



**VALORISATION DU FUMIER DE CHEVAL EN
BASSE NORMANDIE**

Rév.	Date	Rédigé par	Approuvé par
A	29/03/2004	S. GUENROC	V. MARTIN

1 CADRE DE L'ETUDE

La Basse Normandie est une région où l'activité équine est très dynamique avec des zones comme le Pays d'Auge où la densité de chevaux est la plus forte de France. Dans ces zones, les structures hippiques sont de plus en plus souvent confrontées au problème de l'évacuation du fumier de cheval. Ce produit qui autrefois avait toujours une valeur marchande auprès des champignonnistes, des horticulteurs, des pépiniéristes,... trouve aujourd'hui de moins en moins preneurs. L'évacuation du fumier de cheval constitue donc une problématique importante pour les exploitations qui ne disposent pas de solution en interne (épandage sur les terres de l'exploitation).

L'objectif de cette étude est d'envisager les filières originales de valorisation du fumier de cheval pouvant être proposées par Dalkia en relation avec ses activités.

2 CARACTERISATION DE LA RESSOURCE

2.1 Caractéristiques du fumier de cheval

Le fumier de cheval est composé de paille et d'excréments, il nous a donc paru important de préciser dans un premier temps les caractéristiques de la paille.

2.1.1 Caractéristiques de la paille

PCI :	environ 4 600 kWh / t MS
Humidité :	10 à 25%
PCI paille :	environ 3 676 kWh / t

2.1.2 Caractéristiques du fumier de cheval

Le fumier de cheval est un fumier léger, très pailleux avec une réelle valeur agronomique. Les éléments dont nous disposons sur ce fumier sont parfois extrêmement variables d'une source à l'autre. Ses caractéristiques approximatives sont précisées ci-dessous :

Masse volumique :	environ 500 kg/m ³
PCI :	environ 2 000 kWh / t (estimation)
Taux de matière sèche :	entre 20 et 50% en masse
Azote :	entre 0,4 à 1% en masse
Potasse :	entre 0,5 et 1,5% en masse
Anhydride phosphorique :	entre 0,2 et 0,6% en masse
Chaux :	entre 0,2 et 0,8% en masse
Magnésie :	entre 0,1 et 0,2% en masse
PH :	environ 8
Rapport Carbone / Azote	entre 20 et 30

Le fumier de cheval est un produit qui peut être utilisé directement pour l'amendement organique des sols. En revanche, compte tenu de sa faible teneur en azote son utilisation à l'état brut comme engrais n'est pas très intéressante pour la fertilisation des sols.

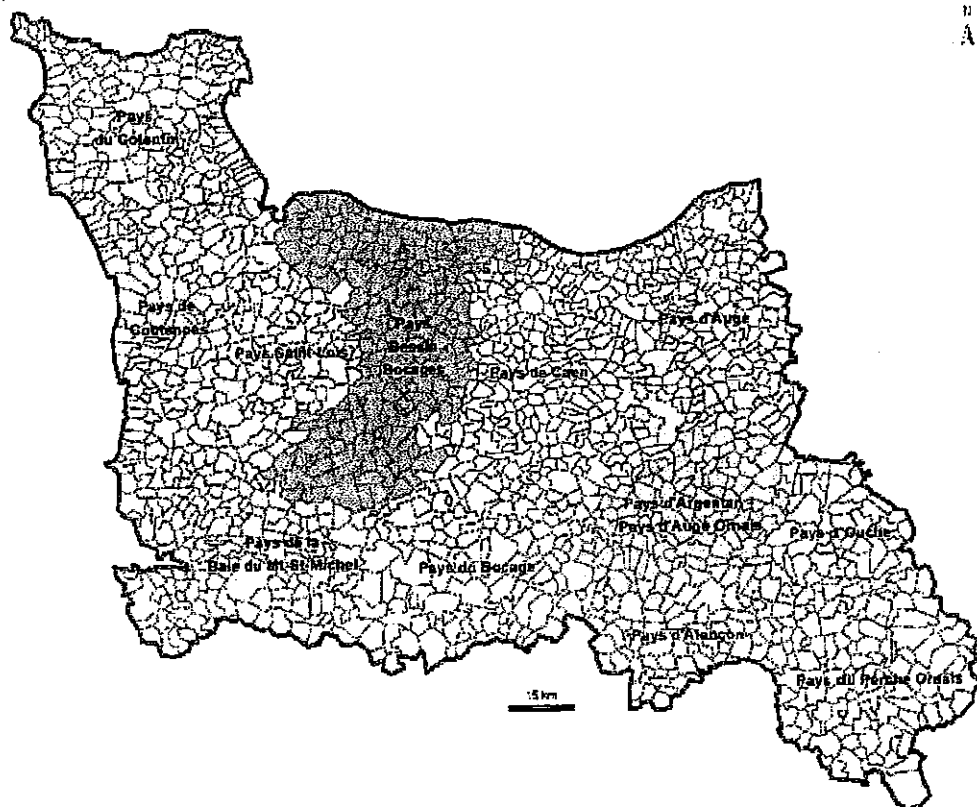
2.2 Caractérisation du gisement

2.2.1 Géographie

La région Basse Normandie est composée de 3 départements : le Calvados, la Manche et l'Orne. La superficie totale de la région est de 17 589 km².

