le site [www.geneve.ch/scanse](http://www.geneve.ch/scanse)).

De plus, depuis le mois de novembre 2005, une plateforme agriculture – énergie – déchets a été créée suite aux interrogations de plus en plus nombreuses de la part des agriculteurs.

### iii. Plan directeur cantonal de l'énergie : 20 programmes d'actions

Le PDE ou Plan Directeur cantonal de l'Énergie<sup>25</sup> est la traduction de la CGE. Il est mené à bien par le ScanE et s'articule autour de 20 programmes d'actions<sup>26</sup>, divisés en quatre domaines (législatif, synergies, prestations énergétiques en faveur de l'utilisation rationnelle de l'énergie et du développement des énergies renouvelables, information). Ces programmes sont appliqués à 4 publics cibles (collectivités publiques, arts & métiers, immobilier, gros consommateurs) et une plate-forme "actions globales". Dans ce PDE, le canton de Genève prévoit notamment dans le programme 14 le "développement de la biomasse".

Le PDE actuel, approuvé par le Conseil d'Etat le 17 décembre 2003, est en vigueur avec la législation 2001 – 2005 et doit donc être remplacé d'ici 2007 environ par le nouveau PDE (2005 – 2009), suite à la dernière élection du Conseil d'Etat en 2005. Ce nouveau plan directeur, actuellement en réflexion, devrait reprendre les mêmes idées directrices que l'ancien, en insistant encore sur l'utilisation rationnelle de l'énergie et le recours aux énergies renouvelables, dont celles issues de l'agriculture. Dans le nouveau Plan directeur de l'énergie (2006-2009) le ScanE propose d'intégrer au sein du Programme d'action Biomasse, outre le Bois-énergie, formellement l'Agriculture-énergie. Ce programme d'action s'inscrirait dans une démarche de "souveraineté énergétique", au même titre que l'agriculture genevoise s'inscrit dans un objectif de souveraineté alimentaire (cf. infra).

C'est pour ces raisons que le ScanE accorde une grande importance au potentiel représenté par la biomasse agricole. Ainsi, en fonction des potentialités et des opportunités de collaboration entre agriculture et énergie mises en évidence par la suite de cette étude, le ScanE pourra orienter la prochaine Conception Générale de l'Énergie. C'est dans ce contexte qu'a été élaboré mon cahier des charges afin d'évaluer le potentiel agricole genevois et de proposer une stratégie de développement des projets liant agriculture et énergie.

### iv. Obligation de rachat des fournisseurs d'énergie

L'énergie à Genève est distribuée par les Services Industriels de Genève – SIG, qui doivent eux aussi suivre le plan directeur cantonal de l'énergie. D'après l'article 21A de la loi cantonale sur l'énergie, les SIG "ont l'obligation de reprendre l'énergie de réseau produite par les producteurs indépendants". Le tarif de rachat, présenté dans la figure 6 ci-après, est fixé par le règlement.

<sup>25</sup> DIAE – ScanE Plan Directeur cantonal de l'Énergie.

<sup>26</sup> Cf. annexe 6 – les 20 programmes d'actions du PDE

## Partie I – Les enjeux de la biomasse-énergie dans un contexte d'urgence du développement des énergies renouvelables

Sources	Spécificités	Prix d'achat maximal [en/kWh]	Durée [ans]
Hydraulique	jusqu'à 0,2 MW non compris de 0,2MW à 1 MW	18	20, si rénovation 15
		15	
Biomasse, biogaz	décharge OMF et Steep <sup>1</sup> alimentaires industriels <sup>2</sup> et bois	15	15
		16	
	15		
	18		
Géothermie	jusqu'à 5 MW	15	20
		16	

<sup>1</sup> OM: ordures ménagères et STEP, station d'épuration

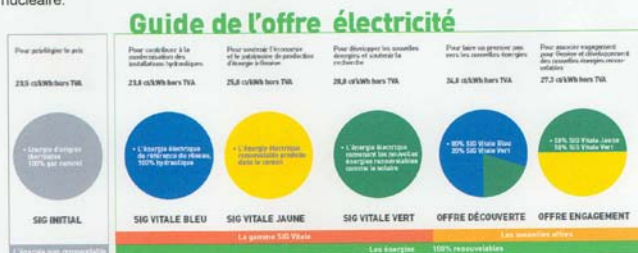
<sup>2</sup> alimentaires industriels, soit les installations de conditionnement, de traitement et de transformation destinées à l'alimentation: brasserie, fromagerie, conserverie, vinerie, etc.

<sup>3</sup> sous autres se trouvent les installations non répertoriées parmi les quatre énumérées (décharge OM, STEP, alimentaires industriels et bois), soit: la méthanisation des déchets verts ménagers, la production de biomasse agricole à des fins énergétiques (p.ex. colza) et la production de biogaz issus de déjections animales ou de rebuts de restaurants. Dans ce cas, les carifs et durées de reprise sont appliqués, pour autant que la source renouvelable provienne principalement (>50%) du canton de Genève, le solde pouvant provenir d'une région allant au maximum à 15 km au-delà des frontières du canton de Genève.

Source : SIG (06/2005) – C.29

Figure 8 : Tarifs d'achat «renouvelable» pour l'achat d'énergie électrique aux producteurs indépendants produite par des sources d'énergie renouvelable (Applicable dès le 30 juin 2005)

L'électricité ainsi rachetée est ensuite revendue aux particuliers, qui ont le choix entre plusieurs offres, à différents tarifs, à base de gaz ou d'énergies renouvelables (voir figure 7). La particularité de Genève est que son approvisionnement énergétique est totalement affranchi du nucléaire.



Source : SIG (12/2005) Choisir son électricité à Genève [In [www.sig-ge.ch](http://www.sig-ge.ch)]

Figure 9 : L'offre d'électricité à Genève, les SIG Vitale

Le canton de Genève oriente donc sa politique énergétique vers l'incitation aux projets d'énergies renouvelables, dont ceux liés à la biomasse-énergie. Outre les aides financières par les fonds des collectivités et des privés et l'obligation de rachat, le ScanE met en œuvre des contributions globales, dont la somme varie selon le type d'installation (bois-énergie, photovoltaïque, solaire thermique, isolation...), pour inciter le développement des énergies renouvelables et de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Je résumerai le schéma de développement de projets par la figure 10.

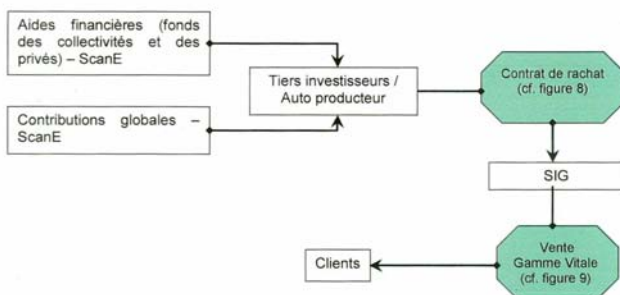


Figure 10 : Développement de projets à Genève

### III. CONTEXTE AGRICOLE : OUVERTURE DES MARCHÉS ET DIMINUTION DES REVENUS

#### A. Organisation Mondiale du Commerce et diminution des subventions

Depuis début 2000, des négociations concernant l'agriculture sont en cours à l'Organisation Mondiale du Commerce – OMC. Toutes les négociations auraient dû être conclues au 1<sup>er</sup> janvier 2005 mais après l'échec du cycle de Doha, notamment du fait des désaccords concernant l'agriculture, c'est maintenant pour fin 2006 que l'échéance est officiellement espérée.

A long terme, l'OMC désire "établir un système de commerce équitable et axé sur le marché au moyen d'un programme de réforme fondamentale, comprenant des règles renforcées et des engagements spécifiques concernant le soutien et la protection de l'agriculture par les pouvoirs publics. Le but est de remédier aux restrictions et distorsions touchant les marchés agricoles mondiaux et de les prévenir<sup>27</sup>. Concrètement, cet objectif implique une réduction des subventions à l'exportation et du soutien interne, autrement dit une réduction des revenus des agriculteurs des pays concernés.

#### B. L'enjeu agricole de la biomasse-énergie

A la fois une opportunité pour l'Environnement et l'Énergie, la biomasse-énergie représente également une réelle opportunité pour l'Agriculture. Que ce soit par les productions dédiées ou la valorisation des co-produits et sous-produits, c'est un nouveau débouché pour une agriculture de plus en plus en difficulté. En s'inscrivant dans une démarche de proximité, la biomasse-énergie offre une chance de pérennité pour l'Agriculture. De plus, cela permet à l'agriculture de réduire sa dépendance aux énergies fossiles, et par la même les coûts d'exploitation.

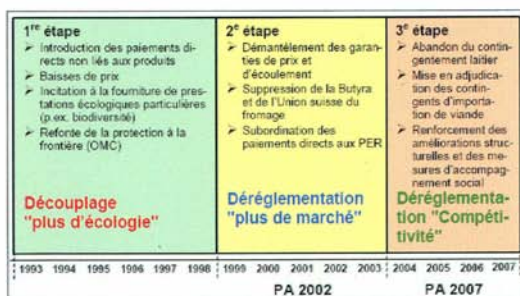
La biomasse-énergie est donc un atout économique et social pour l'agriculture, qui devrait pouvoir permettre la création d'emploi et le maintien (ou le retour) d'une agriculture de proximité.

<sup>27</sup> Site internet de l'OMC – [www.wto.org](http://www.wto.org)

### C. Politique agricole suisse alignée sur l'Europe

La politique agricole – PA – suisse en vigueur actuellement est la PA 2007. Elle succède à PA 2002 et observe les grandes lignes de la politique agricole commune en s'impliquant dans les Bilatérales avec l'Union Européenne et s'engage dans le contexte international avec l'OMC. La PA 2007 vise une nouvelle réforme (voir figure 8) et s'oriente selon 5 axes principaux :

- préservation des parts de marché
- performances des agriculteurs en tant qu'entrepreneurs
- emplois dans l'espace rural
- adaptations structurelles supportables sur le plan social
- qualité et sécurité des produits, mise à profit des instruments agroécologiques.



Source : Département fédéral de l'économie – Office fédéral de l'agriculture (septembre 2005) *Politique agricole 2011 Évolution future de la politique agricole*

Figure 11 : Étapes de la réforme depuis 1992

Comme l'Europe, la Suisse soutient son agriculture. Les paiements directs, volet principal de la politique agricole suisse, permettent d'assurer la multifonctionnalité de l'agriculture. Les paiements directs<sup>28</sup> comprennent :

- les paiements directs généraux : contributions à la surface, pour la garde d'animaux consommant des fourrages grossiers ou dans des conditions difficiles, pour des terrains en pente,
- les contributions écologiques : contributions pour la compensation écologique, pour la culture extensive de céréales et de colza, pour la culture biologique,
- les contributions éthologiques: contributions pour les systèmes de stabulation particulièrement respectueux des animaux, pour les sorties régulières en plein air.

Pour obtenir ces subventions, l'agriculteur doit fournir la preuve qu'il exploite ses terres en respect des prestations écologiques requises<sup>29</sup>, qui nécessitent le respect de :

- 4 cultures au minimum et respect des proportions maximales (ex. 50% de blé, 40% de maïs, 25% d'avoine)
- protection du sol sur les terres ouvertes
- bilan de fumure équilibré
- surface de compensation écologique – SCE : elle représente 3.5% de la Surface Agricole Utile – SAU – pour les exploitations vouées aux cultures spéciales et 7% de la SAU pour les autres exploitations. Il existe 16 types de SCE, dont prairies extensives, bandes culturales extensives ou encore jachères florales.

<sup>28</sup> Ordonnance sur les paiements directs versés dans l'agriculture : OPD – 910.13 (état en mars 2006)

<sup>29</sup> Cf. annexe 7 – Quelques détails sur les Prestations Écologiques Requises



En outre, la loi fédérale sur l'agriculture (LAgr, 910.1) prévoit dans l'article 59 "Matières premières renouvelables" des allocations de contributions pour "la production de végétaux utilisés comme matières premières dans des secteurs autres que ceux de l'alimentation de l'homme ou des animaux" et "la transformation, dans des installations pilotes ou de démonstration, de matières premières pouvant aussi servir de denrées alimentaires."

La Confédération travaille désormais sur le projet de PA 2011, mis en consultation dans les cantons, qui devrait entrer en vigueur en 2008. Ce projet de loi, modifiant 5 lois dont la loi sur l'agriculture, prend des mesures liées aux futurs accords OMC afin de "découpler la future politique agricole PA 2011 des effets issus des négociations OMC" du cycle de Doha. En ce qui concerne la biomasse-énergie, PA 2011 prévoit entre autre un complément à l'article 107 de LAgr, al.1, let.b en précisant que "des crédits d'investissements sont notamment accordés pour des bâtiments (...) afin (...) de produire de l'énergie à partir de biomasse". Aussi, on se rend compte que les agriculteurs et la Confédération Suisse accordent de plus en plus d'importance à la production d'énergie à partir de biomasse agricole.

#### D. Genève Région Terre Avenir

L'agriculture genevoise est régie par la loi (cantonale) sur la promotion de l'agriculture (M2.05), qui "s'inscrit dans les principes du développement durable". Cette loi s'inscrit dans la continuité de la loi fédérale. En outre, elle prévoit la "pérennité de l'agriculture" (art.2) et encourage "la culture et l'utilisation locale de matières premières renouvelables issues de l'agriculture" (art.7).

L'agriculture à Genève se développe selon 3 modes<sup>30</sup> que sont :

- la production intégrée : admet les engrais et produits phytosanitaires de synthèse, mais dans certaines limites et recours partiellement et de plus en plus à la lutte biologique contre certains ravageurs.
- la production extenso (pour les céréales et le colza) : en plus des contraintes précédentes, les insecticides, fongicides et autres raccourcisseurs pour les céréales sont interdits. Seul certains herbicides sont encore autorisés.
- la culture biologique : respecte les règles de la production intégrée, mais interdit en plus l'utilisation de l'ensemble des produits de synthèse (engrais et phytosanitaires).

Enfin, l'agriculture genevoise se veut de devenir une agriculture durable et de proximité et veut suivre la ligne de "souveraineté alimentaire". C'est pour cela que la république et le canton de Genève ont déposé la marque "Genève Région – Terre Avenir". Ce label du terroir genevois garantit une agriculture locale et avant cela, un engagement de la part des producteurs et des distributeurs.

### IV. POINT SUR : AGRICULTURE, DÉCHETS VERTS ET ÉNERGIE

#### A. Maraîchage : un kilo de gaz par kilo de tomate...

Le maraîchage en Suisse ainsi que dans beaucoup d'autres régions du monde nécessite des infrastructures gourmandes en énergie : les serres et tunnels. Aussi, en plus de représenter un coût d'exploitation important, l'énergie pour chauffer ces serres enferme en plus le maraîchage dans une dépendance aux énergies fossiles.

Prenons l'exemple de la culture de la tomate : pour un rendement en tomate de 35kg/m<sup>2</sup>, la demande annuelle de chaleur est de 220 à 500<sup>31</sup> kWh/m<sup>2</sup>. Si l'on considère que cette chaleur est apportée par combustion du gaz (13 kWh/kg), il faut 17 à 38 kilos de gaz par m<sup>2</sup>, soit 0.5 à 1 kilo de gaz par kilo de tomate.

<sup>30</sup> [www.terre-avenir.ch](http://www.terre-avenir.ch) les modes de productions

<sup>31</sup> OCEN, Pasche & Hirsbrunner (1999) *Énergétique de la culture de la tomate sous serre verte* (pp.31-32).

La production de tomate - maraîchère en général - est donc particulièrement gourmande en énergie. A ce rythme là, nous allons bientôt "manger" de l'énergie fossile. L'intérêt de remplacer cette énergie par de la bioénergie, par exemple issue du recyclage des résidus de culture, est donc particulièrement important.

### B. Productions animales et engrais : responsables des émissions de méthane et de protoxyde d'azote

L'agriculture est responsable dans les gaz à effet de serre des émissions de méthane  $\text{CH}_4$  et de protoxyde d'azote  $\text{N}_2\text{O}$ , deux gaz au Pouvoir de Réchauffement Global bien plus grand que le dioxyde de carbone (21 pour le  $\text{CH}_4$  et 310 pour le  $\text{N}_2\text{O}$ ). On estime<sup>32</sup> que 40% des émissions de méthane sont imputables à l'agriculture, dont près de 25% directement liés à l'élevage. De même l'agriculture est responsable de 80% des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  à cause de la décomposition des engrais, du fumier et de l'urine du bétail.

Pour cela, l'agriculture à une carte importante à jouer en s'impliquant dans la production d'énergie à partir de biomasse (combustible, carburant ou biogaz). De plus, en traitant les fumiers par méthanisation, nous pourrions obtenir de l'énergie "propre" et limiter les émissions de protoxyde d'azote.

### C. Compostage des déchets verts en bordure de champ

Actuellement, la technique la plus employée pour le traitement des déchets organiques est le compostage. Le compostage est une très bonne technique et permet un apport organique au sol. Néanmoins, il ne permet pas la valorisation énergétique des matières organiques.

Le compostage<sup>33</sup> s'effectue en quatre étapes : collecte des déchets et acheminement jusqu'à la place de réception, conditionnement des déchets, maturation et épandage. Les déchets traités sont issus des entretiens de jardins et espaces verts de 4 communes (Collonge-Bellerive, Meinier, Puplinge, Présinge). Cela représente près de 2'000 tonnes de matière fraîche<sup>34</sup> par an, soit 88 tonnes hebdomadaire (= 4'000  $\text{m}^3$  = 750 tonnes de matière sèche<sup>35</sup>) en 2004. Pour traiter cette matière organique<sup>36</sup>, 3'750 mètres linéaires d'andains sont nécessaires pour ensuite épandre sur 90 hectares. Les andains sont mis en place avec une machine, sur une largeur de 3-4m et une hauteur de 1.5-2m. Ils sont retournés tous les 10 à 20 jours, pendant toute la durée du compostage (3 à 6 mois, 4 mois en moyenne). Enfin, des mesures sont prises afin d'éviter un impact négatif sur l'environnement. Pour la protection des eaux, une fosse souterraine récupère les eaux de ruissellement. De plus, les sites d'andainage où les eaux de ruissellement sont potentiellement contaminantes sont exclus et les andains sont couverts par une bâche imperméable durant la période hivernale. Pour la protection des sols, une rotation sur trois ans des sites d'andainage est prévue, ainsi que des limites de quantités épandues (25 t MS/ha sur 3 ans, 100 t MS/ha sur 10 ans). Pour la protection de la nature, et notamment la circulation de la faune, les andains sont limités en longueur à 200m, avec des interruptions de 10-15 mètres.

C'est donc un important potentiel énergétique qui actuellement traité par compostage. Je trouve que la méthanisation serait une bonne réponse pour le traitement de ces déchets verts, dans la mesure où elle permet un apport de matière organique par épandage du digestat (matière digérée).

<sup>32</sup> FAO (2001) Alimentation, combustible et réchauffement de la planète

<sup>33</sup> Exemple du Projet Meyer&Walter (Viridis Environnement, 2006) (membre du GCBC – Groupe de Composteurs en Bord de Champs de Genève et environ).

<sup>34</sup> Matière fraîche : MF

<sup>35</sup> Matière sèche : MS

<sup>36</sup> Matière organique : MO

En effet, on estime<sup>37</sup> la production de biogaz pour ce type de déchets à 60 m<sup>3</sup> par tonne de matière fraîche entrante, soit 120'000 m<sup>3</sup> de biogaz pour les 2'000 tonnes de déchets verts traités. Sachant que la composition du biogaz est d'environ 60% de méthane et que le pouvoir calorifique inférieur – PCI – du méthane est de 39'000 kJ/m<sup>3</sup> (ou 11 kWh/m<sup>3</sup>), 120'000 m<sup>3</sup> de biogaz = 72'000 m<sup>3</sup> de méthane = 792'000 kWh.

L'IDE – Indice de Dépense Énergétique – thermique selon les exigences légales pour les bâtiments neufs est de 100 kWh/m<sup>2</sup>a ; autrement dit, le traitement des 2'000 tonnes de déchets verts par la méthanisation permettrait de chauffer près de 80 logements de 100 m<sup>2</sup>. Aussi, la méthanisation des déchets verts est une voie qui, je trouve, mérite à être approfondie.

#### D. L'écologie industrielle appliquée à la biomasse-énergie

L'écologie industrielle expose le principe que tout déchet d'une activité peut devenir une ressource pour une autre activité. Aussi, la biomasse-énergie peut s'inscrire dans ce principe dans la mesure où les "déchets" d'un secteur de l'agriculture (exemple : résidus de maraîchage, paille ou fumier) peuvent devenir une ressource pour un autre secteur, celui de l'énergie.

Je nuancerai néanmoins cette notion d'écologie industrielle appliquée à l'agriculture en précisant qu'il n'existe pas de réel déchet dans l'agriculture dans le sens courant – partie d'une substance que l'on rejette, qui n'est pas utilisable. En effet, les "déchets" agricoles sont en réalité des co-produits d'une activité (exemple : la paille pour la culture du blé) ou des sous-produits (exemple : résidus de maraîchage), qui ont tous une utilisation, notamment dans l'apport de matière organique au sol. La biomasse-énergie représente donc plutôt une nouvelle utilisation et une meilleure valorisation énergétique des "déchets" agricoles et des productions dédiées.

Globalement, les contextes énergétique, environnemental et agricole sont en faveur du développement prochain de la **biomasse-énergie**. De ce contexte général, la biomasse-énergie représente un **triple enjeu** pour l'Environnement, l'Énergie et l'Agriculture. En effet, son **potentiel** est **grand** et encore largement **inexploité**, son impact est **neutre** sur les émissions de CO<sub>2</sub> et elle représente un réel **atout économique et social** pour l'Agriculture. J'ai retenu qu'il existait sur le canton de **Genève** des opportunités de collaboration entre Énergie et Agriculture qu'il me faut définir par la suite. En outre, le canton de Genève – et la Suisse de manière générale – est très impliqué dans le **développement durable** et le maintien d'une **agriculture rémunératrice et de proximité**. Néanmoins, pour subsister, cette agriculture, elle-même impliquée dans les émissions de **gaz à effet de serre**, est amenée à **se diversifier** et à trouver de nouveaux débouchés et des nouvelles sources de revenus. Je remarque qu'à première vue, le potentiel le plus important et le plus générateur de "vertus" environnementales est celui de la **valorisation des "déchets" agricoles**, soit les résidus de cultures et les fumiers animaux.

<sup>37</sup> Cf. annexe 8 – Production de biogaz selon le type de matière organique entrante Bureau d'études IRCO (2002). *Vade mecum technique et administratif relatif à la biométhanisation de biomasse humide en Région wallonne pour les installations d'une puissance maximale de 10 MWth*

## Partie II : La biomasse-énergie, une collaboration d'avenir entre Agriculture et Énergie sur le canton de Genève

### I. BIOMASSE – ÉNERGIE : POURQUOI UNE COLLABORATION?

#### A. Le point de vue des agriculteurs

Les agriculteurs genevois sont pour la plupart d'entre eux intéressés par le développement de projets liés à l'énergie. Ils soulignent même à deux reprises cette volonté dans le rapport d'activité 2005 d'AgriGenève<sup>38</sup>. Tout d'abord, le message du Président (M.Haldemann) insiste sur leur démarche de devenir une agriculture de proximité avant d'évoquer la hausse du pétrole. Il conclut ainsi sur l'option à étudier de "produire une énergie de proximité qui concurrencera les énergies fossiles", qu'il définit par une opportunité de redéfinir "progressivement l'avenir de l'agriculture genevoise". Ensuite, AgriGenève redit dans un paragraphe spécial leur volonté de créer avec le ScanE et l'Etat une "plateforme de discussion sur les énergies renouvelables d'origine agricole".

Les agriculteurs envisage donc la production d'énergie comme un nouveau débouché mettant en œuvre une démarche de valorisation des ressources énergétiques locales, qui pourrait permettre de développer une sorte de "souveraineté énergétique", à mettre en parallèle avec la volonté de souveraineté alimentaire. Il va sans dire que cela représente pour les agriculteurs avant tout une opportunité économique servant la pérennité de l'agriculture. En effet, la biomasse-énergie est source de revenus annexes mais aussi source de diminution des coûts d'exploitation par la stabilité des coûts de cette énergie (exemple : chaleur à partir de biomasse méthanisée brûlée).

#### B. Le point de vue de l'Etat de Genève

L'Etat de Genève est impliquée dans les projets de biomasse-énergie par plusieurs de ces services, tous sous la tutelle du Département du Territoire. Il s'agit du ScanE, du Service de l'Agriculture, du Service de l'Aménagement du Territoire et du Service de Gestion des Déchets.

Le ScanE a pour mission de développer les énergies renouvelables et les projets liés à la biomasse-énergie. Sa principale action est de coordonner les différents projets afin d'assurer la cohérence de ces projets avec la politique énergétique cantonale. En réponse à la politique énergétique, la tendance serait plus de développer des projets locaux plutôt que des gros projets centralisés mais rien n'est encore défini. Je citerai juste que le ScanE s'est déjà interrogé sur les questions de biomasse-énergie suite à une motion du Grand Conseil – M.1632 : Or vert, qu'attend le canton de Genève? Aussi, la question actuelle du potentiel biomasse-énergie sur le canton ne fait que renforcer des interrogations déjà présentes.

Le SAGE – Service de l'Agriculture – est prêt à participer au développement de la BME, sous forme de crédits ou de subventions, d'origine fédérale ou cantonale, pour, par exemple :

- développer de nouvelles cultures (p. ex. roseau de Chine),
- acquérir des machines spécifiques (p. ex. presses à paille, installations dédiées),
- aider à la reconversion professionnelle d'agriculteurs en "chauffagistes", etc.

Le Service de l'Aménagement du Territoire doit intégrer les contraintes politiques et les volontés de développement de projet des différents partis (agriculteurs, tiers investisseurs, SIG...) et les mettre en œuvre à l'échelle du quartier le plus souvent.

<sup>38</sup> AgriGenève Rapport d'activité 2005, pp.4 & 23.

Enfin, le GEDEC – Service de Gestion des Déchets – est chargé de traiter les déchets cantonaux. Une partie des déchets organiques est traitée par méthanisation sur le site de Châtillon (mais cette installation n'est pas adaptée pour le type de déchets traités) et l'autre partie est compostée sur le même site. Néanmoins, le GEDEC n'intégrait pas jusqu'à présent la valorisation énergétique dans sa mission de première de traiter les déchets.

Aussi, la politique énergétique et celle du traitement des déchets organiques ne sont pas sous la même tutelle de service (ScanE et GEDEC respectivement), ce qui implique des synergies efficaces entre les deux services. Néanmoins, le GEDEC a mandaté un bureau d'études (ACADE) afin d'évaluer le potentiel agricole en matière de "déchets" organiques. Les résultats de cette étude, à laquelle j'ai participé, serviront à la fois au GEDEC et au ScanE, qui devront alors coordonner leurs politiques.

Outre la coordination des différents services pour atteindre un objectif commun, la grande question qui se pose est la maille d'action à donner aux futurs projets. En effet, il faut garantir leur durabilité dans le temps à un niveau local car cette nouvelle fonction de l'agriculture doit rester inscrite dans un projet global de développement et d'agriculture durables. Pour l'instant, la réflexion sur le potentiel agricole se fait sur le canton de Genève mais les frontières sont perméables et déjà, l'idée d'une politique franco-valdo-genevoise effleure les esprits. Quant à la réalisation concrète de ces projets intercantonaux et interdépartementaux, la question est soulevée...

### C. Le point de vue des SIG

Les Services Industriels de Genève sont eux aussi intéressés par des projets de biomasse-énergie, et plus particulièrement par des projets de biogaz. Ils souhaitent développer des gros projets de production centralisée (le ScanE n'a pas encore statué sa position quant à une production centralisée ou décentralisée). Sous la gestion des SIG, le biogaz produit dans ces centrales serait ensuite réinjecté dans le réseau de gaz afin de tirer le meilleur rendement du biogaz. Ceci n'est encore qu'un projet mais il est certain que les SIG sont eux aussi en train d'étudier l'opportunité que représente la biomasse-énergie.

### D. Les projets déjà en cours

La biomasse-énergie est donc maintenant une réalité qui intéresse, entre autres, les agriculteurs, l'Etat et les Services Industriels de Genève. Mais tout n'est pas à faire. En effet, il existe déjà de nombreux projets alliant agriculture et énergie, que ce soit à Genève ou dans le proche périmètre.

Pour ce qui est des biocombustibles, les agriculteurs sont en train de développer un projet de chaudière à paille (cf. partie IV) et réfléchissent sur la possibilité de cultiver du roseau de Chine (*Miscanthus Sinensis*) en production dédiée. Parallèlement, Genève a développé de nombreux projets de bois-énergie. A ce titre, près de 10 MW<sup>39</sup> de puissances cumulées sont recensés sur le canton pour les projets de chaudières à bois. A cela s'ajoutent 4 MW pour deux chaufferies au bois communales centralisées (Cartigny, Chancy).

Le biogaz agricole est quant à lui inexistant sur le canton de Genève. On pourra tout de même citer le projet plus industriel qu'agricole des LRG – Laiteries Réunies de Genève – de valoriser par la méthanisation 8'000 m<sup>3</sup> par an de lactosérum (petit-lait) – stade de faisabilité technique. Néanmoins, l'installation d'un agriculteur vaudois (à Puidoux) s'est montrée comme une référence en la matière, fréquemment visitée.

<sup>39</sup> MW = Méga Watt

M.Martin et son fils gèrent deux exploitations agricoles qui totalisent 53 hectares et près de 90 UGBF – Unité Gros Bétail Fourrager, soit une production de lisiers et fumiers d'environ 2'200 m<sup>3</sup>/an. En plus de ces lisiers et fumiers, le digesteur de 400 m<sup>3</sup> digère environ 350 tonnes de déchets de céréales, de contenus de panses, de gazons de golf et de graisses végétales comestibles. Les 207'000 m<sup>3</sup> annuels de biogaz sont brûlés dans un couple à chaleur-force pour produire 452'000 kWh électriques et 770'000 kWh thermiques. Cette installation, visitée par un membre d'AgriGenève, le responsable de l'étude pour le GEDEC, un membre du GEDEC et un membre du ScanE, sera peut-être source d'idée pour des installations similaires sur le canton de Genève.

Enfin, les biocarburants sont également présents à Genève. Tout d'abord trois ateliers (workshops) ont été organisés sur le sujet, dont le dernier a abouti sur la création d'une plateforme d'introduction des biocarburants, destinée aux flottes captives de véhicules. Outre cet aspect "théorique", les biocarburants sont présents à Genève avec l'entreprise Biocarb SA qui produit 10 millions de litres de biodiesel par an (à partir d'huiles usagées et d'huile de colza de France) et avec l'entreprise Eco Energie Etoy (canton de Vaud) qui produit 3 millions de litres de biodiesel par an (à partir de colza à 70% suisse).

## II. COLLECTE DES DONNÉES : MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉVALUATION DU POTENTIEL AGRICOLE

Pour mon étude, j'ai collaboré avec M.Dugon d'AgriGenève et M.Dériaz du bureau d'étude ACADE. J'ai cherché à évaluer le potentiel agricole genevois afin d'estimer les ressources disponibles pour l'énergie.

### A. Hypothèses de départ

J'ai posé les limites de l'évaluation du potentiel agricole au canton de Genève. J'ai pris en compte tous les secteurs de l'agriculture genevoise, exceptés l'arboriculture et la sylviculture, que j'ai résumé dans le tableau 2. J'ai par contre inclus dans mon étude la production de fumier liée aux activités équestres (manèges). Cela se résume donc à :

- grandes cultures
- maraîchage et horticulture
- productions animales
- manèges équestres
- viticulture

Tableau 2 : les secteurs de l'agriculture genevoise

CATÉGORIES	SOUS-CATÉGORIES	PRODUCTIONS
Agriculture « traditionnelle »	Productions végétales grandes cultures	Céréales (fourragères et panifiables), cultures sarclées (dont oléagineux), cultures dédiées
	Productions animales	Bovins laitiers, bovins allaitant, porcins, ovins, équidés, autres
Agriculture spécialisée	Maraîchage	Légumes
	Horticulture – floriculture – pépinières	Fleurs, arbustes, plantes diverses
	Viticulture	Raisins et vins
	Arboriculture	Fruits
Sylviculture		Bois bûches, plaquettes forestières, sciures, pellets.
Autres		Surfaces herbagères, surfaces de compensation écologiques (14 catégories), autres

J'ai choisi de ne pas intégrer la sylviculture en estimant que cela représentait une activité vraiment à part de l'agriculture et de ne pas prendre en compte l'arboriculture en partant du principe que les seuls résidus de culture sont les fruits tombés au sol et que cela était vraiment minime et inexploitable. J'ai enfin regroupé le maraîchage et l'horticulture sous le même chapeau.

## B. "Photographie" de l'agriculture genevoise

J'ai voulu constituer comme point de départ une "photographie" de l'agriculture genevoise. Pour ce faire, je me suis basée sur les rapports d'activité 2005 du Service de l'Agriculture et d'AgriGenève. En compilant les données, j'ai pu obtenir des données satisfaisantes, à un niveau de précision suffisant pour l'étude. J'ai donc ainsi fait l'inventaire des superficies par secteur, en détaillant les principales grandes cultures. Pour les productions animales, j'ai noté le nombre d'animaux par famille. Les résultats sont présentés ci-après dans le paragraphe III.

Pour certaines données, j'ai regroupé les résultats par secteur géographique du canton, présentés ci-dessous dans la figure 12.



Figure 12 : les 7 grandes zones du canton de Genève

De plus, on remarquera que par ses attributs géographiques, le canton de Genève est divisé en trois par le lac Léman, l'Arve et le Rhône : la zone Arve-lac (Choulex), la zone Arve-Rhône (Onex, Chancy) et la zone Rhône-lac (Russin, Meyrin, Versoix, Céligny).

## C. Problèmes rencontrés et solutions adoptées

Contrairement à ce que l'on peut rencontrer en France, les statistiques agricoles suisses sont relativement pauvres, notamment de par la taille du pays. Pour obtenir des données à l'échelle du canton, je n'ai donc pas pu obtenir un niveau de précision meilleur que celui donné par les rapports d'activité. De plus, les données concernant les co-produits et les sous-produits tels que les résidus de culture ne sont pas répertoriées. Afin d'affiner mes données ou de les estimer, faute de données statistiques, j'ai dû émettre des hypothèses que je présenterai pour chaque secteur avec les résultats.

J'ai également dû faire face à la protection des données. En effet, j'ai cherché des informations concernant la localisation des exploitations agricoles en productions animales, afin de réaliser une représentation cartographique. Je n'ai pu obtenir de données officielles et ai finalement obtenu une partie de ces informations par "observation" sur le terrain.

## D. Marge d'erreur

Les données que j'exposerai dans les paragraphes suivants ne sont donc pas des données exactes. Elles permettent avant tout d'avoir un aperçu de la situation à Genève. Cela donne donc un ordre de grandeur que j'estimerai avec une marge d'erreur de 15%. Néanmoins, les données concernant les résidus de maraîchage sont elles estimées avec une marge d'erreur d'environ 30%. Les résultats que je vais maintenant exposer sont en cours de validation auprès des professionnels. Les résultats officiels seront publiés dans le rapport du bureau d'étude ACADE sur l'inventaire des "déchets" agricoles, mandatée par le GEDEC.

## III. RÉSULTATS : POTENTIEL GENEVOIS DE LA BIOMASSE AGRICOLE VALORISABLE POUR L'ÉNERGIE

### A. Grandes cultures

#### i. Les grandes cultures à Genève

Par grandes cultures, j'entends les cultures en plein champ hors cultures spéciales. Il s'agit des céréales, oléagineux, protéagineux... le panorama de l'agriculture genevoise est illustré par la figure 13 à partir de données recueillies dans les rapports d'activité 2005, année choisie de référence, d'AgriGenève et du Service de l'Agriculture<sup>40</sup>.