On situe sur la carte suivante les différents pays qui composent la région Basse Normandie et notamment le Pays d'Argentan et Pays d'Auge Ornaïs (PAPAO) sur lequel on recense l'une des plus fortes densités de chevaux de France. Le PAPAO regroupe 119 communes avec une superficie de 1 208 km².

**LES PAYS
EN BASSE-NORMANDIE**



Source
Conseil Régional de Basse-Normandie
Janvier 2004

Réalisation
Atelier de Cartographie de C.F.S.H.
Janvier 2004

2.2.2 La filière équine

La filière équine représente en Basse Normandie un cheptel estimé à 60 000 têtes et occupe une surface d'environ 170 000 hectares.

2.2.3 Estimation du gisement de fumier de cheval

Une étude réalisée par le Conseil du Cheval de Normandie dans le PAPA0 a estimé la production de fumier équin à **4 862 m³ / mois en moyenne sur l'année pour une population d'environ 1324 chevaux**. Cette estimation prenait en compte une différenciation de la production de fumier selon le type d'activité des exploitations (entraînement au trot, entraînement au galop, centre équestre, élevage). Ceci nous conduit à un **ratio moyen de production de fumier de 44 m³ / cheval / an**, que nous allons considérer dans la suite de cette étude.

Sur cette base, la production annuelle de fumier de cheval sur la région Basse Normandie est évaluée à **2 640 000 m³/an**, soit avec une densité moyenne de 0,5, un gisement de **1 330 000 t/an**.



2.2.4 Estimation du gisement énergétique

En faisant l'hypothèse d'un PCI de 2000 kWh/t pour le fumier de cheval, on obtient un gisement énergétique potentiel pour la région Basse Normandie de **2660 GWh PCI /an**, soit l'énergie consommée par une centrale thermique d'environ **300 MW PCI pendant une année**.

Toutefois, il convient de rester prudent concernant ces chiffres compte tenu des incertitudes sur le PCI et la densité du fumier, et sur le ratio de production par cheval. Par ailleurs, il est tout à fait illusoire d'imaginer une installation centralisée permettant de valoriser l'ensemble de la production de fumier de Basse Normandie, et ce pour les raisons suivantes :

- Les filières traditionnelles de valorisation du fumier continueront d'exister et constituent des usages concurrents
- Le fumier de cheval est un produit à faible densité et à bas contenu énergétique. Le nombre de rotation de camions qui serait induit par une telle installation serait inacceptable par la population.
- Les coûts de transport d'une collecte générale seraient exorbitants compte tenu de l'étendue géographique de la région et de la dispersion des exploitations
- Tous les acteurs de la filière équine ne sont pas intéressés par une installation centralisée de valorisation du fumier de cheval

2.3 Prix marché du fumier

La prise en charge du fumier de cheval est un service dont la rémunération est extrêmement variable et dépend essentiellement de la filière d'enlèvement retenue :

- Le fumier de cheval est un produit qui a parfois une valeur marchande pour les éleveurs qui parviennent encore à le vendre à certains utilisateurs (champignonnières,...)
- Le fumier de cheval est évacué gratuitement dans d'autres cas (agriculteurs voisins,...)
- dans le meilleur des cas ce service est rémunéré **2 à 3 € HT/tonne** (source Biomasse Normandie). Ce prix correspond au tarif d'enlèvement par des sociétés spécialisées (France Galop, Service Horses, Equisiam) qui proposent également d'autres services aux exploitants.

Dans la situation actuelle, il ne semble pas envisageable de faire supporter aux exploitations un prix supérieur à **3 € HT/tonne** pour l'enlèvement et le traitement du fumier.

A titre de comparaison, le coût d'enlèvement et de traitement du lisier de porc sur l'unité de codigestion de Lannilis dans le Finistère devrait se situer autour de **8 € HT /m3**.

3 ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

3.1 Etude du Conseil des Chevaux de Normandie : « Valorisation du fumier de cheval en Pays d'Auge »

Cette étude réalisée en l'an 2000 par le CCN s'inscrit dans le cadre de cette nouvelle problématique de la filière équine concernant l'évacuation et la valorisation du fumier de cheval. Cette étude s'appuie sur une enquête de terrain réalisée dans le dans le Pays d'Auge et fait un état :

- des filières de valorisation actuelles et des difficultés rencontrées
- des attentes de la filière équine selon le type d'activité (trop, galop, centre équestre,...)
- des alternatives possibles

3.1.1 Utilisations traditionnelles du fumier de cheval

Actuellement la prise en charge du fumier de cheval est réalisée, soit en externe par des agriculteurs ou des sociétés spécialisées (EQUISIAM, Services Horses,...), soit en interne pour un épandage sur les parcelles de l'exploitation. Les filières actuelles de valorisation du fumier sont peu organisées et très diversifiées.