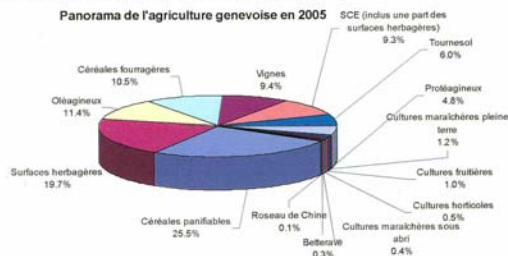


Figure 13 : Panorama de l'agriculture genevoise en 2005, en pourcentage de la SAU totale

Les céréales, principalement représentées par le blé (avec près de 3000 hectares, soit plus de 25%), constituent donc la culture principale sur le canton de Genève.

#### ii. Production d'énergie à partir de co-produits

##### • Paille

Les céréales sont donc majoritaires à Genève et les co-produits de céréales peuvent donc s'avérer comme un potentiel à prendre en compte. C'est donc le potentiel paille que je vais évaluer. On estime à 10t/ha le rendement en paille. En considérant que seule la moitié de cette paille est récoltable (l'autre restant au champ), c'est donc 5 tonnes de paille par hectare qui sont récoltables. Je prendrai 3.5 t/ha afin d'être certaine d'être en accord avec la réalité.

$3000 \text{ ha} \times 3.5 \text{ t/ha} = 10'420 \text{ tonnes de paille}$ .

La paille ayant un Pouvoir Calorifique Inférieur de 4'585 kWh/t<sup>41</sup>, le potentiel calorifique de la paille est de 47'700MWh, soit de quoi chauffer **4'770 logements** de 100 m<sup>2</sup> (rappel : Indice de Dépense Thermique 100kWh/m<sup>2</sup>a).

<sup>40</sup> Cf. annexe 9 – synthèse des données collectées

<sup>41</sup> d'après l'ADEME - [http://www.ademe.fr/tdocs/publications/publipdf/cultures\\_ligno.htm](http://www.ademe.fr/tdocs/publications/publipdf/cultures_ligno.htm)



Évidemment, tout ce potentiel n'est pas exploitable pour l'énergie. En effet, outre les quantités de paille contractualisées, pour les productions animales ou les manèges par exemple, il faut tenir compte de l'aspect agronomique d'exporter toute la matière organique. Ainsi, on considère que l'on peut exporter une année sur trois la paille du champ, la paille étant enfouie le reste du temps. Cette contrainte agronomique peut néanmoins être palliée par des amendements organiques, toujours dans l'optique d'avoir un bilan matière organique équilibré. Pour rester dans un contexte durable, il semble donc raisonnable d'estimer le potentiel paille exploitable annuellement au tiers du potentiel total, soit 3'500 tonnes = 16'000MWh = 1'600 logements de 100m<sup>2</sup>. C'est donc une réelle opportunité que représente la paille.

- **Déchets de triage**

Liées aux céréales, les autres sources d'énergie sont les déchets de triage. Il s'agit des graines indésirables et des cosses de graines obtenues après triage. On pourrait imaginer utiliser cette ressource comme combustible mais le potentiel reste négligeable. De plus, ces restes sont actuellement utilisés soit pour l'alimentation animale, soit éliminés après être semés sur champ puis désherbés.

### iii. Production d'énergie à partir de cultures dédiées

Les productions dédiées pour l'énergie sont utilisées pour les biocombustibles ou les biocarburants. Ce sont les productions de colza, betteraves, tournesol... pour les biocarburants et de roseau de Chine, céréales "plantes entières" pour les biocombustibles.

- **Colza, betterave et tournesol**

Il est difficile d'évaluer quelle quantité est actuellement cultivée sur les terres genevoises à des fins énergétique mais il est certain que cela représente une minorité, occupée en majeure partie par le colza (cultivé pour la production de biodiesel). Les cultures oléagineuses ont donc un avenir dans la production de biodiesel, sous réserve de l'évolution des marchés. Les cultures de betterave ou de tournesol ont, elles, des débouchés dans la production de bioéthanol. Mais pour l'instant, aucun projet n'est réellement en place sur le canton.

La production de biodiesel est de 1'360 L/ha pour le colza, soit un potentiel de 1.15 millions de litres (860 ha) sur le canton de Genève si tout le colza était dédié à l'énergie.

De même, la production de bioéthanol est de 1'870 L/ha pour le tournesol, soit un potentiel de 1.3 millions de litres (700 ha) sur le canton de Genève si tout le tournesol était dédié à l'énergie.

Enfin, la production de bioéthanol est de 4'375 L/ha pour la betterave, soit un potentiel de 179'000 litres (41 ha) sur le canton de Genève si toute la betterave était dédiée à l'énergie.

Malheureusement, cela est loin d'être suffisant pour couvrir les besoins actuels en carburants du canton. Comme nous le montre le tableau 3, il est utopique de penser que les biocarburants sont LA solution sans une réduction cruciale de la consommation. Paradoxalement, le biocarburant se développant en Suisse est le biodiesel, alors que seuls 6% des véhicules genevois roulent au diesel. En 2004, 10'214 TJ ont été livrés pour les carburants (hors carburants pour l'aviation)<sup>42</sup>, soit 612 TJ de diesel et 9612 TJ d'essence.

**Tableau 3 : les limites des biocarburants à Genève**

production	surface ha	L/ha	MJ/L	TJ	% de la consommation actuelle	pour type de carburant	consommation actuelle (TJ)
colza surface actuelle	860	1'360	33	38.60	6.31%	diesel	612
colza totalité SAU	11'500	1'360	33	516.12	84.33%	diesel	612

<sup>42</sup> d'après l'office cantonal de la statistique – <http://www.geneve.ch/statistique>

## Partie II – La biomasse-énergie, une collaboration d'avenir entre Agriculture et Énergie sur le canton de Genève

tournesol surface actuelle	700	1'870	26.9	35.21	0.37%	essence	9612
tournesol totalité SAU	11'500	1'870	26.9	578.48	6.02%	essence	9612
betterave surface actuelle	41	4'375	26.9	4.83	0.05%	essence	9612
betterave totalité SAU	11'500	4'375	26.9	1353.41	14.08%	essence	9612

Si l'on cultivait la totalité des terres agricoles genevoises en betterave (hypothèse déjà illusoire) pour une production de biocarburants, on ne pourrait couvrir la consommation d'uniquement 14% des véhicules. Autrement dit, et comme c'est le cas à Genève, les biocarburants sont une réelle opportunité pour les flottes captives. Mais ils sont une illusion pour une utilisation pure dans les véhicules privés, au mieux pouvons-nous imaginer un mélange à quelques pour cent.

- Roseau de Chine

Les agriculteurs genevois commencent à s'intéresser de près à la culture du roseau de Chine ou *Miscanthus Sinensis*<sup>43</sup>, dans un but énergétique de l'utiliser comme biocombustible.

Plante en C<sub>4</sub><sup>44</sup> de la famille des graminées, cette espèce est pérenne (pendant près de 15 ans) et très peu exigeante. En effet, aucun ravageur ou maladie n'est à ce jour constaté, les adventices sont à éliminer seulement les deux premières années (couverture du sol encore trop faible) et sa culture ne nécessite que peu d'intrants. De plus, c'est une bonne couverture du sol pour en limiter l'érosion et un abri pour la biodiversité. Enfin, dès la troisième année, le rendement annuel est de 20 tonnes de matière sèche par hectare, récolté en automne ou à la fin de l'hiver.

Avec un PCI de 17900kJ/kg MS (4'970 kWh/t MS), cette culture représente donc une opportunité énergétique avec une capacité de près de **100 MWh par hectare**, soit l'énergie de chauffage de 10 logements de 100m<sup>2</sup>.

- Foin des surfaces de compensations écologiques

Les surfaces de compensations écologiques représentent 7% de la superficie agricole utile. Parmi les cultures de ces SCE, il y a les prairies extensives. Ces prairies ne peuvent être fauchées qu'à partir du 15 juin pour les zones de plaine (c'est le cas à Genève). Avec un rendement annuel d'environ 15t/ha, ce sont donc 1'390 tonnes disponibles chaque année sur le canton. Ces foins sont utilisés en moitié pour l'alimentation animale, mais, compte tenu de sa récolte tardive, ils sont de qualité nutritive moyenne. On peut donc estimer qu'environ 700 tonnes de foins tardifs n'ont pas d'utilisation actuelle. Ce potentiel est donc négligeable pour la valorisation énergétique.

## B. Maraîchage

### i. Situation du maraîchage à Genève.

Au total, 14'000 tonnes de légumes sont produits annuellement par les 230 ha de cultures en pleine terre, 40 ha sous tunnels et 32 ha sous serres des 50 maraîchers genevois<sup>45</sup>. Le maraîchage genevois est concentré dans deux zones<sup>46</sup> de 110 hectares, dont 25 sous serres, chacune: le périmètre de la plaine de l'Aire (Soral - Bernex sud - Pery) et le périmètre Veyrier - Troinex. 85 % des exploitations de maraîchage se trouvent dans ces deux zones.

<sup>43</sup> <http://www.ademe.fr/htdocs/publications/publi/pdf/miscanthus.pdf>

<sup>44</sup> Type de métabolisme de photosynthèse plus efficient, par opposition à C<sub>3</sub>. Le CO<sub>2</sub> atmosphérique est rapidement intégré par une enzyme, la PEP-carboxylase, dans un composé à quatre atomes de carbone.

<sup>45</sup> d'après [www.terre-avenir.ch](http://www.terre-avenir.ch)

<sup>46</sup> GMA – Étude d'aménagement secteurs maraîchers

## ii. Production de déchets.

La production de déchets s'étale du mois d'avril au mois de décembre. On ne s'intéresse ici qu'aux cultures sous serres ou tunnels, hypothèse faite que les déchets des productions en pleine terre restent sur le champ. Les principales cultures sous serre sont :

### • Tomate :

La production annuelle de tomates dans le canton de Genève est de 5'000 tonnes<sup>47</sup> (environ 14 hectares). En reprenant de nouveau les valeurs de l'étude Pasche & Hirsbrunner, pour une culture de tomate, la production annuelle de déchets (notamment fruits invendables) est estimée à 25% de la production totale<sup>48</sup>, soit  $25\% \times 35 \text{ kg/m}^2 = 9 \text{ kg/m}^2$ , soit 90 t/ha. Au total, la production de tomates génère donc 1'250 tonnes de déchets par an.

### • Concombre :

La production annuelle de concombres dans le canton de Genève est de 2.6 millions de concombres (d'après OPAGE), soit 1'000 tonnes (environ 4.5 hectares). Si l'on garde pour estimation 25% de production de déchets, la quantité annuelle de déchets s'élève à 55 t/ha, soit 250 tonnes au total.

### • Aubergine :

La production annuelle d'aubergines dans le canton de Genève est de 450 tonnes (d'après OPAGE) (environ 11 hectares). Si l'on garde pour estimation 25% de production de déchets, la quantité annuelle de déchets s'élève à 10 t/ha, soit 115 tonnes au total.

Tableau 4 : panorama du maraîchage à Genève

	Production annuelle (t)	Surfaces cultivées (ha)	Rendement (t/ha)	Rendement déchets (t/ha)	Production déchets (t)	kWh/t	MWh totaux
<b>sous serre</b>							
tomate	5'000	14.3	350	88	1'250	393	491.25
concombre	1'000	4.5	220	55	250	393	98.25
aubergines	450	11.3	40	10	113	393	44.21
fraise	200	13.3	15	4	50	393	19.65
divers	810	27.0	30	8	203	393	79.58
<b>total serre</b>	<b>7'460</b>	<b>70.4</b>			<b>1'865</b>		<b>732.95</b>

Annuellement et pour tout le canton de Genève, on arrive donc à **1'900 tonnes de déchets**, comme le résume le tableau 4, dont **1'600 tonnes (85%)** réparties sur les deux secteurs de productions susmentionnés (voir figure 14 ci-dessous).



Figure 14 : Production annuelle de résidus de culture issus du maraîchage genevois

<sup>47</sup> d'après l'Office de Promotion des produits Agricoles de GENève; [www.opage.ch](http://www.opage.ch)

<sup>48</sup> OCEN, Pasche & Hirsbrunner (1999), p.4

### iii. Production d'énergie.

Ces résidus de culture peuvent être valorisés par méthanisation puis utilisation du biogaz produit. La production de biogaz à partir de déchets de légumes est de 65 m<sup>3</sup>/tonne de matière fraîche entrante<sup>49</sup>. Sachant que le biogaz est composé à 55% environ de méthane et que le pouvoir calorifique du méthane est de 39'700 kJ ou 11kWh/m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>, on obtient donc un potentiel de 393.25 kWh/t MF. Cela représente près de **750 MWh** si l'on valorise la totalité des déchets du canton, soit l'équivalent de chauffage pour **75 logements** de 100m<sup>2</sup>.

Pour exploiter au mieux le biogaz et limiter les émissions dans l'atmosphère, une des solutions serait de brûler ce biogaz dans un couplage à chaleur - force, puis de réinjecter dans les serres le CO<sub>2</sub> produit par la combustion. La cogénération absorbe 100% d'énergie et restitue 55% d'énergie thermique et 35 % d'énergie électrique. L'injection du CO<sub>2</sub> produit permet d'augmenter la production de 7%<sup>50</sup>. La chaleur est utilisée pour le chauffage des serres et du digesteur. L'électricité produite est utilisée directement et le surplus est vendu aux Services Industriels de Genève (15 à 18 cts/kWh selon la puissance installée – cf. figure 8). Cela permet en plus de rentabiliser plus rapidement l'installation, et surtout de faire des prévisions d'amortissement.

Néanmoins, la particularité de la production de chaleur pour le secteur maraîcher est que les besoins de chaleur sont les plus importants pendant les 3 mois d'hiver, alors que ce sont les mois où la production de déchets est quasi nulle. De plus, en période estivale, les besoins de chaleur sont la nuit alors que les besoins en CO<sub>2</sub> sont la journée. Il faut donc prévoir un stockage d'eau chaude le jour, utilisée la nuit, alors que le CO<sub>2</sub> est directement injecté dans les serres.

## C. Productions animales et manèges

Les productions animales ne sont pas le secteur dominant de l'agriculture genevoise. Néanmoins, on pouvait compter en 2005<sup>51</sup> sur le canton 2'547 bovins (1'576 UGB<sup>52</sup>), 2'601 ovins, 3'062 porcins, 240 caprins, 1'811 équins, 12'420 volailles et 229 autres (bisons, daims, lamas...).

### i. Fumier issu des manèges genevois

J'ai considéré dans l'étude du potentiel agricole genevois les quantités de fumier issues des manèges. Bien que l'on ne puisse considérer cela réellement comme un secteur de l'agriculture, le fumier sorti de cette activité provient tout de même de la paille, issue de l'agriculture, qui est entrée. Je n'ai considéré que les zones de concentration de production de fumier, soit les chevaux de manèges en boxe ou stalle, sur litière. En effet, je ne considère pas les chevaux en champ, car ils ne produisent pas de fumier à proprement dit et la récupération de leurs déjections serait impossible. De plus, je n'ai considéré que les manèges de plus de 10 chevaux. Enfin, j'ai pris comme valeur de production annuelle de fumier par cheval le chiffre 12 tonnes<sup>53</sup>.

J'ai recensé toutes ces données à partir des informations publiques (notamment sur Internet) et je les ai complétées avec l'aide d'un professionnel, M.Aberlé. Mon inventaire n'est pas complet, ni certainement tout à fait exact mais il permet de donner un aperçu des grandes zones de concentration, ce qui nous intéresse pour cette étude.

Les résultats illustrés ci-dessous par la figure 15 sont détaillés en annexe 9 de ce rapport. Ces résultats concernent 1'292 chevaux recensés en manèges, soit 15'500 tonnes annuelles de fumier. Par rapport au recensement officiel, il manque donc 519 chevaux dans mes données, soit 6'230 tonnes de fumier si ceux-ci sont en boxe. On peut supposer qu'une majorité de ces chevaux sont soit en champ, soit dans des petites structures de quelques chevaux.

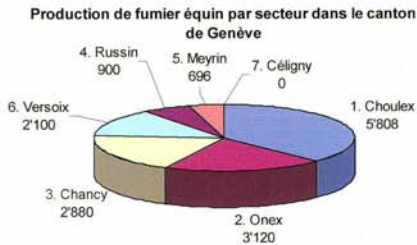
<sup>49</sup> cf. annexe 8 – Production de biogaz selon le type de matière organique entrante ; Bureau d'études IRCO, op. cit.

<sup>50</sup> GMA - Étude d'aménagement secteurs maraîchers, op.cit.

<sup>51</sup> Division de l'agriculture – RA 2005

<sup>52</sup> UGB : Unité Gros Bétail. Un UGB est équivalent à une vache laitière.

<sup>53</sup> Mémento agricole 2006, p.34



**Figure 15 : les grandes zones de production de fumier équin (en tonnes)**

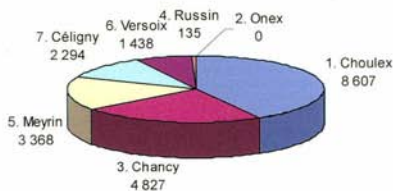
On remarque donc que les  $\frac{3}{4}$  du fumier équin genevois sont produits rive gauche du Rhône. Ce sont 5'800 tonnes annuelles de fumier équin qui sont produites dans le secteur de Choulex et 6'000 tonnes produites dans la zone Arve-Rhône. De plus, ce fumier pose un réel problème aux professionnels de l'équitation car ils ont de plus en plus de mal à trouver repeneur pour utiliser ce fumier. Aussi, une valorisation énergétique serait une réponse à un problème de plus en plus gênant sur le canton de Genève.

#### ii. Fumier issu des productions animales genevoises

De même que pour la production de fumier par les chevaux, je ne vais m'intéresser ici qu'aux animaux élevés sur litière. Je ne prendrai donc pas en compte l'élevage d'ovins et de caprins, généralement élevés à l'extérieur. De même, les élevages spéciaux (bisons, lamas) sont en extérieur donc je n'en tiendrai pas compte. Enfin, je n'ai pas considéré les volailles car leur fumier ne représente que 200 tonnes par an et utilisé pour l'épandage.

Au final, c'est donc à la production de fumier de bovins et de porcins que je vais maintenant m'intéresser. Les résultats illustrés par la figure 16 sont détaillés en annexe 9 de ce rapport. Ces résultats concernent 1'323 bovins (770 UGB), soit 15'389 tonnes annuelles de fumier et 2'640 porcins, soit 5'280 tonnes annuelles de fumier. Par rapport au recensement officiel du service de l'agriculture, il manque donc 807 bovins et 422 porcins dans mes données.

#### Production annuelle de fumiers bovins et porcins



**Figure 16 : les grandes zones de production de fumier bovin et porcine**

On remarque donc que les  $\frac{3}{4}$  du fumier bovin-porcine genevois sont produits rive gauche du Rhône. Ce sont 8'600 tonnes annuelles de fumier équin qui sont produites dans le secteur de Choulex et 4'800 tonnes produites aux alentours de Chancy.

De plus, le fumier de porc pose un réel problème d'odeur aux riverains des terrains d'épandage. En effet, à Gy est installée une porcherie de 1'300 porcs. Aussi, une valorisation énergétique serait une réponse à un problème de plus en plus gênant pour ces communes.

### iii. Production d'énergie

Une solution au traitement et la valorisation énergétique de ces fumiers serait la méthanisation. En effet, cela permettrait la production d'énergie (chaleur et électricité) et le traitement des odeurs tout en conservant la possibilité d'épandre de la matière organique (le digestat, une fois pressé, cf. figure 17).



Source : Van Sprolant – ScanE, exploitation de M.Martin – Puidoux

Figure 17 : digestat pressé, après méthanisation de fumiers et lisiers

La quantité de biogaz produit dépend du type de fumier digéré<sup>54</sup>. En effet, par tonne de matière fraîche entrante, le fumier de bovins produit 25 m<sup>3</sup>, celui de porcins 36 m<sup>3</sup> et celui d'équins 74 m<sup>3</sup>. En considérant que le biogaz est constitué à 55% de méthane et que le méthane dégage 11 kWh/m<sup>3</sup>, les fumiers de bovins, porcins et équins produisent respectivement 151.25, 217.8 et 447.7 kWh par tonne de matière fraîche.

La figure 18 illustre la production potentielle d'énergie par grands secteurs géographiques si l'on traitait les fumiers (comptabilisés ci-dessus) par méthanisation.

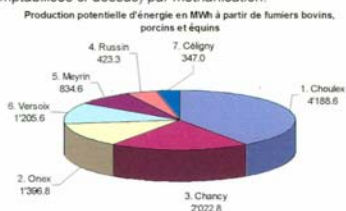


Figure 18 : les grandes zones de production potentielle d'énergie à partir de fumier bovin, porcin et équin

On remarque une fois encore que les grandes zones de potentiel sont les secteurs de Choulex et de Chancy, qui plus est relativement ruraux, avec respectivement plus de 4'000 et 2'000 MWh productibles, soit la chaleur nécessaire à 400 et 200 logements. Au total sur le canton, c'est **10 GWh** qui pourraient être produits par la valorisation énergétique par la méthanisation des fumiers de bovins, porcins et équins. Bien que tous les fumiers ne puissent être méthanisés, j'imagine très bien 2 ou 3 projets de méthanisation, voire de co-digestion, dans les deux secteurs cités précédemment.

### D. Viticulture

Le canton genevois est un canton de vignes puisque 1'100 hectares sont dédiés au raisin. La viticulture produit des "déchets" que sont les ceps arrachés lors du renouvellement des vignes (environ tous les 30 ans) et les marcs de raisin ou marcs de vigne, après pressage du raisin. Je ne m'intéresserai ici qu'aux marcs.

<sup>54</sup> cf. annexe 8 – Production de biogaz selon le type de matière organique entrante ; Bureau d'études IRCO, op. cit.

On estime la quantité de marcs de vigne à environ 15% de la production de raisin et à 0.9 kg/m<sup>2</sup> (9t/ha) la production de raisin. A Genève, la production de marcs de vigne atteint donc  $0.15 * 9 * 1100 = 1'485$  tonnes de marcs.

En traitant ces marcs par méthanisation, j'ai estimé que cela pourrait produire 150 m<sup>3</sup> de biogaz par tonne de matière fraîche (production comparable à des tontes de pelouse), soit 907.5 kWh. Les marcs de vignes ont donc un potentiel de production d'énergie de **1'345 MWh**. Cette opportunité n'est donc pas à négliger.

## E. Inventaire des sources d'énergie à partir de biomasse et représentation cartographique du gisement genevois de la biomasse agricole méthanisable.

### i. Récapitulatif des sources de biomasse-énergie

Le tableau 5 ci-dessous résume les différentes sources d'énergie à partir de biomasse et leur potentiel 5iel de production énergétique sur le canton de Genève.

**Tableau 5 : Résumé de la biomasse genevoise source d'énergie**

Secteur d'agriculture	Productions	Utilisation	Valorisation énergétique	MWh	MJ
Grandes cultures	paille	litière pour animaux, enfouie en champ	biocombustible	16'000	
	déchets de triage	alimentation animale, éliminés	négligeable	0	
	colza	alimentation	biodiesel		516
	tournesol	alimentation	bioéthanol		578
	betterave	alimentation	bioéthanol		1353
	roseau de Chine	pas encore cultivé	biocombustible	100/ha	
SCE	foins	alimentation animale	négligeable	0	
Maraîchage	résidus de culture	épandu sur champ	biogaz	750	
Productions animales	fumier des manèges	épandu sur champ mais PROBLEMATIQUE	biogaz	6'950	
	fumier bovin - porcin	épandu sur champ mais odeurs	biogaz	3'480	
	fumier ovin	aucune, animaux en extérieur	aucune, animaux en extérieur	0	
	fumier bisons	aucune, animaux en extérieur	aucune, animaux en extérieur	0	
	fumier de volaille	épandu sur champ	négligeable	0	
Viticulture	marcs de vigne		biogaz	1'345	

De ces données, je conclus que la valorisation énergétique des "déchets" de l'agriculture par la méthanisation est un réel potentiel, en plus d'être une réponse à des problèmes d'élimination. Les biocombustibles ont aussi de l'avenir mais la mise en place est peut-être moins évidente. Quant aux biocarburants, la filière est encore timide et n'a que peu d'avenir par rapport à la demande. Néanmoins, elle n'est pas à négliger et peu présenter un réel atout pour les flottes captives de véhicules.

Afin de mieux visualiser l'ensemble des résultats, je vais d'abord les récapituler avant de les présenter sous forme de carte.

## ii. Gisement genevois de la biomasse agricole méthanisable

Le tableau 6 ci-dessous résume en un tableau les données présentées séparément dans les paragraphes précédents.

Tableau 6 : gisement de matières organiques méthanisables sur les communes genevoises

Communes	Fumier bovin-porcin		Fumier équin		Résidus de maraîchage + marcs de vigne		Total	
	t	MWh	t	MWh	t	MWh	t	MWh
Aire-la-Ville							-	-
Anières							-	-
Avully	3 315	501,4	540	241,8			3 855	743,2
Avusy			864	386,8			864	386,8
Bardonnex			1 224	548,0			1 224	548,0
Bellevue							-	-
Bernex	1 451	222,8	540	241,8	319	125,5	2 310	590,1
Carouge							-	-
Cartigny	61	9,2					61	9,2
Céligny	2 294	347,0					2 294	347,0
Chancy			240	107,4			240	107,4
Chêne-Bougeries			240	107,4			240	107,4
Chêne-Bourg							-	-
Choulex			468	209,5			468	209,5
Collex-Bossy							-	-
Collonge-Bellerive			840	376,1			840	376,1
Cologny							-	-
Confignon							-	-
Corsier			480	214,9			480	214,9
Dardagny	135	20,4	120	53,7			255	74,1
Genève (ville de)							-	-
Genthod	1 438	265,4	420	188,0			1 858	453,4
Grand-Saconnex							-	-
Gy	2 600	566,3	360	161,2			2 960	727,5
Hermance							-	-
Jussy	1 446	292,2	240	107,4			1 686	399,7
Laconnex			696	311,6			696	311,6
Lancy			1 236	553,4			1 236	553,4
Meinier	1 907	290,8	1 380	617,8			3 287	908,7
Meyrin	1 340	216,3	456	204,2			1 796	420,4
Onex			480	214,9			480	214,9
Perly-Certoux					319	125,5	319	125,5
Plan-les-Ouates			180	80,6			180	80,6
Pregny-Chambésy							-	-
Presinge	1 673	253,0	480	214,9			2 153	467,9
Puplinge	217	32,8					217	32,8
Russin			780	349,2			780	349,2
Satigny					1 485	1 347,6	1 485	1 347,6
Soral					319	125,5	319	125,5
Thonex	168	25,4					168	25,4
Troinex					479	188,3	479	188,3
Vandoeuvres	594	127,8	1 320	591,0			1 914	718,7
Vernier	2 028	306,7	240	107,4			2 268	414,2
Versoix			1 680	752,1		0,0	1 680	752,1
Veyrier					479	188,3	479	188,3
<b>Total</b>	<b>20 669</b>	<b>3 477,8</b>	<b>15 504</b>	<b>6 941,1</b>	<b>3 400</b>	<b>2 100,7</b>	<b>39 573</b>	<b>12 519,4</b>

Au 24.08.06 - C. Gelez - ScanE

La figure 19 présente les résultats "totaux" comparés par commune sous forme d'histogrammes. Il apparaît que les communes les plus productrices de matières organiques sont Avully, Meinier et Gy. Ces communes, avec Versoix, font partie des 5 communes au plus fort potentiel énergétique, derrière la commune de Satigny<sup>55</sup>, productrice de marcs de vigne.

<sup>55</sup> Satigny est avec Dardagny la commune la plus viticole mais ne recense pas nécessairement la totalité des marcs de raisin.



## Quantité de MO méthanisable et équivalent énergétique par commune

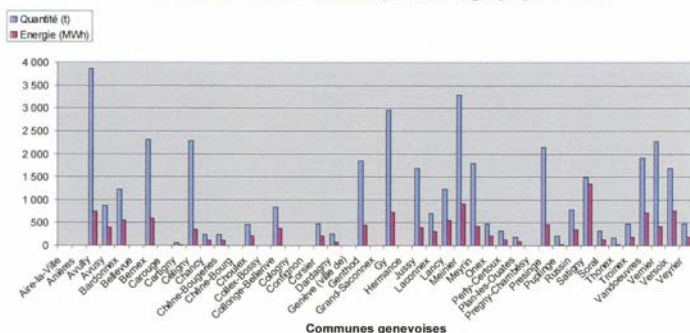


Figure 19 : quantité de matière organique méthanisable et équivalent énergétique par commune du canton de Genève

## iii. Représentation cartographique

La figure 20 récapitule les résultats sous forme de carte, par commune et par type de production.



Figure 20 : Production annuelle genevoise par commune de matière organique méthanisable

Les 2 cartes ci-dessous (figures 21 et 22) reprennent et illustrent les données des tableau 6 et figure 19.

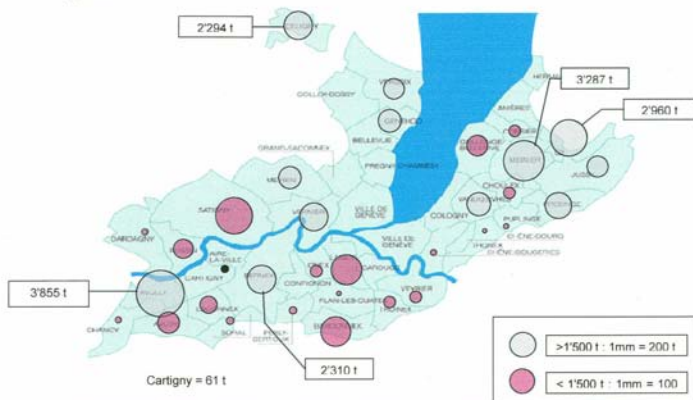


Figure 21 : Production annuelle par commune de matière organique méthanisable – canton de Genève

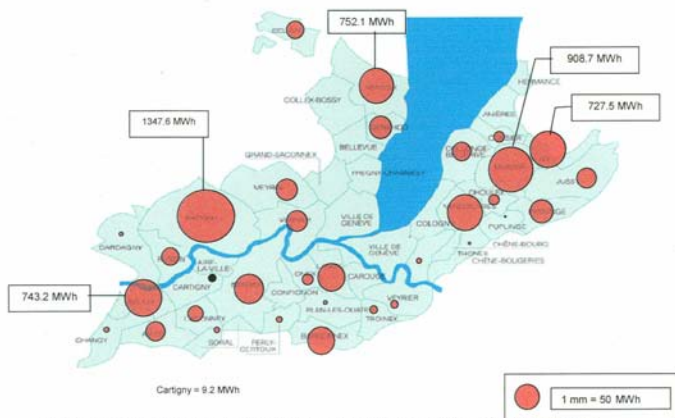


Figure 22 : Potentiel annuel par commune de production de chaleur – canton de Genève

Comme cité auparavant, on distingue sur le canton trois grands secteurs au fort potentiel, à savoir le secteur Meinier-Gy (zone Arve-Lac), celui d'Avully (zone Arve-Rhône) et celui de Satigny (zone Rhône-Lac) et le secteur localisé de Versoix. Ces secteurs, situés en zone rurale, sont donc le lieu de projets porteurs à développer. A ces grands pôles producteurs de matière organique méthanisable, il faut ajouter les deux zones maraîchères pour qui la valorisation des résidus de culture représenterait une réelle opportunité. Enfin, je n'oublie pas le potentiel paille dispersé sur le canton mais géographiquement divisé par le Rhône, l'Arve et le Lac.

#### IV. RÉFLEXIONS SUR LES PRODUCTIONS DÉDIÉES ET L'UTILISATION DES RESSOURCES

##### **A. Point sur la sylviculture et le bois – énergie<sup>56</sup>**

Je n'évoquerai que dans ce paragraphe l'aspect bois-énergie offert par la sylviculture. Comme je l'ai précisé dans la première partie, le développement de la biomasse-énergie faisait partie des programmes d'action du Plan Directeur de l'Énergie, avec des subventions spécifiques dédiées à ce but. C'est en fait uniquement le bois-énergie qui a été développé. Des objectifs étaient chiffrés pour 2005 :

- puissance cumulée des chaufferies de 10 MW (pratiquement atteint avec 9,3 MW),
- production thermique cumulée de 30 TJ (objectif dépassé de 4 fois avec 121 TJ),
- valorisation énergétique des 200 TJ/an de bois usagé (objectif non atteint).

De plus, de nouveaux projets sont en cours avec des chaufferies communales centralisées et distribution de chaleur par réseau de chauffage à distance (Cartigny, Chancy), totalisant 4 MW.

Le bois-énergie a donc connu un engouement inattendu, auquel la forêt genevoise ne pourrait subvenir qu'au tiers selon la dernière estimation du potentiel forestier (qui date néanmoins de plus de 10 ans). Une nouvelle estimation du potentiel genevois et régional est en cours (mandat du Service des Forêts, de la Protection de la Nature et du Paysage). Une coordination inter-services pour l'approvisionnement en bois-énergie est en train de se mettre en place.

Il ne faut donc pas prôner le bois-énergie à tout prix, sans tenir compte de l'aspect « développement durable » lié à la biomasse. A ce titre, il est évident qu'avec seulement 10% de surface de forêts sur le canton (en regard des départements voisins de la Haute-Savoie ou l'Ain), la demande de bois-énergie dépasse largement (de 4 fois) le potentiel purement strictement genevois. Les ressources « durables » en bois étant limitées, elles sont à partager équitablement avec toute la région. Dans ce contexte, il faudrait définir la « part équitable genevoise de bois-énergie ». En parallèle, le projet INTERREG renforce la coopération transfrontalière pour l'utilisation du bois-énergie. Il concerne le canton de Genève, le Nord de la Haute-Savoie et l'est de l'Ain et mène une politique de diversification énergétique.

##### **B. Les grandes cultures dédiées**

Il est actuellement compliqué d'estimer le potentiel des productions dédiées à l'énergie, que ce soit pour les biocombustibles ou pour les biocarburants. En effet, à l'heure actuelle, le marché lié à l'énergie est trop peu rémunérateur par rapport à celui de l'alimentaire. Néanmoins, avec la disparition d'une partie des aides à l'agriculture par l'OMC, la donne pourrait être changée. On pourrait donc assister à des modifications des assolements si le marché de l'énergie devenait une opportunité économique pour l'agriculture.

<sup>56</sup> Idées reprises de M.van Sprolant, ScanE dans une lettre à M.Cramer.

Néanmoins, il va sans dire que les biocarburants européens ne peuvent faire face aux biocarburants importés à moindre coût, notamment du Brésil en ce qui concerne le bioéthanol. Finalement, le dernier frein au développement des biocarburants est l'aspect éthique de « brûler de la nourriture » face à une population souffrant de famines...

### C. Vers une utilisation raisonnée des ressources franco-valdo-genevoises.

Comme je l'ai évoqué à propos du bois-énergie, les ressources en biomasse sont limitées, bien que renouvelables. Pour ne pas répéter les erreurs faites avec le pétrole, et à moindre échelle avec le bois, il faut dès maintenant instaurer une utilisation durable des ressources. Au-delà des aspects environnementaux, la durabilité s'exprime aussi sous le regard du traitement des producteurs et d'un transport rationnel (l'énergie grise). Ceci conduit à privilégier le développement « local » de la biomasse-énergie.

C'est donc à l'échelle de la région franco-valdo-genevoise – où le canton de Genève, avec une population de plus de 400'000 habitants, est un poids lourd – qu'il faut penser l'utilisation des ressources de biomasse-énergie. L'avenir se fera donc avec les politiques énergétiques et l'agriculture des voisins de Genève (canton de Vaud, Ain et Haute-Savoie).

Je finirai en insistant sur l'importance de l'estimation du potentiel disponible avant de développer des programmes. Pour exemple sur le canton de Genève, je prendrai l'exemple de la paille, j'ai estimé (peut-être sous-estimé, certes) le potentiel durable d'exportation annuelle à 3'500 tonnes. Or, le projet de chaudière à paille de Meyrin, décrit en partie IV, est dimensionné avec 1'500 tonnes de paille. On peut donc imaginer le développement d'un second projet similaire mais vraisemblablement pas plus.