Le fumier de cheval peut être valorisé soit « en frais » à l'état brut, soit transformé sous forme de compost. On recense principalement les utilisations suivantes :

- Epandage agricole : Cette filière est peu structurée ce qui pose des problèmes d'enlèvement aux éleveurs de chevaux
- Champignonnières : Cette demande tend à diminuer du fait de l'évolution des techniques de production dans ce secteur
- Pépiniéristes
- Jardineries
- Collectivités
- brûlage à l'air libre

Cette étude précise également que la moitié les exploitations gèrent elles même le fumier de cheval qui est utilisé en interne pour l'amendement des sols.

3.1.2 Attentes de la filière équine

Aujourd'hui ces utilisations traditionnelles perdent de leur importance et la filière équine est de plus en plus souvent confrontée au problème de la gestion du fumier de cheval, qui devient un déchet à éliminer. Toutefois, le fumier de cheval conserve une image relativement noble comparativement au lisier de porc ou au fumier de bovin et les exploitants semblent encore attachés à une valorisation agronomique de ce produit.

Le monde du cheval attend surtout d'une nouvelle filière de valorisation **un enlèvement régulier du fumier** et éventuellement une rémunération du produit.



3.1.3 Alternatives envisagées

La principale solution envisagée dans cette étude est le compostage du fumier de cheval.

La combustion du fumier de cheval est également évoquée mais n'est pas retenue car le procédé est extrêmement lourd et il ne valorise pas les qualités agronomiques du produit.

3.2 Etude de l'ESA et de la chambre d'Agriculture de l'Orne : « Projet de site de déshydratation de fourrage en PAPAO – Contribution au choix de la ressource d'énergie »

Cette étude a été réalisée en 2002 dans le cadre d'un stage de fin d'études.

ADF (Association pour la Déshydratation de Fourrage) recherche pour une future unité de déshydratation de fourrage, une source d'énergie renouvelable en région PAPAO avec les objectifs suivants :

- diminuer la part énergie dans ses coûts de production et ainsi rester compétitif par rapport aux installations existantes qui fonctionnent depuis 20 à 30 ans et sont déjà amorties
- bénéficier d'une mixité énergétique permettant d'optimiser ses coûts d'approvisionnement selon la conjoncture
- véhiculer une image positive en utilisant une source d'énergie renouvelable

Cette étude est orientée vers la méthanisation du fumier de cheval et la production de biogaz pour alimenter l'unité de déshydratation de fourrage.

Cette étude conclut que le seul fumier de cheval du PAPAO ne constituait pas une ressource énergétique suffisante pour alimenter la future unité de déshydratation de fourrage.

4 Solutions envisageables pour Dalkia

4.1 Identification des besoins thermiques régionaux

Les principaux réseaux de chaleur situés dans le périmètre du PAPAO ou à proximité sont les suivants (besoins utiles sortie chaufferies) :

- | | |
|---|---------------|
| • Réseau de chaleur d'Argentan | 12 000 MWh/an |
| • Réseau de chaleur de Falaise | 13 000 MWh/an |
| • Réseau de chaleur de Flers (exploité par SONEX) | 15 000 MWh/an |
| • Réseau de chaleur de Lisieux (exploité par SONEX) | 35 000 MWh/an |
| • Réseau de chaleur d'Alençon | ? |

A noter que certains de ces réseaux sont équipés de cogénération ou de chaufferies bois récentes qu'il paraît difficile de substituer par une unité de valorisation énergétique du fumier de cheval.

L'Association pour la Déshydratation de Fourrage projette la réalisation d'une unité de déshydratation de 15 000 tonnes de fourrage par an. La consommation spécifique d'énergie est estimée à 2618 kWh/t de déshydraté, ce qui représente pour l'installation un besoin énergétique d'environ 40 000 MWh PCI / an. Malheureusement ce type d'unité ne fonctionne que quelques mois par an (d'avril à juin) ce qui est difficilement compatible avec une installation de valorisation du fumier qui fonctionnerait toute l'année.

4.2 Solutions centralisées

4.2.1 Combustion ou co-combustion

4.2.1.1 Principe

Le principe est simple et consiste à incinérer le fumier de cheval qui a un PCI d'environ 2000 kWh/t, seul ou en mélange dans un four spécialement conçu pour ce type de combustible.

La co-combustion consiste à incinérer le fumier avec un combustible à pouvoir calorifique plus élevé (charbon, gaz, fioul). Ce procédé est déjà utilisé dans certaines centrales thermiques :

- Centrales thermiques bagasse / charbon
- Incinération de farines animale dans les centrales thermiques charbon

L'incinération du fumier permet de produire simultanément de la chaleur qui peut servir à alimenter un réseau de chaleur ou un process industriel et de l'électricité qui peut être revenue à EDF, selon un tarif spécifique (principe de la cogénération).

4.2.1.2 Références

ONYPX exploite en Asie à Macau une usine d'incinération dans laquelle le fumier de cheval représente environ 5% des déchets incinérés.

Selon la CNIM, ce type de combustible pourrait tout à fait être brûlé, seul ou en co-combustion, dans des chaudières à grille type chaudière d'usine d'incinération d'ordure ménagère.



Toutefois, le fumier de cheval contient une proportion importante de paille dont la combustion pose les problèmes suivants :

- problèmes de corrosion dus à la présence de chlore
- problèmes de l'alcalinité des cendres qui fondent à basse température et se colmatent sur les faisceaux
- encrassement des faisceaux dû à un taux de cendre élevé

Compte tenu de ces difficultés il ne semble pas envisageable d'incinérer le fumier de cheval en appoint dans une centrale thermique traditionnelle fonctionnant au charbon.

Une installation d'incinération fonctionnant à partir de fumier de volaille est en projet à Elven dans le Morbihan. Cette installation aura une capacité de 50 000 t/an et produira environ 3 MWe ainsi que de la chaleur utilisée pour la déshydratation de boues de station d'épuration. Le fumier de volaille a un PCI d'environ 2200 kWh/t et environ 20 % de MS.

Le montant de l'investissement de cette cogénération sera de l'ordre de 15 000 k€ pour 6 t/h de capacité. Il est prévu de valoriser les cendres comme engrais si une dérogation aux textes en vigueur le permet (circulaire du 9 mai 1994).

4.2.1.3 Combustion du fumier de cheval

Le facteur limitant d'une installation de traitement centralisée de biomasse et en particulier de fumier de cheval est le nombre de camions induit. La taille maximale acceptable par la population semble être comprise **entre 50 000 et 100 000 tonnes par an**, sauf si l'installation est située au bord d'une route à 4 voies.

Nous avons donc étudié le cas d'une unité d'une capacité de **50 000 tonnes / an de fumier de cheval**. Cette installation fonctionnerait selon le principe de la cogénération en produisant simultanément de la chaleur et de l'électricité.

Sur la base d'un PCI moyen de 2000 kWh/t de fumier et d'un rendement moyen de 80%, la combustion du fumier permettrait de produire environ 80 000 MWh /an de chaleur sous forme de vapeur HP à environ 550°C, 60b.

La détente de cette vapeur dans une turbine à condensation avec soutirage de **3 MWe** permettrait de générer environ **17 600 MWhe** par an (hypothèse rendement moyen TAV de 22% - rendement moyen qui dépend du niveau de soutirage).

Une partie de la vapeur est soutirée sur les étages intermédiaires de la turbine pour satisfaire les besoins thermiques du réseau de chaleur ou du process industriel associé. La vapeur résiduelle est détendue au vide dans la turbine puis est condensée dans un aérocondenseur atmosphérique.

Cette unité devra être située à proximité du lieu de valorisation de la chaleur (réseau de chauffage urbain, industrie agroalimentaire, station d'épuration,...) et au cœur de la zone de collecte du fumier afin de limiter les coûts de transport.

Les sous-produits de la combustion du fumier sont essentiellement les cendres récupérées sous la grille et les poussières récupérées au niveau du système de traitement des fumées (multicyclone + filtre à manches).

Il sera nécessaire de procéder à une analyse préalable des cendres afin de s'assurer que leur épandage respecte la réglementation en vigueur concernant l'élimination des mâchefers (circulaire du 9 mai 1994).

4.2.1.4 Economie du projet

Nous avons estimé l'investissement d'une installation de cogénération fonctionnant à partir du fumier de cheval avec une capacité de 50 000 tonnes /an à **environ 15 000 k€**. A titre de comparaison, le coût de construction d'une UJOM se situe généralement, selon la taille de l'installation, entre 1500 et 4500 k€ / tonne de déchets incinérée à l'heure.

Ce type d'installation bénéficie d'une obligation d'achat de l'électricité produite sur la base d'un contrat conclu pour une durée de 15 ans. Toutefois, il existe un flou concernant l'arrêté à appliquer pour une installation fonctionnant à partir de fumier de cheval, selon que l'on considère ce produit comme étant de la biomasse ou un déchet animal :

- Arrêté du 16 avril 2002 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant à titre principal l'énergie dégagée par la combustion de matières non fossiles d'origine végétale. L'application de ce tarif conduit dans le meilleur des cas à un prix d'achat de **64 € HT / MWhe** (disponibilité supérieure à 85% et valorisation thermique de la chaleur).
- Arrêté du 13 mars 2002 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui éliminent des déchets animaux bruts ou transformés. Si ce tarif devait être appliqué le prix d'achat moyen annuel de l'électricité produite ne serait que de **50 € HT / MWhe** (disponibilité supérieure à 80% et valorisation thermique de la chaleur)

Nous retenons dans notre approche le tarif d'achat le plus favorable.

□ **Vente d'électricité :** 17 600 MWhe x 90% x 64 € / MWhe **1 013 k€/an**
(10% d'autoconsommation)

□ **Ventes chaleur :** 22 000 MWh x 20 €/MWh **440 k€/an**
Hypothèse : besoin thermique de 22 000 MWh à proximité (réseau de chaleur, industriel,...)