Le canton de Genève s'est déjà illustré par son implication dans le **développement durable** et le développement des énergies renouvelables. De nombreuses réflexions ont été menées sur la **biomasse-énergie** et les services de l'agriculture, de l'énergie, de la gestion des déchets, de l'aménagement du territoire et les Services Industriels agissent en **synergie**. J'ai mis en exergue deux pistes à développer : la **paille combustible** et les **matières organiques méthanisables**. Alors que la première offre un **nouveau débouché** à l'agriculture, la seconde est une réponse à un **traitement parfois problématique** des matières organiques agricoles. En ce qui concerne la méthanisation, j'ai distingué **trois zones à fort potentiel**, à savoir le secteur Meinier-Gy (zone Arve-Lac), Avully (zone Arve-Rhône) et Satigny (zone Rhône-Lac), qui représentent près d'un quart des **12'500 MWh** potentiellement productibles. Néanmoins, le développement de la biomasse-énergie doit se faire dans le cadre d'une **utilisation raisonnée des ressources**, à une **échelle locale** et **équitablement** avec les autres habitants de la **région franco-valdo-genevoise**. Enfin, en ce qui concerne les grandes **cultures dédiées** à l'énergie, leur avenir est encore incertain mais il faudra faire avec les **productions concurrentes** importées et la **problématique éthique**...

## Partie III : Des marges de manœuvres assez larges pour promouvoir des projets Biomasse – Énergie

J'ai exposé dans la partie précédente les résultats de l'évaluation du potentiel genevois pour la valorisation énergétique. J'ai déjà insisté sur l'importance de celle-ci pour promouvoir le développement de projets. La juste évaluation du potentiel représente en effet la première marge de manœuvre, et à mes yeux la plus importante. Néanmoins, d'autres marges de manœuvre sont à prendre en compte, qui favoriseraient ou au contraire défavoriseraient le développement de la biomasse-énergie.

### I. RÉGLEMENTATION SUISSE ET GENEVOISE EN FAVEUR DE LA BIOMASSE-ÉNERGIE

#### i. Les lois actuelles pour la promotion des énergies renouvelables

Comme cité dans la première partie, une partie de la base légale suisse et genevoise est déjà en faveur du développement de la biomasse-énergie. Pour mémoire :

- loi fédérale sur l'agriculture LAg, Art. 59 – Matières premières renouvelables,
- loi cantonale sur la promotion de l'agriculture M 2 05, Art. 7 – Matières premières renouvelables,
- loi fédérale sur l'énergie LEne, Art. 3 – Principes, Art. 7 – Conditions de raccordement des producteurs indépendants, Art. 13 – Utilisation de l'énergie et des rejets de chaleur,
- loi cantonale sur l'énergie L 2 30, Art. 21A – Obligation de reprise,
- règlement d'application de la loi sur l'énergie L 2 30.01, Art. 11 – Objectifs,
- loi instituant deux fonds pour le développement des énergies renouvelables et les économies d'énergie L 2 40,

A ces articles spécifiques s'ajoutent d'autres articles dans lesquels la biomasse-énergie n'est pas nommément citée mais peut être concernée. C'est le cas pour :

- l'octroi de crédits d'investissements pour l'amélioration des structures en agriculture,
- les compensations agricoles et indemnités en aménagement du territoire,

#### ii. Les projets de loi intègrent la biomasse-énergie

La biomasse-énergie est en train de se développer et la loi s'adapte donc à ces évolutions. C'est pourquoi certains projets de lois sont en cours<sup>57</sup>, afin notamment d'intégrer cette nouvelle activité. C'est le cas pour :

- la future politique agricole 2011 : elle prévoit de compléter l'actuelle LAg avec notamment deux nouvelles lettres dans l'alinéa 1 de l'article 107, stipulant que « des crédits d'investissements sont notamment accordés pour [...] produire de l'énergie à partir de biomasse »,
- la loi fédérale sur l'aménagement du territoire : nouvel alinéa dans l'article 16, concernant spécialement les « constructions et les installations nécessaires à la production d'énergie à partir de la biomasse dans une exploitation agricole »
- la loi fédérale sur l'approvisionnement en électricité : elle complètera avec 3 articles l'article 7 de la LEne, en précisant notamment que « l'apport des agents renouvelables pour la couverture des besoins indigènes d'électricité devrait passer de 67 % à 77 % à l'horizon 2030 » et qu'il faut prévoir « de maintenir et de renouveler, jusqu'en 2030, l'exploitation de la force hydraulique comme principal pilier de la production indigène d'électricité ».

<sup>57</sup> cf. annexe 10 – des articles de projets de loi

## II. LES AUTRES ASPECTS À PRENDRE EN COMPTE

### A. Aspect économique des projets

L'économie autour des projets entre agriculture et énergie s'articule autour de 3 axes : investissement, subventions et amortissement. Ces aspects sont très importants, notamment lorsqu'ils concernent comme ici les agriculteurs, pour qui les gros investissements sont parfois délicats. Au-delà de leur engagement environnemental, il faut donc pouvoir garantir les financements et la rentabilité.

#### i. Investissement

Pour les biocombustibles, une étude a été menée par le bureau BG Ingénieurs Conseil pour estimer les coûts d'investissement des chaudières. Après comptabilisation des investissements pour la chaudière, les bâtiments, les tapis d'approvisionnement, etc, le prix final du kilo watt heure "paille" varie de 7.74 à 11.91 centimes (selon prix de la paille de 150 à 300 CHF/t), et est de 7.51 pour le bois. Le prix du combustible varie de 3.75 à 7.5 cts/kWh pour la paille et est de 4.3 centimes pour le bois.

En ce qui concerne les installations pour la méthanisation, on estime<sup>58</sup> les coûts d'investissements (digesteur, groupe électrogène, frais divers) à 1000 CHF (700€) par tonne de déchets traités. En estimant à 2'000 tonnes de déchets traités les digesteurs locaux et à 10'000 tonnes les digesteurs centralisés, les investissements pour les digesteurs avoisinent respectivement les 2 et 10 millions de francs. Bien évidemment, ces coûts peuvent être largement diminués en effectuant personnellement une partie des travaux (comme M.Martin pour son digesteur).

#### ii. Subvention

Les subventions et aides aux projets peuvent être de deux types.

Les subventions aux projets, aux investissements ou au cautionnement peuvent être demandées pour la quasi-totalité des projets auprès du ScanE, du fonds pour le développement des énergies renouvelables et les économies d'énergies ou directement au près de la Fondation Centime Climatique. Le montant de la subvention varie selon la technologie adoptée et son impact sur les réductions d'émissions de gaz à effet de serre.

L'autre source de subvention provient des aides de l'agriculture aux cultures. Par exemple, une subvention de 2'000 CHF/ha est accordée par la Confédération pour la culture du roseau de Chine et de 1'500 CHF pour la culture du colza ou du tournesol. Les agriculteurs revendiquent le maintien de ces contributions à la culture des champs (selon l'Ordonnance OCCCh) lors de la prochaine politique agricole. La question se pose également sur le maintien de ces aides en cas de cultures dédiées. Mais aucune réponse définitive à ces questions n'a été formulée pour le moment.

#### iii. Amortissement

Finalement, le dernier volet du montage de projet, et non des moindres, s'articule autour du calcul d'amortissement de ces projets. Ces coûts se calculent en tenant compte des coûts d'exploitation. Par exemple, pour la méthanisation, ils sont estimés<sup>59</sup> de 75 à 140 CHF (50 à 90€)/MWh produits. A cela, il faut calculer les revenus provenant de l'exploitation de ces projets, soit le montant des économies d'énergie réalisées par le projet et la somme provenant du rachat de l'électricité par les SIG, d'où l'importance des contrats entre producteurs et acheteurs. En prenant en compte la dévaluation de l'argent, on peut estimer un temps de retour du projet, après lequel le projet ne produit que des bénéfices.

<sup>58</sup> Solagro – la méthanisation à la ferme

<sup>59</sup> Ibid.

## B. Technologies et logistique des projets

### i. Technologies

Je n'ai évoqué ici que les technologies les plus courantes de biocombustibles ou de méthanisation, avec opportunité d'améliorer le rendement par un couplage à chaleur-force. En effet, j'ai estimé que le développement de projets « courants » est pour l'instant plus envisageable que des projets pilotes de recherche et développement. Néanmoins, d'autres technologies telles que la gazéification ne sont pas à exclure, sous réserve d'un fort soutien technique et économique aux porteurs de projets.

Le plus important est que le porteur de projet soit motivé par son projet et que ce dernier corresponde à ses besoins énergétiques.

### ii. Logistique autour des projets

Dans la conception des projets, il est également de nécessaire de prendre en compte l'aspect logistique. En effet, de par la géographie du canton, j'ai défini trois zones dont les frontières semblent difficiles à franchir. Par exemple, il est inconcevable d'imaginer faire venir de la paille de Jussy à Meyrin car il faudrait traverser la ville de Genève et le Rhône. Aussi, la géographie naturelle du canton est à prendre en compte.

## C. Aspect environnemental et intégration sociale

Finalement, les projets de biomasse-énergie doivent faire face à l'acceptation sociale. En effet, certains projets peuvent être source de nuisances, qu'elles soient visuelles, sonores ou odorantes. C'est donc un travail d'information que doivent effectuer les communes avant d'accueillir un projet de biomasse-énergie.

Impact et nuisances

Problème d'un juste partage entre productions dédiées à l'agriculture et productions dédiées à l'alimentaire.

## III. STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT

Au vu de ce que j'ai présenté jusqu'ici, j'en arrive donc maintenant à poser la question des stratégies à développer.

### A. Biocombustibles, biocarburants ou biogaz ?

Je ne répondrai pas à cette question mais présenterai simplement une piste de réponse. Globalement, il ressort des résultats précédents que le plus gros potentiel à développer est la valorisation par méthanisation des fumiers animaux et résidus de culture. Les biocombustibles ont eux un avenir avec la paille, mais dans deux ou trois projets spécifiques car le potentiel est relativement faible pour organiser une politique de développement de ces projets. Enfin, les biocarburants ont eux un potentiel limité dans les conditions que sont celles d'aujourd'hui mais pourraient être amenés à se développer, bien qu'étant éthiquement discutables.

### B. Information, visites et soutien technique

Une grande partie de l'incitation au développement de projet se fera à mon avis par la discussion et l'information aux agriculteurs. En effet, je pense que des visites de projets déjà en (bon) fonctionnement sont les meilleurs des argumentaires. En effet, lors des visites d'une chaudière à paille et d'une installation de biogaz « à la ferme », les agriculteurs se sont montrés particulièrement intéressés. A cela, il pourrait être intéressant de compléter la stratégie d'information par la distribution de fiches récapitulatives, sous la forme par exemple des fiches techniques pour la culture.

### C. Suivi statistique des données

Enfin, au vu des difficultés rencontrées pour la récolte des données, je pense qu'il serait intéressant de développer le suivi statistique des productions, particulièrement pour ce qui concerne les productions maraîchères et la localisation des exploitations en production animale.

### D. Localiser ou centraliser dans la région franco-valdo-genevoise ?

Finalement, c'est la question du périmètre d'action sur laquelle il faudra statuer. Là encore, je ne donnerai pas de réponse mais évoquerai les possibilités. Néanmoins, il semble indéniable qu'il faut intégrer la politique de développement de la biomasse-énergie au niveau de la région franco-valdo-genevoise, au même titre que cela est en train de se faire pour le bois-énergie.

A l'intérieur de ce périmètre, il reste à déterminer si les projets doivent se développer de manière centralisée, ou au contraire localisée. Compte-tenu de la contrainte économique, il semble qu'un bon compromis serait des installations de quelques milliers de tonnes pour 2 ou 3 communes. Néanmoins, on a vu que des exploitations individuelles telles que des digesteurs agricoles peuvent être rentable, dans la mesure où l'exploitation agricole est déjà conséquente et que le porteur de projet est motivé à entretenir son installation. En ce qui concerne les grosses installations centralisées de plus de 10'000 tonnes, je trouve qu'elles sont une bonne réponse au traitement des matières organiques des communes et des ménages (comme c'est le cas actuellement pour l'installation de méthanisation et compost de Châtillon) mais cela me paraît plus compliqué à adapter pour l'agriculture, qui devrait alors en plus de la production, transporter leurs « déchets » jusqu'à un point central.

En ce qui concerne l'exploitation, on peut imaginer qu'elle soit faite par les agriculteurs eux-mêmes ou confiée aux Services Industriels. Le biogaz peut être valorisé par combustion directe et production de chaleur et/ou d'électricité ou par injection dans un réseau de gaz.

## IV. IDÉES DE PROJET

La production de biogaz peut être améliorée par co-digestion. Ainsi, compte-tenu des résultats cités précédemment, je proposerai maintenant quelques pistes de projets de co-digestion semi-centralisée, pour la production de biogaz par méthanisation. Il faudrait évaluer la production de biogaz dans ces cas de co-digestion.

- secteur Meinier – Gy – Jussy : fumier équin (2'500 tonnes environ), fumiers bovins et porcins (6'500 tonnes environ) et tontes de gazon<sup>60</sup> (2'000 tonnes). En plus d'être source d'énergie, c'est une réponse aux problèmes d'élimination des fumiers équins et d'odeur des lisiers de porcs. Potentiel annuel de plus de **2'000 MWh**.
- secteur Bardonnex – Bernex – Plaine de l'Aire (zone maraîchère) : fumier équin (1'700 tonnes environ), fumiers bovins et porcins (1'500 tonnes environ) et 800 tonnes de résidus de maraîchage. En plus d'être source d'énergie, c'est une réponse aux problèmes d'élimination des fumiers équins et de dépendance énergétique du secteur maraîchers. Potentiel annuel de près de **1'400 MWh**.
- Avully : fumier équin (540 tonnes environ) et fumiers bovins et porcins (13'300 tonnes environ). Potentiel annuel de près de **740 MWh**.

J'évoquerai pour conclure la possibilité de développer des projets de méthanisation individuelle de petite capacité, comme il s'en fait dans les pays en développement. En effet, ces projets

<sup>60</sup> Exemple du Projet Meyer&Walter (Viridis Environnement, 2006)



artisans ont l'avantage d'être à moindre coût (quelques centaines de francs) et pourraient donc inciter plus largement le développement de la méthanisation, pour l'agriculture mais aussi pour le traitement des déchets organiques ménagers.

Les **bases légales** actuelles suisse et genevoise présentent déjà des articles en faveur du **développement de la biomasse-énergie** et plus généralement des énergies renouvelables. Les **projets de lois** en cours intègrent les projets d'agriculture et énergie et devraient ainsi favoriser leur développement futur. Malgré tous les avantages et soutiens politiques aux projets de biomasse-énergie, ces projets ont un coût non négligeable et représentent un **investissement souvent élevé**. Les **subventions** de la Confédération et du canton sont donc une incitation encore indispensable. Enfin, au-delà du potentiel agricole, il faut prendre en compte les **contraintes géographiques** du canton et les problématiques d'**intégration sociale** pour développer les projets de biomasse-énergie.

Il reste deux grandes questions sans réponse. Au cœur de la région franco-valdo-genevoise, **faut-il développer les biocombustibles, les biocarburants ou le biogaz ?** Et faut-il les développer **de manière centralisée ou localisée ?** Je n'évoquerai qu'une ébauche de réponse en prônant avant tout le développement de la méthanisation, à une échelle semi-centralisée, pour deux ou trois communes.

## Partie IV : Cas d'étude; Projet de chaudière à paille, Meyrin – Les Vergers, Genève – Suisse

Meyrin est une commune du canton de Genève, frontalière avec le département français de l'Ain. Cette commune est déjà engagée dans la gestion rationnelle de l'énergie et a été labellisée en 2002 "Cité de l'énergie". Le projet décrit ici est un cas d'étude dont j'ai suivi l'avancement pendant ma période de stage. Il illustre l'orientation politique et d'aménagement du territoire que souhaite prendre le canton de Genève. Il s'intègre avec l'ensemble des autres projets du canton.

### I. DESCRIPTIF DU PROJET

#### i. Le quartier des Vergers

Le quartier des Vergers, dessiné sur la figure 23, se situera entre la Route de Meyrin, Avenue Louis Rendu, Avenue de Vaudagne et rue des Vernes. Ce site est actuellement exploité par l'agriculture et deviendra un quartier résidentiel. Des compensations aux déclassements des terrains agricoles sont également recherchées, et accompagnées de propositions concrètes en faveur de l'agriculture.

Le projet prévoit la construction de 1'000 logements environ, pour 2'500 habitants environ. Outre les logements, il est prévu de créer des terrains de sport, collège et autres équipements publics. Les premiers chantiers devraient démarrer début 2007.



Figure 23: Étude d'aménagement projeté par la commune

Le développement de ce projet se veut de s'inscrire dans le cadre d'un développement durable. Notamment, une grande attention est portée sur "des solutions respectueuses de l'environnement, en matière notamment d'énergie, de déplacements et de gestion des eaux. Les transports et les déplacements sont organisés en favorisant les mobilités douces et en vérifiant l'accessibilité aux différents modes de transports<sup>61</sup>". Entre autres, le standard Minergie® devrait être adopté, les espaces verts préservés par la réalisation d'une trame verte dans le quartier et les transports en commun ou en vélo encouragés. Les accès seront uniquement des accès aux bâtiments, sans possibilités de traverser le quartier (voies sans issue).

#### ii. Le projet de chaudière à biomasse

La production d'eau chaude pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, représentant une puissance totale de 13 MW, n'est pour l'instant pas encore définitivement établie mais il semble probable qu'elle sera assurée par une extension d'un réseau de chaleur déjà existant au Sud de la commune. L'extension de ce réseau, géré par les SIG, devrait également concerner le centre communal de voirie et l'Hôpital de La Tour, situés de l'autre côté de la route.

<sup>61</sup> DAEL, Fiche du plan directeur cantonal 2.15

Un projet de chaudière à paille a été créé par quelques agriculteurs du canton de Genève sous la tutelle de M.Dugon (association faitière des agriculteurs genevois AgriGenève). Aussi, la chaudière à paille, d'une puissance prévue de 3 MW, soit 1'500 tonnes de paille par an, devrait se raccorder à ce réseau et injecter ainsi la chaleur produite.