Il ressort d'une simulation financière avec une estimation rapide des coûts d'exploitation, qu'il faudrait facturer l'enlèvement et le traitement du fumier au moins **40 € HT/ tonnes** pour viabiliser le projet, coût qui semble tout à fait inacceptable pour la filière équine. Ou alors, si l'enlèvement et le traitement du fumier était facturé 3 € HT / tonnes aux exploitants, il faudrait que l'investissement soit **subventionné à hauteur de 70%**.

4.2.1.5 Conclusion concernant la combustion ou la co-combustion

La combustion du fumier de cheval conduit à des coûts de traitement beaucoup trop élevés pour la filière équine et ne représente donc pas une solution pertinente à cette problématique.

Par ailleurs ce procédé ne valorise pas les qualités agronomiques du fumier ce qui est relativement dommage.

Un autre élément qui pénaliserait la combustion du fumier de cheval vient du fait que dans la quasi-totalité des exploitations le fumier est stocké à l'extérieur et est donc soumis aux intempéries. On peut donc supposer que l'humidité moyenne du fumier est relativement élevée, ce qui est défavorable à l'efficacité énergétique de la combustion.



4.2.2 Méthanisation

4.2.2.1 Principe

La méthanisation consiste à réaliser une dégradation anaérobie de la matière organique dans un réacteur confiné (digesteur). Cette réaction s'effectue dans des conditions précises d'humidité et de température et nécessite un temps de séjour dans le digesteur allant de 15 à 30 jours.

La méthanisation génère un biogaz, un digestat et éventuellement des effluents liquides.

Le biogaz contient principalement du CO₂, de la vapeur d'eau et une part de méthane comprise entre 40 et 75%. Ce biogaz peut après épuration être valorisé de multiples façons :

- en combustion sous chaudière pour produire de la chaleur
- dans un groupe électrogène (ou chaudière + TAV) pour produire de l'électricité
- au travers d'une cogénération pour produire de l'électricité et de la chaleur

A noter qu'une partie du biogaz ou de la chaleur produite est autoconsommée dans le processus de méthanisation.

4.2.2.2 Références

Nous ne disposons d'aucune référence dans le domaine de la méthanisation du fumier de cheval.

Toutefois, VALORGA INTERNATIONAL, une société spécialisée dans la réalisation d'installations industrielles de méthanisation « sèche » de biodéchets (papiers, déchets fermentescibles issus du tri d'ordure ménagères) nous indique qu'au vu des caractéristiques du fumier de cheval (rapport C/N de 30 et taux de matière sèche entre 20 et 50%) sa méthanisation ne devrait pas poser de difficultés.

VALORGA INTERNATIONAL réalise des installations permettant de traiter de 10 000 à 300 000 tonnes de biodéchets par an. A titre d'information, le coût de réalisation de l'installation de traitement de biodéchets de Calais, d'une capacité de 27 000 t/an, y compris unité de compostage et groupe électrogène de 1000 kWe est d'environ 15 000 k€. Le coût de traitement des déchets dans ce type d'installation dépasse dans certains cas les 100 € HT / t.

D'après Biomasse Normandie, le seuil technique d'une installation de méthanisation industrielle se situe entre 30 000 et 40 000 tonnes de déchets par an.

Par ailleurs, les différentes personnes que nous avons contactées nous ont indiqué que ce type d'installation devait être orienté vers la codigestion de déchets ou de biomasses de différentes origines (fumiers, lisiers, boues de STEP, produits fermentescibles, déchets d'industries agroalimentaires,...). La codigestion permet de drainer des quantités plus importantes de déchets dans un même périmètre et ainsi de diminuer les coûts spécifiques de traitement. En outre, ce schéma permet de régler conjointement les problèmes de l'agriculture et de la collectivité.

Les unités de méthanisation récentes sont quasiment toutes basées sur ce principe de la codigestion centralisée :

- Unité de Lannilis (29) :
 - Codigestion de lisiers, déchets de poissons, déchets gras, effluents de laiteries,...
 - Capacité environ 100 000 t/an
 - Investissement 16 500 k€
 - Mise en service prévue fin 2004
- Unité de Barth (All)
 - Codigestion de lisier de bovins et de résidus organiques alimentaires



Capacité environ 60 000 t/an (16 m³/h de lisier + 4 m³/h de résidus organiques)
Investissement 7 800 k€ (année 1998)

- Unité de Montardon (64) :

Unité de méthanisation en cours de modification pour la codigestion de lisier et de déchets organiques

4.2.2.3 Méthanisation du fumier de cheval

La méthanisation « sèche » du fumier de cheval ne devrait pas poser de difficulté technique. Toutefois, il serait nécessaire de réaliser un **essai pilote** en laboratoire ou dans une unité de méthanisation afin de valider la faisabilité technique, le rendement de production de biogaz ainsi que ses caractéristiques.

La production de biogaz devrait se situer dans une fourchette comprise entre 200 et 350 Nm³/TMS avec un PCI d'environ 5,5 kWh/Nm³.

Un rapide calcul permet d'évaluer la production de biogaz d'une unité traitant 50 000 tonnes de fumier de cheval par an :

- 200 à 500 kg de MS / tonne de fumier
- 200 à 350 Nm³ de biogaz / tonne de MS
- ⇒ soit entre 40 et 175 Nm³ de biogaz / tonne de fumier

- 50 000 t/an de fumier
- ⇒ soit entre 2 000 000 et 8 750 000 Nm³ de biogaz par an

- PCI biogaz = 5,5 kWh /Nm³
- ⇒ soit entre 11 000 et 48 125 MWh PCI / an

4.2.2.4 Valorisation énergétique du biogaz

La valorisation énergétique de ce biogaz conduirait, de façon optimale et théorique, à la production :

- Chaleur seule : entre 9 350 et 40 906 MWh utiles / an (hypothèse rendement moyen 85%)
- Electricité seule : entre 4 400 et 19 250 MWhe /an (hypothèse MAG rendement 40%)
- Cogénération : **Chaudière HP + TAV à contrepression**
entre 1402 et 6 135 MWhe /an (hypothèse rendement moyen TAV 15%)
entre 7 550 et 33 032 MWh utiles / an (hypothèse pertes 5%)

Moteur à gaz + récupération thermique

entre 4 400 et 19 250 MWhe /an (hypothèse MAG rendement 40%)
entre 3 300 et 14 437 MWh utiles / an (hypothèse rendement global 70%)

4.2.2.5 Sous produits

La méthanisation génère également d'autres sous-produits :

- un digestat qui peut être valorisé en compost (environ 300 kg de compost / tonne de fumier) ce qui implique d'adjoindre une unité de compostage à l'installation
- des effluents liquides qui peuvent être en partie recyclés ou envoyés pour traitement vers une station d'épuration

En ce qui concerne le fumier de cheval, il semble que la méthanisation puissent se dérouler en boucle d'eau fermée (humidification du produit à l'entrée et déshydratation à la sortie), ce qui supprimerait quasiment les effluents liquides de l'installation

Le compost obtenu à la sortie de l'installation pourra être commercialisé et épandu pour l'amendement des terres agricoles, sous réserve qu'il réponde aux exigences des normes en vigueur concernant ce type de produit.

Il est important également de noter que la méthanisation ne règle pas le problème des nitrates présents dans le digestat, dont l'épandage reste limité dans les zones en excédent, conformément à la directive « Nitrate » du 12 décembre 1991.

4.2.2.6 Economie du projet

La réalisation d'une installation de méthanisation de 50 000 tonnes de fumier de cheval par an, avec une unité de compostage et une valorisation énergétique du biogaz représenterait un **investissement d'au moins 15 000 k€**.

L'Arrêté du 16 avril 2002 fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par méthanisation. Ce prix est dans le meilleur des cas de **64 € HT /MWh** (disponibilité supérieure à 85% et valorisation thermique de la chaleur). Ce type d'installation bénéficie d'une obligation d'achat de l'électricité produite pendant une durée de 15 ans.

Nous avons retenu dans cette simulation les hypothèses fortes concernant le taux de matière sèche et le rendement de méthanisation du fumier.

Vente d'électricité : 19 250 MWh x 90% x 64 € / MWh **1 109 k€/an**
(10% d'autoconsommation)

Ventes chaleur : 14 437 MWh x 20 €/MWh **289 k€/an**
Sous réserve de pouvoir évacuer la chaleur à proximité (réseau de chaleur, industriel,...)

Ventes de compost : 15 000 t/an x 10 € HT / tonne **150 k€/an**
Prix du compost départ usine estimé à 10€ HT / tonne

La rentabilité du projet implique de facturer l'enlèvement et le traitement du fumier autour de **40 € HT / tonnes** ou de **subventionner l'investissement à hauteur de 70%** si le service est facturé 3 € HT / tonnes aux exploitants.



4.2.2.7 Conclusion concernant la méthanisation centralisée

La méthanisation centralisée du fumier de cheval ne semble pas poser de difficulté technique. Malheureusement, ce type d'installation avec des coûts de traitement des déchets relativement élevés ne constitue pas une réponse satisfaisante à la problématique de la filière équine.

De plus, cette solution très capitalistique impliqueraient des engagements des différents partenaires (fournisseurs de fumier, industriels, investisseurs, exploitants, collectivités,...) sur des durées très longues, de l'ordre de 15 ans.

La finalité d'une installation de méthanisation est **davantage le traitement des déchets que la production et la valorisation du biogaz** qui n'est qu'accessoire.

Un éventuel projet de méthanisation ne doit pas être basé uniquement sur le fumier de cheval, mais sur la codigestion collective de différents types de déchets afin de drainer des quantités plus importantes et ainsi de bénéficier d'un effet d'échelle.

4.2.3 Gazéification

4.2.3.1 Principe

La gazéification est une transformation thermo-chimique d'un solide combustible (charbon, bois, paille,...) en présence d'un composé gazeux (O₂, air, CO₂, vapeur d'eau...). Le but de cette transformation est de convertir le solide en un gaz combustible.