L'importance de ce projet réside dans le fait qu'il sera pilote sur le canton et les cantons voisins et qu'il illustre complètement la volonté politique de Genève de créer des synergies entre les différents secteurs. Ce projet s'inscrit notamment dans un cadre plus général de développement des énergies renouvelables et de réseaux de chauffage à distance.

## II. DÉPÔT À LA FONDATION CENTIME CLIMATIQUE – FCC

### A. La Fondation

La Fondation, subventionnée par le centime climatique prélevé sur les carburants (voir supra Partie II – 1 – B), soutient des projets de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> en Suisse et à l'étranger. En Suisse, les projets peuvent potentiellement recevoir une aide de la Fondation dès lors que la réduction d'émission atteint les 200 tonnes par an (65'000 tonnes de mazout). Les projets sont répartis en 4 programmes :

- Programme Bâtiments
- Programme Enchères
- Programme Intermédiaires
- Programme Projets à grande échelle

### B. Dépôt du projet – Projet d'Idée à Notifier

La Fondation Centime Climatique a fait paraître en décembre 2005 un formulaire PIN ou Projet d'Idée à Notifier. Les requérants ont ainsi pu déposer une première version de leur projet afin de connaître leur éligibilité pour une subvention. Pour la Fondation, cela permet de prendre connaissance des projets de réduction d'émission sur la Suisse. Ces PIN comportent un descriptif du projet et de ses participants, un calcul de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à une technologie de "référence", une présentation de la valeur ajoutée du projet, un calcul de coûts et surcoûts et enfin la demande de subvention. En ce qui concerne le projet de Meyrin – Vergers, je me suis occupée de remplir et envoyer le formulaire PIN pour une demande de subvention à la Fondation Centime Climatique.

Le projet initialement déposé à la fondation Centime Climatique le 30 mars 2006 concernait une alimentation par réseau de chaleur propre au quartier par 4 chaudières : 2 chaudières de 4MW de puissance chacune fonctionnant au gaz (pour une puissance cumulée de 8MW) ; une chaudière de 3 MW de puissance fonctionnant à la paille et 1 chaudière de 2 MW de puissance fonctionnant au bois ou autre biomasse (pour une puissance cumulée en énergies renouvelables de 5 MW).

### C. Décision de la Fondation

La Fondation Centime Climatique a répondu favorablement en mai 2006 au dépôt du projet susmentionné. Ainsi, sous réserve de quelques précisions, le "projet répond en principe aux critères (...) formulés et est donc potentiellement admissible à un soutien de la part de la Fondation Centime Climatique<sup>62</sup>". Le projet est éligible pour la participation au programme Enchères, après avoir déposé le formulaire de soumission officiel, le Project Design Document (PDD).

<sup>62</sup> Lettre de réponse de M.Schmid, directeur de la Fondation pour la Suisse, au PIN 68, 2 mai 2006

Les enchères auront lieu en trois rondes :

- 1<sup>er</sup> juillet au 31 août 2006 pour une enchère le 30 septembre 2006,
- 1<sup>er</sup> janvier au 28 février 2007 pour une enchère le 31 mars 2007,
- 1<sup>er</sup> juillet au 31 août 2007 pour une enchère le 30 septembre 2007.

Il est vraisemblable que le projet de chaudière à paille soit déposé définitivement à la Fondation Centime Climatique (PDD) pour l'été 2007, soit pour la dernière ronde d'enchères.

### III. EVOLUTION DU PROJET

#### A. Examen de la faisabilité d'une chaudière à paille de 3 MW (20 mars 2006).

Après examen des différentes possibilités de chauffage par un bureau d'études (BG Ingénieurs Conseil), à savoir mazout, gaz, bois ou paille, il ressort qu'une chaudière à paille est tout à fait envisageable et à ne pas exclure d'un point de vue économique. En effet, tous coûts moyens inclus, le prix final du kilo watt heure "paille" varie de 7.74 à 11.91 centimes (selon prix de la paille de 150 à 300 CHF/t), contre 10.56 pour le mazout, 7.62 pour le gaz et 7.51 pour le bois<sup>63</sup>.

#### B. Visite d'une chaudière à paille, Salives, Côte d'Or, France – 21 avril 2006

Pour approfondir l'idée de ce projet, M.Dugon a organisé une visite d'une chaudière à paille<sup>64</sup> en Bourgogne. Cette chaudière, pilote en France, est tenue par M.Schneider. Alors agriculteur en GAEC (Groupement Agricole d'Exploitation en Commun) avec son père, il décide de monter la SARL (Société A Responsabilité Limitée) AgroÉnergie pour produire de la chaleur avec la paille qu'il brûlait d'ordinaire en plein champ.

Avec près de la moitié subventionnée par l'Etat, la région et le département, cette chaudière à paille de 5 MW alimente désormais en chaleur le Commissariat à l'Énergie Atomique de Valduc. Pendant 12 ans, la AgroÉnergie va vendre 20'400 MWh par an, en brûlant 5'000 tonnes de paille et 800 tonnes de bois.

Suite à cette visite, les agriculteurs ont été encore plus motivés par leur projet et ont décidé, non pas de vendre de la paille comme ils le pensaient au début, mais de vendre directement de la chaleur.

#### C. Lettre de Meyrin à M.Cramer et réponse

En mai 2006, la commune de Meyrin s'est adressée au Président du DT afin de lui faire parvenir leurs inquiétudes concernant la coordination du projet de Meyrin – Vergers et de l'extension du réseau de chaleur par les SIG avec les travaux actuels d'une nouvelle ligne de tramway (nécessitant des gros travaux dont l'ouverture de la chaussée). L'objectif est donc de profiter de ces travaux pour implanter les conduites de chauffage à distance.

En ce qui concerne le projet de chaudière à paille, la commune s'inquiète de son implantation et du gêne qui pourrait découler de son exploitation.

A cette lettre, le Président a répondu que les études étaient en cours et que le Service Cantonal de l'Énergie se chargerait de réunir les différents partenaires afin de coordonner les projets.

<sup>63</sup> Prix des combustibles utilisés en cts/kWh : mazout 8.0, gaz 5.5, bois 4.3, paille 3.75 – 5.0 – 6.25 – 7.5

<sup>64</sup> Cf. annexe 11 – Chaudière à paille de Salives

#### D. Problématique des compensations

En parallèle, le projet des Vergers à proprement dit avance et dans le cadre du PDQ – plan directeur de quartier<sup>65</sup>, la problématique des compensations agricoles est soulevée, en supplément des compensations financières perçues (8 francs par m<sup>2</sup> de surface agricole utile). Ce sont 20.5 hectares de zone agricole qui vont être déclassés. Parmi la liste des compensations proposées (5 mesures "améliorations foncières", 1 mesure "produits" et 5 mesures "divers"), le ScanE souhaite particulièrement insister sur la mesure D1 "production d'énergie à partir de biomasse".

Les compensations agricoles définitivement adoptées seront votées par le Conseil d'Etat.

#### E. Compatibilité et coordination des projets des différents partis.

Le ScanE a été chargé par le Président du Département du Territoire de coordonner les différents projets. Dans le cas du projet de chaudière à paille, les différents partis en jeu sont la Commune de Meyrin, les SIG et bien sûr les agriculteurs regroupés sous AgriGenève.

Les SIG se sont engagés à étendre leur réseau de chaleur existant (au Sud de Meyrin) vers le futur quartier des Vergers. Pour ce faire, ils utiliseront les travaux en cours pour la future ligne de tramway TCMC – Tramway Comavin Meyrin CERN, afin de disposer des conduites de réseau de chaleur. Un accord de principe a été donné tout récemment à AgriGenève par les SIG pour récupérer la chaleur produite par la future chaudière dans les réseaux de chaleur.

AgriGenève est en train d'étudier les différentes parcelles agricoles pour implanter la future chaudière. En parallèle, les agriculteurs affinent les études afin de connaître précisément les tonnages de paille nécessaire, le dimensionnement exact, les installations nécessaires...

La Commune de Meyrin se décidera sur l'implantation définitive de la future chaudière à paille, après les résultats d'une étude d'impact environnementale.

Les projets du quartier des Vergers et de la chaudière à paille reliée sur un réseau de chauffage à distance sont la démonstration de la **volonté politique** genevoise de s'inscrire dans une démarche de **développement durable**. Le projet de chaudière à paille est tenu par une partie des agriculteurs genevois sous la tutelle d'AgriGenève. Ce projet concerne la **valorisation de 1'500 tonnes de paille dans une chaudière de 3 MW**. Il devrait faire l'objet d'une **subvention** par la Fondation Centime Climatique, après présentation aux prochains appels d'offre. Suite à la visite de la chaudière à paille de Salives (Côte d'Or, France), les agriculteurs ont décidé de **vendre de la chaleur** et non de la paille. Le ScanE doit maintenant **coordonner les projets** d'AgriGenève, de la Commune de Meyrin et des SIG afin de remplir au mieux les objectifs de politique énergétique. Les chantiers du quartier des Verges devraient débuter début 2007.

<sup>65</sup> Les plans directeurs localisés inscrivent à plusieurs échelles (communal, quartier) la planification cantonale en matière d'aménagement du territoire. Ils coordonnent les actions politiques, administratives et techniques en matière de logement, d'équipement, d'aménagement et d'environnement.

---

## Conclusion de mission

---

### Un contexte favorable à la biomasse-énergie

Globalement, les contextes énergétique, environnemental et agricole sont en faveur du développement prochain de la biomasse-énergie. De ce contexte général, la biomasse-énergie représente un triple enjeu pour l'Environnement, l'Énergie et l'Agriculture. En effet, son potentiel est grand et encore largement inexploité, son impact est neutre sur les émissions de CO<sub>2</sub> et elle représente un réel atout économique et social pour l'Agriculture. En outre, le canton de Genève – et la Suisse de manière générale – est très impliqué dans le développement durable et le maintien d'une agriculture rémunératrice et de proximité. De nombreuses réflexions ont été menées sur la biomasse-énergie et les services de l'agriculture, de l'énergie, de la gestion des déchets, de l'aménagement du territoire et les Services Industriels agissent en synergie.

### Deux pistes principales à développer sur le canton de Genève

J'ai mis en exergue deux pistes à développer dans le canton de Genève : la paille combustible et les matières organiques méthanisables, issues des fumiers animaux et des résidus de maraîchage. Alors que la première offre un nouveau débouché à l'agriculture, la seconde est une réponse à un traitement parfois problématique des matières organiques agricoles. En ce qui concerne la méthanisation, j'ai distingué trois zones à fort potentiel, à savoir le secteur Meinier-Gy (zone Arve-Lac), Avully (zone Arve-Rhône) et Satigny (zone Rhône-Lac), qui représentent près d'un quart des 12'500 MWh potentiellement productibles. Les biocarburants ont eux un potentiel limité dans les conditions que sont celles d'aujourd'hui mais pourraient être amenés à se développer, bien qu'étant éthiquement discutables.

### Vers le développement durable et équitable de la biomasse-énergie

Le développement de la biomasse-énergie doit se faire dans le cadre d'une utilisation raisonnée des ressources, à une échelle locale et équitablement avec les autres habitants de la région franco-valdo-genevoise. Malgré tous les avantages et soutiens politiques aux projets de biomasse-énergie, ces projets ont un coût non négligeable et représentent un investissement souvent élevé. Les subventions de la Confédération et du canton sont donc une incitation encore indispensable. Enfin, au-delà du potentiel agricole, il faut prendre en compte les contraintes géographiques du canton et les problématiques d'intégration sociale pour développer les projets de biomasse-énergie.

### Un exemple de réussite

Les biocombustibles ont un avenir concret sur le canton de Genève avec la paille, mais avec seuls deux ou trois projets spécifiques, dont celui des Vergers. Les projets du quartier des Vergers et de la chaudière à paille reliée sur un réseau de chauffage à distance sont la démonstration de la volonté politique genevoise de s'inscrire dans une démarche de développement durable. Le projet de chaudière à paille est tenu par une partie des agriculteurs genevois sous la tutelle d'AgriGenève. Ce projet concerne la valorisation de 1'500 tonnes de paille dans une chaudière de 3 MW.

Il reste deux grandes questions sans réponse. Au cœur de la région franco-valdo-genevoise, faut-il développer les biocombustibles, les biocarburants ou le biogaz ? Et faut-il les développer de manière centralisée ou localisée ? Je n'évoquerai qu'une ébauche de réponse en prônant avant tout le développement de la méthanisation, à une échelle semi-centralisée, pour deux ou trois communes.

*Note sur les données contenues dans ce rapport. Les parties I et IV ont été validées par le ScanE alors que les résultats et discussions présentées dans les parties II et III sont personnels et non validés par le ScanE. Néanmoins, les valeurs chiffrées sont en cours de validation auprès des professionnels genevois.*

---

## Bilan personnel et conclusion de stage

---

Ces six mois de stage m'ont beaucoup apporté du point de vue personnel et professionnel, grâce à toutes les personnes que j'ai rencontrées et côtoyées et grâce à la bonne ambiance régnant dans le Service. Je n'ai néanmoins pas réalisé autant de choses que je l'aurai souhaité.

Du point de vue personnel, il m'a d'abord permis de m'affirmer et prendre conscience des mes capacités. Ensuite, il m'a permis de confirmer la voie que je souhaitais prendre pour la suite. C'est ainsi que je vais continuer ma formation sur une année de spécialisation en Ingénierie et Gestion de l'Énergie. Enfin, j'ai pu constituer un réseau de relations<sup>66</sup>, que ce soit dans le milieu de l'agriculture, de l'administration, des bureaux d'études ou des Services Industriels. C'est en partie grâce à ce réseau que je peux continuer ma formation. J'espère pouvoir valoriser ces relations par la suite pour une éventuelle embauche.

Du point de vue professionnel, j'ai pu approfondir mes connaissances en énergie, tout en mettant en application ma formation d'ingénieure agronome. Je me suis aussi largement documenté sur la biomasse-énergie et les énergies renouvelables et utilisation rationnelle de l'énergie en général. Je pense également avoir amélioré ma méthodologie et ma rigueur. De plus, ces six mois de stage représentent une réelle insertion en milieu professionnelle qui me permet de valoriser ma formation théorique.

C'est donc satisfaite et avec des réels enrichissements que je quitte le Service Cantonal de l'Énergie et les personnes qui m'y ont encadrée.

---

<sup>66</sup> Cf. annexe Liste des personnes contactées

## Bibliographie

### i. Ouvrages :

- HALDI, P.A., SARLOS, G., VERSTRAETE, P., (2003) *Traité de génie civil de l'école polytechnique fédérale de Lausanne (Vol.21) : Systèmes énergétiques : Offre et demande d'énergie : Méthodes d'analyse*, Presses Polytechniques et universitaires romandes, 875 p. ISBN 2-88074-464-4.
- RANDALL, A. (1987) *Resource economics (second ed.): An economic approach to natural resource and environmental policy*, 434 p. ISBN 0-471-87468-X.

### ii. Rapports:

- AgriGenève (2006). *Rapport d'activité 2005*, 38 p.
- Arvalis (juin 2005) – *Utilisation de la biomasse pour des usages non alimentaires*, 9p.
- ATE – Association Transports et Environnement, SES – Fondation Suisse de l'Énergie, Greenpeace, WWF Suisse (2006). *Perspective énergétique 2050 – version condensée : Itinéraire vers la société à 2000 watts*, 11 p.
- Bureau d'études IRCO (2002). *Vade mecum technique et administratif relatif à la biométhanisation de biomasse humide en Région wallonne pour les installations d'une puissance maximale de 10 MWth*, 51 p. (téléchargé sur energie.wallonie.be).
- DAEL – Département de l'Aménagement, de l'Équipement et du Logement (nouveau DT – Département du Territoire) (octobre 2005). *Fiche du plan directeur cantonal 2.15*.
- DIAE – Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (nouveau DT – Département du Territoire) – ScanE – Service Cantonal de l'Énergie (mars 2004). *Plan Directeur cantonal de l'Énergie*, 133 p.
- Division de l'agriculture (février 2006). *Rapport d'activité 2005 n°41*, 60 p.
- FAO – Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (décembre 2001) *Alimentation, combustible et réchauffement de la planète : L'agriculture, victime et responsable du changement climatique, est au cœur du débat*.
- GIEC – Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (2001). *Changements climatiques 2001 : Rapport de synthèse : Résumé à l'intention des décideurs*, 37 p.
- GMA – Groupement des Mandataires Associés (avril 2006) *Étude d'aménagement pour les secteurs maraîchers de la plaine de l'Aire et de Veyrier - Troinex : Rapport définitif*, 120 p.
- IEA – International Energy Agency (2000). *Dealing with climate change: Policies and Measures in IEA Member Countries*, 150 p.
- Novatlantis, SIA – Société suisse des Ingénieurs et Architectes, SuisseÉnergie (2005). *Vivre plus légèrement : Une nouvelle conception de nos ressources pour un développement durable : la société à 2000 watts*, 15 p.
- OCEN – Office Cantonal de l'Énergie (nouveau ScanE), Pasche, G. et Hirsbrunner, W. (mandataires) (avril 1999). *Énergétique de la culture de la tomate sous serre verre*, 86 p.
- OFEFP – Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (nouvel OFEN – Office Fédéral de l'Environnement) – Confédération Suisse (2005). *Quatrième communication nationale de la Suisse à la CCNUCC : Première communication nationale en application du Protocole de Kyoto – Synthèse*, 25 p. (téléchargé sur www.environnement-suisse.ch/publications
- SIG – Service Industriels de Genève (décembre 2005). *Choisir son électricité à Genève [In www.sig-ge.ch]*, 8p.



SRVA – Service Romand de Vulgarisation Agricole (août 2005). *Mémento agricole 2006*, 244 p.

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

UNEP – REN 21 (United Nations Environment Programme – Renewable Energy policy Network for the 21th century) (January 2006). *Changing Climates: The role of renewable energy in a carbon-constrained world*, 33p.