4.2.3.2 Conclusions

La gazéification de la biomasse est un procédé complexe qui n'a pas encore atteint sa maturité industrielle.

Nous n'avons donc pas étudié plus dans le détail la faisabilité de la gazéification du fumier de cheval.

4.3 Solutions décentralisées

4.3.1 Méthanisation à la ferme

Il existe en France et surtout en Allemagne de nombreuses références d'installations de méthanisation à la « ferme ». Il s'agit généralement de petites unités artisanales qui fonctionnent à partir de fumier de bovins (fumier plus liquide que le fumier de cheval). Le biogaz ainsi produit est en partie autoconsommé pour la méthanisation, l'excédent étant utilisé pour le chauffage des bâtiments de l'exploitation et éventuellement la production d'électricité.

Dalkia exploite notamment à Migneville dans les Vosges une cogénération de 22 kWe et 45 kWth fonctionnant à partir de biogaz issu de la méthanisation de fumier de bovins.

Nous ne sommes pas actuellement en mesure de confirmer si ce type de technologie peut être appliqué au fumier de cheval. Par ailleurs ce procédé ne règle pas entièrement le problème de la filière équine, puisqu'il reste à gérer l'évacuation du digestat.

5 Conclusions

La méthanisation et la combustion centralisées du fumier de cheval nécessitent des investissements très importants avec des engagements de longue durée et ne constituent pas dans l'état actuel des réponses satisfaisantes à la problématique de la filière équine.

La valorisation du fumier de cheval dans une unité de compostage semble être une solution mieux adaptée car :

- elle répond à une demande des collectivités, pépiniéristes, jardineries... en produit déjà transformé : le compost,
- elle satisfait la filière équine qui semble attachée à une valorisation agronomique de ce produit.
- elle est reproductible à petite échelle ce qui limite les coûts de transport par rapport à une solution centralisée comme la méthanisation ou la combustion
- cette solution nécessite des investissements nettement moins lourds que la méthanisation ou la combustion.

Par ailleurs, la Basse Normandie est une région où l'élevage hors sol est très peu développé et qui n'est pas classée dans les Zones d'Excédent Structurel pour les apports azotés (apports azotés organiques > 170 unités azote / ha). Nous pensons par conséquent qu'il est possible de développer l'épandage du fumier de cheval sur les surfaces agricoles. Cela passe par une meilleure mise en relation de la filière équine et du monde agricole et la création d'une structure de rencontre.

Annexes

- **Problématique**

L'évacuation des fumiers de cheval est un problème de plus en plus prononcé pour les structures hippiques. L'utilisation du fumier est une pratique ancestrale pour les maraîchers, les horticulteurs, les champignonnistes... Cependant, la concurrence accrue des pays émergents sur ces différentes filières a fait diminuer la demande en fumier de cheval, posant ainsi des problèmes d'évacuation auprès des éleveurs. Aujourd'hui, la plupart des haras sont obligés de payer pour l'enlèvement du fumier alors qu'il y a quelques années, le fumier avait toujours une valeur marchande pour les éleveurs. Enfin, le fumier frais équin possède une teneur en azote faible, et l'épandage direct (en plus d'être pratiquement difficile) ne possède qu'un intérêt limité pour les agriculteurs.

Aujourd'hui, les trois grandes filières de valorisation possibles sont :

- Le compostage,
- La méthanisation,
- La co-incinération

- **Le compostage:**

Le compostage consiste à réaliser une dégradation aérobie de la matière organique. Cette pratique consiste à rassembler la matière organique sur une plate-forme à la manipuler régulièrement tout en conservant un taux d'humidité suffisant. C'est une pratique couramment utilisée pour les déchets verts et organiques. Le processus est assez long : entre 3 et 9 mois. Le résidu perd en masse et fortement en volume (plus de 70%). Il est fortement enrichi en azote, ce qui le rends utilisable auprès des cultivateurs afin d'enrichir les sols.

Le compostage « centralisé » est une pratique couramment réalisée pour les déchets verts et les résidus organiques provenant des ordures ménagères. On trouve également des sites de compostage dans les exploitations agricoles mais sous forme de petites unités décentralisées (du fait des coûts de transport élevés)

Il existe peu de projets de compostage de fumiers centralisés. Cependant, les fumiers peuvent être parfois valorisés en faible quantité dans des centres de compostage de déchet vert ménagers.

Un projet pilote « HIPAU CULTI COMPOST » de composte de fumier de cheval a vu le jour dans la région de Pau.

Une plate-forme de 7000 m² de compostage a été construite en 2001-2002 pour traiter jusqu'à 50 000 m³/ans de fumier de chevaux équivalent à environ 10 000 tonnes de compost.

Le projet a été coordonné par la chambre d'agriculture de Pau, et dessert aujourd'hui 30 agriculteurs en compost situés dans un périmètre de 30 km.

Le financement a été réalisé en partie sous forme de subvention, et en partie sous forme de prêt.

Le compost ne reste que 2 à 3 mois sur la plate-forme de composte, ce qui nécessite une maturation supplémentaire de 2 à 3 mois chez l'agriculteur. Le rapport final du projet se trouve à notre disposition.