Viridis Environnement (mars 2006). *Compostage en bord de champ – Projet Meyer&Walter, Jussy – Étude d'impact sur l'environnement : Rapport d'enquête préliminaire*, 42 p.

iii. **Ressources Internet et médias:**

- Confédération Suisse, [www.admin.ch](http://www.admin.ch)
- Encyclopédie en ligne Wikipédia, [fr.wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org)
- Fédération Genevoise Equestre, visité le 11.07.06, [www.fge.ch](http://www.fge.ch)
- France Culture, *Répliques 15.07.06 – Le nucléaire: menace ou recours?* Avec Jean-Pierre Dupuy et Jean-Marc Jancovici.
- Jean-Marc Jancovici, visité le 09.08.06, [www.manicore.com](http://www.manicore.com), *Comment évoluent actuellement les émissions de gaz à effet de serre ? (dernière version : mars 2006)*
- Organisation Mondiale du Commerce, visitée le 02.08.06, [www.wto.org](http://www.wto.org)
- Service Cantonal de l'Energie, visité le 01.03.06, [www.geneve.ch/scane](http://www.geneve.ch/scane)
- Service Romand de Vulgarisation Agricole, nouveau Agridea, [www.srva.ch](http://www.srva.ch)
- Genève Région Terre Avenir, le portail de l'agriculture genevoise, [www.terre-avenir.ch](http://www.terre-avenir.ch)

## Table des illustrations

FIGURE 1 : DIFFÉRENTES FILIÈRES DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE DE LA BIOMASSE .....	7
FIGURE 2 : CONCENTRATIONS ATMOSPHÉRIQUES DE CO <sub>2</sub> ENTRE 1000 ET 2000 .....	8
FIGURE 3 : ÉMISSIONS DE GES (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O) EN 1996 PAR SECTEURS POUR L'OCDE .....	9
FIGURE 4 : LA BIOMASSE, UNE ÉNERGIE NEUTRE EN CO <sub>2</sub> .....	10
FIGURE 5 : PARTS DES ÉMISSIONS PAR SECTEUR ET PAR GAZ, 2003 (HORS VOLS INTERNATIONAUX) .....	10
FIGURE 6 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION MONDIALE D'ÉNERGIE (HORS BIOMASSE) DEPUIS 1860. ...	11
TABLEAU 1 : RÉSERVES, RESSOURCES ET POTENTIELS DES DIFFÉRENTS AGENTS ÉNERGÉTIQUES .....	12
FIGURE 7 : POTENTIEL MONDIAL À LONG TERME D'ÉNERGIE RENOUVELABLE POUR LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ .....	12
FIGURE 8 : TARIFS D'ACHAT «RENOUVELABLE» POUR L'ACHAT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX PRODUCTEURS INDÉPENDANTS PRODUITE PAR DES SOURCES D'ÉNERGIE RENOUVELABLE (APPLICABLE DÈS LE 30 JUIN 2005) .....	16
FIGURE 9 : L'OFFRE D'ÉLECTRICITÉ À GENÈVE, LES SIG VITALE .....	16
FIGURE 10 : DÉVELOPPEMENT DE PROJETS À GENÈVE .....	17
FIGURE 11 : ÉTAPES DE LA RÉFORME DEPUIS 1992 .....	18
TABLEAU 2 : LES SECTEURS DE L'AGRICULTURE GÉNEVOISE .....	24
FIGURE 12 : LES 7 GRANDES ZONES DU CANTON DE GENÈVE .....	25
FIGURE 13 : PANORAMA DE L'AGRICULTURE GÉNEVOISE EN 2005, EN POURCENTAGE DE LA SAU TOTALE .....	26
TABLEAU 3 : LES LIMITES DES BIOCARBURANTS À GENÈVE .....	27
TABLEAU 4 : PANORAMA DU MARAÎCHAGE À GENÈVE .....	29
FIGURE 14 : PRODUCTION ANNUELLE DE RÉSIDUS DE CULTURE ISSUS DU MARAÎCHAGE GÉNEVOIS .....	29
FIGURE 15 : LES GRANDES ZONES DE PRODUCTION DE FUMIER ÉQUIN (EN TONNES) .....	31
FIGURE 16 : LES GRANDES ZONES DE PRODUCTION DE FUMIER BOVIN ET PORCIN .....	31
FIGURE 17 : DIGESTAT PRESSÉ, APRÈS MÉTHANISATION DE FUMIERS ET LISIERS .....	32
FIGURE 18 : LES GRANDES ZONES DE PRODUCTION POTENTIELLE D'ÉNERGIE À PARTIR DE FUMIER BOVIN, PORCIN ET ÉQUIN .....	32
TABLEAU 5 : RÉSUMÉ DE LA BIOMASSE GÉNEVOISE SOURCE D'ÉNERGIE .....	33
TABLEAU 6 : GISEMENT DE MATIÈRES ORGANIQUES MÉTHANISABLES SUR LES COMMUNES GÉNEVOISES .....	34
FIGURE 19 : QUANTITÉ DE MATIÈRE ORGANIQUE MÉTHANISABLE ET ÉQUIVALENT ÉNERGÉTIQUE PAR COMMUNE DU CANTON DE GENÈVE .....	35
FIGURE 20 : PRODUCTION ANNUELLE GÉNEVOISE PAR COMMUNE DE MATIÈRE ORGANIQUE MÉTHANISABLE .....	35
FIGURE 21 : PRODUCTION ANNUELLE PAR COMMUNE DE MATIÈRE ORGANIQUE MÉTHANISABLE – CANTON DE GENÈVE .....	36
FIGURE 22 : POTENTIEL ANNUEL PAR COMMUNE DE PRODUCTION DE CHALEUR – CANTON DE GENÈVE .....	36
FIGURE 23 : ÉTUDE D'AMÉNAGEMENT PROJÉTÉ PAR LA COMMUNE .....	44

---

# Annexes

---

## Table des Annexes

ANNEXE 1 : RÉSERVES ET RESSOURCES

ANNEXE 2 : TROUVEZ LA DIFFÉRENCE

ANNEXE 3 : LES 45 COMMUNES DU CANTON DE GENÈVE

ANNEXE 4 : ORGANIGRAMMES DU DT ET DU SCANE

ANNEXE 5 : ORGANISATION POLITIQUE CANTONALE ET FÉDÉRALE

ANNEXE 6 : LES 20 PROGRAMMES D'ACTION DU PDE

ANNEXE 7 : QUELQUES DÉTAILS SUR LES PRESTATIONS ECOLOGIQUES REQUISES

ANNEXE 8 : PRODUCTION DE BIOGAZ SELON LE TYPE DE MATIÈRE ORGANIQUE

ANNEXE 9 : SYNTHÈSE DES DONNÉES COLLECTÉES

ANNEXE 10 : DES ARTICLES DE PROJETS DE LOIS

ANNEXE 11 : CHAUDIÈRE À PAILLE DE SALIVES

LISTE DES PERSONNES CONTACTÉES

## ANNEXE 1 : RÉSERVES ET RESSOURCES

Texte d'après Haldi et al. – 2003.

Il faut différencier les réserves des ressources. Alors que les réserves peuvent augmenter, les ressources, elles, diminuent inexorablement au fur et à mesure de leur exploitation.

**Ressources**

Les ressources sont composées de gisements qui sont suffisamment reconnus pour ne pas être supposés ou hypothétiques, mais incomplètement étudiés ; on classe aussi dans cette catégorie les ressources (quel que soit le niveau de connaissance que l'on en a) qui conduiraient à des coûts de production non acceptables dans les conditions actuelles du marché.

**Réserves**

Les réserves sont constituées des gisements (au sens large) qui sont géographiquement et géologiquement bien déterminés (extension, qualité, quantité) et qui peuvent être exploités économiquement dans les conditions technologiques actuelles.

Le tableau 1 récapitule les définitions des ressources et réserves. Le tableau 2 apporte quant à lui une indication sur la quantité disponible des ressources et des réserves en énergies renouvelables et non renouvelables.

**Ressources et réserves (d'après Randall – 1987)**

		Ressources totales	
		identifiées	non découvertes
exploitées	Réserves	hypothétiques	spéculatives
		Ressources	
non exploitées			

(Plus de définitions en [annexe 3](#) – définitions et rappels de thermodynamique)

**Tableau résumé des réserves, ressources et potentiels des différents agents énergétiques**

Non renouvelables	Réserves prouvées		Durée des réserves (en années, selon le taux de consommation actuel)	Ressources (facteur de multiplication par rapport aux réserves prouvées)
	Quantité	Gtep		
Charbon	984 milliards de t	560	280	6 à 8
Pétrole	140 milliards de t	140	40	4
Gaz naturel	148'000 milliards de m <sup>3</sup>	135	75	3
Uranium	3.4 millions de t	35 à 2100*	60 à 3600	3 à 4
Renouvelables	Potentiel exploitable		Rapport à la consommation d'énergie annuelle mondiale (9 Gtep/an)	
	Gwan/an	Gtep/an	Facteur de multiplication en %	
Energie solaire	35'000	25	280	
Energie hydraulique	600	0.45	5	
Energie éolienne	25 à 30	0.02	0.5	
Energie de la biomasse	3'000	2.3	30	
Energie géothermique	1'500	1.1	10 à 15	

\* selon si surgénération (réacteurs rapides) ou non (réacteurs thermiques uniquement, sans retraitement du combustible)

**ANNEXE 2 : TROUVEZ LA DIFFÉRENCE**

Un des 19 sujets de la campagne SuisseÉnergie (sur <http://www.energycom.ch>)

**TROUVEZ LA DIFFÉRENCE!**

**Cochon traditionnel**



**Cochon avec installation de biogaz**

L'amour de Rosalie pour son paysan ne connaît plus de bornes, depuis qu'il transforme son lisier et son fumier en électricité dans l'installation de biogaz de sa propre ferme.

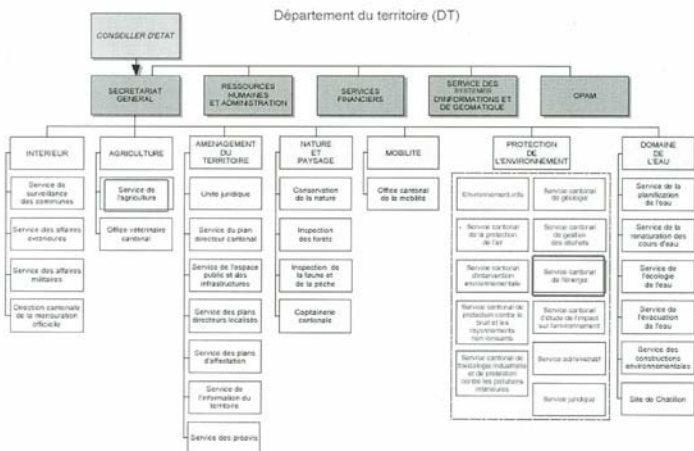


Le programme pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. [www.suisse-energie.ch](http://www.suisse-energie.ch)

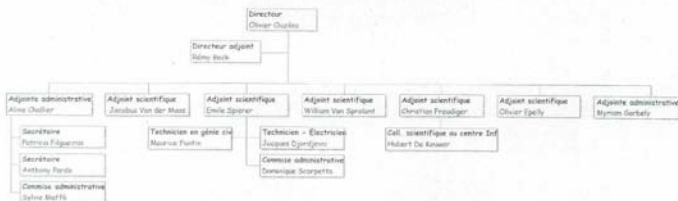
## ANNEXE 3 : LES 45 COMMUNES DU CANTON DE GENÈVE



## ANNEXE 4 : ORGANIGRAMMES DU DT ET DU SCANE



## Service cantonal de l'Énergie (ScanE)



Source : ScanE - 08.11.05



## ANNEXE 5 : ORGANISATION POLITIQUE CANTONALE ET FÉDÉRALE

	Pouvoir exécutif	Pouvoir législatif
<b>Cantonal</b>	<i>Conseil d'Etat</i> – 7 conseillers d'Etat à la tête d'un département	<i>Grand Conseil</i> – 100 députés
<b>Fédéral</b>	<i>Conseil Fédéral</i> – 7 conseillers fédéraux à la tête d'un département	Assemblée = <i>Conseil National</i> ou chambre du peuple (200 sièges) et <i>Conseil des États</i> ou chambre des cantons (46 sièges, 1 ou 2 sièges par canton)

Les 7 départements au niveau fédéral sont :

- affaires étrangères
- intérieur
- justice et police
- défense, protection de la population et sports
- finances
- économie
- environnement, transports, énergie et communication.

Les 7 départements au niveau cantonal sont :

- économie et santé
- instruction publique
- institutions
- territoire
- finances
- solidarité et emploi
- constructions et technologies de l'information.

## ANNEXE 6 : LES 20 PROGRAMMES D'ACTION DU PDE

Tableau récapitulatif des champs d'action des programmes d'utilisation rationnelle de l'énergie et de développement des énergies renouvelables

PROGRAMMES D'ACTIONS, TYPE		PLATES-FORMES				
		"collectivités publiques"	"arts & métiers"	"immobilier"	"gros consommateurs"	"actions globales"
1	Mise à jour des textes légaux. URE/ER					X
2	Application de la politique publique					
2a	Justificatif et concept. URE	X	X	X	X	
2b	DIFC parcs. URE	X	X	X	X	
3	Renforcement des réseaux de relation					X
4	Mise en place des 4 plates-formes. URE/ER					
4a	Récupération de chaleur. URE	X	X	X	X	
5	Audits énergétiques. URE	X	X	X	X	X
6	Économies à l'État. URE	X			X	
7	Standards de performance. URE		X	X	X	
8	Contrats à la performance. URE					X
9	Planification énergétique. URE/ER					X
9a	Cadiom. URE			X		
10	Mobilité. URE					X
11	Solaire thermique. ER	X	X	X		
12	Solaire photovoltaïque. ER					X
13	Hydraulique. ER					X
14	Biomasse. ER	X		X		X
15	Geothermie. ER					X
16	Incitation et encouragement. URE/ER					
16a	Mesures incitatives. URE/ER			X		
16b	Fonds des collectivités. URE/ER	X				
17	Système d'information					X
18	Formation des professionnels					X
19	Information des professionnels et porteurs de projets. URE/ER	X	X	X	X	
19a	HPE. URE	X	X	X	X	
20	Information du grand public et formation des jeunes. URE			X		X

Source : DIAE - ScanE, 2004. Plan Directeur cantonal de l'Énergie.

## ANNEXE 7 : QUELQUES DÉTAILS SUR LES PRESTATIONS ECOLOGIQUES REQUISES

## Assolement et nombre de culture

## 3.2. Assolement

Pour les exploitations comprenant plus de 3 ha de terres ouvertes, la proportion annuelle maximale des cultures sur les surfaces assoiées est limitée comme suit :

- céréales (sans maïs et avoine)	66 %			
- blé + epeautre	50 %			
- maïs	40 %	♦		
- avoine	25 %			
- betteraves	25 %			
- pommes de terre	25 %		- soja	25 %
- colza + tournesol	25 %		- tabac	25 %
- féverole	25 %		- pois protéagineux	15 %

Rappel: Pour les critères d'assolement (% des TA, intervalle entre deux cultures et nombre de cultures), le blé panifiable et le blé d'hiver, comme le blé d'automne et le blé de printemps, comptent comme blé, soit une seule et même culture.

♦ La proportion maximale du maïs dans l'assolement peut être augmentée à :

- 50 % avec un semis sous jachère après engrais vert, après dérobée, après prairie ou un sous-semis dans la culture;
- 60 % si prairie-maïs avec un désherbage mécanique entre les lignes (herbicide sur les lignes uniquement).

En cas d'utilisation de plusieurs techniques culturales, on calculera la moyenne pondérée (voir page 4).

## Protection du sol sur les terres ouvertes

## Calendrier pour la protection du sol

Selon OPD, chap. 5.1 (annexe) - concerne les exploitations > 3 ha de terres ouvertes situées en plaine et ZM1



## Surfaces de Compensation Écologique

### Exigences minimales

- 7.1 Les surfaces de compensation écologique doivent représenter au moins 3,5 pour cent de la surface agricole utile de l'exploitation vouée aux cultures spéciales et 7 pour cent de la surface agricole utile exploitée sous d'autres formes.

Il doit s'agir de terres en propriété ou affermées par l'exploitant qui font partie de la surface de l'exploitation et qui sont situées à une distance maximale de 15 km par la route, du centre d'exploitation ou d'une unité de production. Ainsi, au-delà de 15 km, les surfaces auront leurs propres SCE. Les éléments suivants sont pris en considération:

Type 1	<b>Prairies extensives</b> Prairies maigres en milieux secs ou humides
Type 2	<b>Pâturages extensifs</b> Pâturages maigres min. 20 ares/parcelle
Type 3	<b>Pâturages boisés</b> Forme traditionnelle d'utilisation mixte comme pâture et forêt (notamment Jura et Sud des Alpes)
Type 4	<b>Prairies peu intensives</b> Prairies légèrement fumées en milieux secs ou humides
Type 5	<b>Surfaces à litière</b> Prairies sur sols humides ou inondés avec utilisation comme litière
Type 6	<b>Bandes culturales extensives</b> Bandes de cultures exploitées de façon extensive dans les céréales (sauf maïs), colza, tournesol, pois, soja, féverole
Type 7a	<b>Jachères florales</b> Bandes pluriannuelles semées d'herbacées sauvages indigènes
Type 7b	<b>Jachères tournantes</b> Surfaces semées ou couvertes d'herbacées sauvages indigènes accompagnatrices de cultures min. 20 ares/parcelle
Type 8	<b>Arbres fruitiers haute-tige (sur SAU de l'exploitation)</b> Arbres de fruits à noyau, à pépins ou noyers, ainsi que châtaigniers dans châtaigneraies entretenues max. 100 arbres/ha
Type 9	<b>Arbres isolés indigènes adaptés au site, allées d'arbres</b> Chênes, tilleuls, ormes, saules, arbres fruitiers, conifères et autres arbres indigènes
Type 10	<b>Haies, bosquets champêtres, berges boisées</b> Haies basses, arbustives et arborées, brise-vent, bosquets, talus boisés, berges boisées
Type 11	<b>Fosses humides, mares, étangs</b> Plans d'eau ou surfaces de l'exploitation généralement inondées
Type 12	<b>Surfaces rudérales, tas d'épierreage et affleurements rocheux</b> Surfaces rudérales : végétation non ligneuse sur remblais, décombres ou talus Tas d'épierreage, affleurements rocheux : avec ou sans végétation
Type 13	<b>Murs de pierres sèches</b> Murs de pierres naturelles peu ou pas jointoyés
Type 14	<b>Chemins naturels non stabilisés</b>
Type 15	<b>Surfaces viticoles à haute diversité biologique</b>
Type 16	<b>Autres surfaces de compensation écologique</b> Milieux naturels à valeur écologique mais ne correspondant pas aux types 1 à 15.

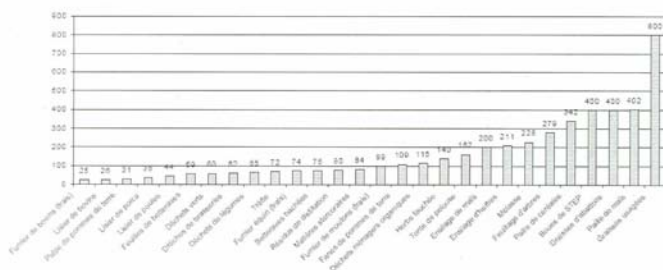
Les conditions et charges liées à la compensation écologique sont mentionnées en détail sur la fiche SRVA/LBL intitulée "Compensation écologique dans l'exploitation agricole" (dernière version = 2004). Attention seuls les herbicides spécifiques homologués pour les surfaces de compensation écologique peuvent être utilisés (voir p. 14).



Certaines conditions et charges sont précisées par les cantons dans les types 2, 3, 15 et pour les châtaigneraies entretenues.

Source : SRVA (juin 2006)  
26.06.06/MAM/cfr/Règles Techniques-2007.doc

## ANNEXE 8 : PRODUCTION DE BIOGAZ SELON LE TYPE DE MATIÈRE ORGANIQUE

Figure 4 : Quantités de biogaz produit en m<sup>3</sup> par tonne de matière fraîche entrante

Source : *Vade mecum technique et administratif relatif à la biométhanisation de biomasse humide en Région wallonne pour les installations d'une puissance maximale de 10 MWth.*

## ANNEXE 9 : SYNTHÈSE DES DONNÉES COLLECTÉES

## Productions végétales

Cultures	Surfaces		Rendement (dt/ha)	Production (t)	Prix (CHF/dt)	(hors coût logistique)			Co- produits/Sous- produits	Rendement récoltable (t/ha)	Produc
	(ha)	%SAU				ct/kWh	MWh				
Céréales total	4 226	36,54									
dont céréales panifiables	2 995	25,90									
- blé	2 977	25,74	60	17 862,0	55	4 200	13,10	75 020	paille	3,5	10
- seigle	16	0,14	45	72,0	49	4 000	12,25	288		3,5	5
- épeautre	2	0,02		0,0	67	4 000	16,75	0		4	8
céréales fourragères	1 231	10,64									
- triticale	183	1,58	55	1 006,5	45	4 000	11,25	4 026		4	73
- avoine	69	0,60	45	310,5	37	4 000	9,25	1 242		3,5	24
- orge	917	7,93	65	5 960,5	42	4 000	10,50	23 842		2,5	2 2
- blé fourrager	62	0,54		0,0	45	4 000	11,25	0		3,5	21
Cultures sarclées total	2 766	23,92									
dont oléagineux	1 339	11,58									
- colza	861	7,45	30	2 583,0	75	7 200	10,42	18 598	paille	3,8	3 2
- soja	90	0,78	25	225,0	66				huile	1,15	95
- maïs	388	3,36	80	3 104,0	45	4 400	10,23			3,8	34
dont protéagineux	560	4,84									
- pois	529	4,57	45	2 380,5	46						C
dont tournesol	703	6,08	25	1 757,5	75						2 4
dont betterave	41	0,35	620,4	2 543,6	10						C
dont MPR colza	19	0,16	25	47,5							C
MPR tournesol	5	0,04	20	10,0							C
Surfaces herbagères	2 318	20,04							foin		
SCE (inclus une part des surfaces herbagères)	1 094	9,46									
foin de SCE (prairies extensives)	927	8,02	15	1 390,5	25						
Roseau de Chine	6	0,05	15	9,0							
Cultures maraîchères sous abri	48	0,42							feuilles, résidus de culture	90	4 3
Cultures maraîchères en pleine terre	141	1,22									
cultures horticoles	61	0,53									
Cultures fruitières	113	0,98									
Vignes	1 100	9,51							marcs	1,35	1 4
SAU totale	11 565										

estimation

Au 24.08.06 - C.Gelez - ScanE

\*\*

RA 2005, division de l'agriculture  
valeur des marchandises produites au 31.12.04 d'après  
mémento agricole 2006

données non

## Annexes

## Manèges genevois

Commune	Centre Equestre 1	Centre Equestre 2	Centre Equestre 3	Nbi chev.
Aire-la-Ville				0
Anières				0
Avully	Domaine du Courtil	45		45
Avusy (Athonaz)	Ecurie du Carnelet	32	Manège d'Avusy 40	72
Bardonnex (Croix-de-Rozon)	Manège de Bardonnex	20	Manège d'Evordes 82	10
Bellevue				0
Bernex	Ranch blackyland (PC 3 Chènes)	45		45
Carouge				0
Cartigny				0
Céligny				0
Chancy	Ecurie de la Malotte	20		20
Chêne-Bougeries	Elevage des Equus Akhal teke	20		20
Chêne-Bourg				0
Choulex	Ecuries Deruaz	19	Ecuries de Choulex 20	35
Collex-Bossy				0
Collonge-Bellerive (Vésenaz)	Manège de La Pailanterie	70		70
Cologny				0
Confignon				0
Corsier	Manège de Corsier	40		40
Dardagny/La Plaine	Poney-Club des Granges	10		10
Genève				0
Genthod	Elevage du Roset	35		35
Grand-Saconnex				0
Gy	Ferme Equestre de Beaupré	30		30
Hermance				0
Jussy	Manège de la Renfile	20		20
Laconnex	Manège de La Gambade	58		58
Lancy	Manège de la Gavotte	38	PC des 3 communes 65	10
Meinier	Manège les Hauts de Corsinge	50	Ecuries du Chambet 65	11
Meyrin	Manège de Meyrin	38		38
Onex	Manège d'Onex	40		40
Perly-Certoux				0
Plan-les-Ouates	Poney Club Plan-Les-Ouates	15		15
Pregny-Chambésy				0
Présinge	Poney Club de Présinge	40		40
Puplinge				0
Russin	Poney Club de Russin	20	Club Hippique de La Chaumaz 45	65
Satigny				0
Soral				0
Thonex				0
Troinex				0
Vandoeuvres	Manège de Vandoeuvres (des Eglantines)	50	Centre Equestre de Crête 60	111
Vernier	Poney Club de Chignan	20		20
Versoir	Poney Club de Machefer	40	Centre Equestre de Richelien 40	141
Veyrier			Ecole de Dressage SA 60	0
Total				1

Source: FGE - Fédération Genevoise Equestre

## Annexes

## Productions animales

2005

Commune	Total bovins	Vache	Vache mère	Veau/bovin 0-1	Bovin/Génisse 1-2	Génisse >2
Avully	189	82		47	27	33
Bernex	59	30		8	14	5
Bernex	69	45		21	3	
Bernex	37		11	4	14	
Cartigny	7		1	1		
Céligny	31	24		3	4	
Céligny	75	43		15	12	5
Céligny	63		32	28	3	
Genthod	53	25		10	12	6
Genthod	0					
Jussy	12				6	6
Jussy	25				18	7
Dardagny	12		6	3	2	
Meinier	16		7	4		
Meinier	110		43	47	20	
Meinier	46	21		8	5	5
Meyrin	82		5	3		
Meyrin	41		21	17	2	1
Presinge	124					
Presinge	66		23	17		5
Puplinge	26			5	15	6
Thonex	17				9	8
Vandoeuvres	3					
Vernier	160	68		40	39	13
<b>Total</b>	<b>1323</b>	<b>338</b>	<b>149</b>	<b>281</b>	<b>205</b>	<b>100</b>

Productions	Nombres de bêtes	Quantité de fumier t/bête/an	Quantité de fumier total	Nombre d'EA
Bovins	2 547			65
dont vaches laitières	516	20	10 320	17
vaches allaitantes	413	14	5 782	34
bovins d'élevage	826	7	5 782	45
bovins d'engraissement	792	6	4 752	45
UGB	1 576		26 636	
Ovins	2 601	2	5 202	71
UGB	520		0	
Porcins	3 062	2	6 124	32
UGB	521	20	10 411	
Caprins	240	2	384	48
Equidés	1 811	12	21 732	184
Aviculture	12 420	0,018	224	242
Autres	229		0	16

données 2005, d'après RA 2005 division de l'agriculture

Identification et formalisation des liens et opportunités de collaboration entre agriculture et énergie sur le canton de Genève  
GELEZ Caroline – Stage de fin d'études – 2006



## Annexes

## Pouvoirs Calorifiques Inférieurs

	kJ/kg	kWh/t	biomasse tMS/ha	paille tMS/ha	grain q/ha	
paille céréale	16 510	4 585		10 (blé) 8 (orge) 12 (triticale)		moitié
paille colza	16 480	4 580		3,8	30	tpaille
orge	15 000	4 170	5 à 10	3 à 7	40 à 70	
miscanthus	17 900	4 970	20			
triticale	15 000	4 170	8 à 16	6 à 11	60 à 100	

	t/an	m <sup>3</sup> biogaz/IMF	m <sup>3</sup> methane/t (55%)	39700 kJ - 11kWh/m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> (kWh/IMF)	prod. Énergie (kWh/u)	%
fumier UGB entravé	9	25	13,75	151,25	1 361	
fumier UGB libre	15	25	13,75	151,25	2 269	
vaches laitières	20	25	13,75	151,25	3 025	
vaches allaitantes	14	25	13,75	151,25	2 118	
bovins d'élevage	7	25	13,75	151,25	1 059	
bovins d'engraissement	6	25	13,75	151,25	908	
lisier UGB	18	26	14,3	157,3	2 831	
fumier porc	2	36	19,8	217,8	436	
lisier porc (m <sup>3</sup> )	4	36	19,8	217,8	871	
fumier équin	12	74	40,7	447,7	5 372	
fumier ovin	2	99	54,45	598,95	1 198	
fumier caprin	1,6		0	0	0	
fumier volailles	0,018		0	0	0	
déchets de légumes (/ha)	90	65	35,75	393,25	35 393	
tonte de pelouse	0	162	89,1	980,1	0	
paille de céréales (/ha)	5,71	342	188,1	2069,1	11 823	
boues de STEP (déshydratées)	0	400	220	2420	0	
MO	0	500	275	3025	0	

	L/tep	tep/ha	L/ha	MJ/L	MJ/ha	MV
biodiesel - EHMV	1 134	1,2	1360,8	33,02	44933,6	1,7
maïs, blé	1 250	1,5	1875,0	26,91	50456,3	1,4
betterave	1 250	3,5	4375,0	26,91	117731,3	3,0

Au 14.08.06 - C. Gelez - ScanE

## ANNEXE 10 : DES ARTICLES DE PROJETS DE LOIS

## Message relatif à la révision partielle de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT)

**Loi fédérale sur l'aménagement du territoire**  
**(Loi sur l'aménagement du territoire, LAT)**  
**Modification du ...**

L'Assemblée fédérale de la Confédération suisse, vu le message du Conseil fédéral du ..., arrête:

La loi du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire est modifiée comme suit:

[...]

**Art. 16a, al.1bis (nouveau) et 2**

<sup>1bis</sup> Les constructions et les installations nécessaires à la production d'énergie à partir de la biomasse dans une exploitation agricole peuvent être autorisées et déclarées conformes à la zone si la biomasse utilisée est en rapport étroit avec l'agriculture et avec l'exploitation. Les autorisations doivent être liées à la condition que ces constructions et installations ne seront utilisées que pour l'usage autorisé. Le Conseil fédéral règle les modalités.

<sup>2</sup> Les constructions et installations qui servent au développement interne d'une exploitation agricole ou d'une exploitation pratiquant l'horticulture productrice sont conformes à la zone. Le Conseil fédéral règle les modalités.

**Département fédéral de l'économie - Office fédéral de l'agriculture**  
**Politique agricole 2011 - Evolution future de la politique agricole**

**Projet mis en consultation**  
**Loi fédérale sur l'agriculture (Loi sur l'agriculture, LAgr)**  
**Modification du ...**

L'Assemblée fédérale de la Confédération suisse, vu le message du Conseil fédéral du ..., arrête:

[...]

**Art. 107, al. 1, let. b et d (nouvelle)**

<sup>1</sup> Des crédits d'investissements sont notamment accordés pour:

<sup>b</sup> des bâtiments, des équipements et des machines que des producteurs construisent ou acquièrent en commun, au titre d'entraide, afin de rationaliser leur exploitation, de faciliter le traitement, le stockage et la commercialisation de denrées produites dans la région ou de produire de l'énergie à partir de biomasse;

<sup>d</sup> des projets de développement régional visés à l'art. 93, al. 1, let. c.

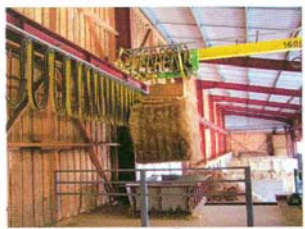
### ANNEXE 11 : CHAUDIÈRE À PAILLE DE SALIVES



*Patrick Abbe*



*Patrick Abbe*



*Jacques Dugon*



## LISTE DES PERSONNES CONTACTÉES

**Etat de Genève**

- Service Cantonal de l'Énergie.
- M.De Rivaz Xavier, Département du Territoire – Direction de l'Aménagement du Territoire, Genève. (+41) 022 3274541 – [xavier.derivaz@etat.ge.ch](mailto:xavier.derivaz@etat.ge.ch)
- M.Du Pasquier Jacques, Département du Territoire – Service cantonal de gestion des Déchets GEDEC, Genève. (+41) 022 327 74 69 – [jacques.du-pasquier@etat.ge.ch](mailto:jacques.du-pasquier@etat.ge.ch)
- M.Faessler Jérôme, Département du territoire – Service cantonal de gestion des Déchets GEDEC – Site de Châtillon, Genève. (+41) 0222 727 05 20 – [jerome.faessler@etat.ge.ch](mailto:jerome.faessler@etat.ge.ch)
- M.Keimer Christian, Département du Territoire – Domaine de l'Agriculture, Plan-Les-Ouates. (+41) 022 388 71 30 – [christian.keimer@etat.ge.ch](mailto:christian.keimer@etat.ge.ch)
- M.Sidler, Services Industriels de Genève. (+41) 022 850 95 09 – [damien.sidler@sig-ge.ch](mailto:damien.sidler@sig-ge.ch)

**Bureaux d'études**

- M.Dériaz Guy, bureau d'études ACADE, Bussigny-près-Lausanne. (+41) 021 701 48 16 – (+41) 79 297 52 67 – [gderiaz@groupe-ae.ch](mailto:gderiaz@groupe-ae.ch)
- M.Strickler Jean-Jacques, BG Ingénieurs Conseils, Lausanne. (+41) 021 618 11 11 / 15 32 – [jean-jacques.strickler@bg-21.com](mailto:jean-jacques.strickler@bg-21.com)

**Agriculture**

- M.Aberlé René, Association Suisse des Professionnels de l'équitation et Propriétaires de Manèges (ASPM), Manège d'Onex. (+41) 079 202 34 70
- M.Blondin J., Union Maraîchère de Genève, Carouge. (+41) 022 827 40 00 – [blondin@umq.ch](mailto:blondin@umq.ch)
- M.Dugon Jacques, AgriGenève, Meyrin. (+41) 022 939 03 10 – [dugon@agrigeneve.ch](mailto:dugon@agrigeneve.ch)
- M.Jaquenoud Edouard, Union Maraîchère de Genève, Carouge. (+41) 022 757 52 14 – [e.jaquenoud@bluewin.ch](mailto:e.jaquenoud@bluewin.ch)
- M.Martin, installation de biogaz agricole, Puidoux.
- M.Riond Jean-Jacques, Fédération Genevoise Équestre, Vésenaz. [jeanjacques.riond@lacolline.ch](mailto:jeanjacques.riond@lacolline.ch)
- M.Schneider Charles, GAEC Schneider et SARL AgroEnergie, Salives, France.

## Erratum

Ancien-texte ; nouveau texte

### Pp. 27, 28 et 33

Le tournesol est un oléagineux et sert à la production de bioDIESEL et le maïs à la production de bioéthanol.

#### ➤ P. 27-28

Les cultures de betterave ou de tournesol maïs ont, elles, des débouchés dans la production de bioéthanol. [...]

La production de biodiesel est de 1'360 L/ha pour le colza, soit un potentiel de 1.15 millions de litres (860 ha) sur le canton de Genève si tout le colza était dédié à l'énergie et de 952'000 litres (700 ha) sur le canton de Genève si tout le tournesol était dédié à l'énergie.

De même, la production de bioéthanol est de 1'870 L/ha pour le tournesol maïs, soit un potentiel de 710'000 litres (380 ha) sur le canton de Genève si tout le maïs était dédié à l'énergie.

production	surface ha	L/ha	MJ/L	TJ	% de la consommation actuelle	pour type de carburant	consommation actuelle
colza surface actuelle	860	1 360	33	38,60	6,31%	diesel	612
colza totalité SAU	11 500	1 360	33	516,12	84,33%	diesel	612
tournesol surface actuelle	700	1 360	33	31,42	5,13%	diesel	612
tournesol totalité SAU	11 500	1 360	33	516,12	84,33%	diesel	612
betterave surface actuelle	41	4 375	26,9	4,83	0,05%	essence	9612
betterave totalité SAU	11 500	4 375	26,9	1353,41	14,08%	essence	9612

#### ➤ P. 33

Secteur d'agriculture	Productions	Utilisation	Valorisation énergétique	MWh	TJ
Grandes cultures	paille	libère pour animaux, enfouie en champ	biocombustible	16 000	
	déchets de triage	alimentation animale, éliminés	négligeable	0	
	colza	alimentation	biodiesel		516
	tournesol	alimentation	biodiesel		516
	betterave	alimentation	bioéthanol		1363
	roseau de Chine	pas encore cultivé	biocombustible	100/ha	

#### ➤ P. 31

On remarque donc que les ¾ du fumier bovin-porcine genevois sont produits rive gauche du Rhône. Ce sont 8'600 tonnes annuelles de fumier équin bovin-porcine qui sont produites dans le secteur de Choulex et 4'800 tonnes produites aux alentours de Chancy.