- **La méthanisation**

La méthanisation consiste à réaliser une dégradation anaérobie de la matière organique dans un réacteur confiné. Le traitement s'effectue sur plusieurs étapes dans des conditions précises et stables de température et d'acidité pendant une période de 15 à 30 jours. Les produits de digestion sont du Biogaz (majoritairement CH₄ et CO₂) ainsi que des boues et du jus de process.

La méthanisation est un procédé de plus en plus répandu pour le traitement des déchets verts, des déchets fermentescibles et des boues. La méthanisation est moins utilisée pour le traitement des lisiers ou des fumiers, même si un certain nombre de projets ont vu le jour : pour des lisiers de porcs ou de vaches (Allemagne, Norvège, Suède), et également pour du fumier de poulets (Hollande).

Je n'ai pas recensé de projet de méthanisation de fumier de cheval à grande échelle. Certains agriculteurs ont cependant réalisés des petites unités expérimentales fonctionnelles mais bien souvent sans utilisation du biogaz dans des moteurs.

Selon les constructeurs de digesteurs, la méthanisation du fumier de cheval ne doit pas poser de problèmes à priori si ce n'est le traitement des biogaz avant utilisation dans les moteurs. Le fumier pourrait être valorisé en le mélangeant avec des déchets verts dont le ratio de production de Biogaz à la tonne est plus élevé. En plus de produire du biogaz, la méthanisation produit des résidus valorisables en tant que composts auprès des agriculteurs.

Production : Sur une base 200 t/jour de fumier, on peut calculer (en utilisant un ratio moyen de 50 et 75 NM3 de biogaz par tonne de fumier) une production de biogaz de 10 000 NM3 et 15 000 NM3 par jour. Le PCI du biogaz étant entre 5 et 7 kWh/NM3, une estimation de la puissance gaz disponible est entre 60 MWh et 90 MWh PCI par jour, i.e. environ 850 kW elec et 1 MW.

Sur une base de 300 kg de compost par tonne de fumier introduite, l'installation pourrait produire environ 60 tonnes de compost par jour.

Coût de l'installation : difficile à dire car peu de référence. Pour information, l'installation de Bart, traitant 160 t/jour de lisier de bovin et de déchets verts a coûté de 8 M Euros.

- **La co-incinération :**

La co-incinération consiste à brûler dans une chaudière le fumier en présence d'un autre combustible au PCI plus élevé.

L'idéal serait de brûler le fumier dans une unité d'incinération d'OM existante.

D'après ONYX, cette valorisation ne poserait pas de problème et est déjà couramment utilisée dans le cas du fumier de volaille, dont le PCI est relativement élevé (3000 – 3500 MWh PCI /tonne).

Il n'y a pas d'analyse disponible sur le PCI du fumier de cheval. Cependant, on peut s'attendre à des grandeurs de l'ordre de 2000- 2500 MWh PCI/tonne (faible taux d'humidité).

ONYX exploite en Asie (MACAU) une usine d'incinération dans laquelle une partie du combustible est du fumier de cheval (<5%).

L'exploitation n'a pas rencontrée de problèmes particuliers quant à l'incinération du fumier de cheval, mais les normes de rejets sont moins contraignantes que les normes pratiquées en France.

L'utilisation du fumier de cheval permet de réguler le Pouvoir Calorifique du mixte entrant dans la chambre de combustion. En pratique, l'incinération de ce type de combustible devrait être faite sur des lits fluidisés plutôt que sur des systèmes à grilles.

Cette filière, même si elle est probablement la plus facile à mettre en œuvre, ne permet pas de valoriser le fumier d'un point de vue agricole...

- **Comparaison générales des différentes filières**

Il n'y a pas de réponse évidente entre le choix d'une filière ou d'une autre pour la valorisation du fumier de cheval. Seule une analyse de faisabilité détaillée tenant compte du contexte local pourra orienter le choix.

- Le compostage apparaît la solution la plus « naturelle ». Cependant, l'équilibre économique d'un projet centralisé n'est pas évident du fait des coûts de transport élevés. Des micro-projets s'adapteraient mieux à la solution de compostage.
- La méthanisation et l'incinération sont difficiles à décentraliser d'où la nécessité de drainer des gros gisements, entraînant également des coûts élevés de transport.
- La méthanisation entraîne souvent des jus exedentaires qu'il peut être nécessaire de traiter. Pour le cas du fumier de cheval, ceci n'est pas nécessairement vrai, car le produit possède un taux d'humidité relativement bas.
- La valorisation par méthanisation, entraîne des coûts d'investissements élevés. La rentabilité des projets dépend directement des tarifs de reprise de l'énergie et de la possibilité d'utilisation de la chaleur co-

générée. Le contexte réglementaire français définit une garantie d'enlèvement avec tarif subventionné pour une unité de production d'électricité en cogénération à partir de Biogaz. L'ordre de grandeur du tarif est 55-60 euros /Mwh. Selon une première estimation grossière, ce tarif ne permet pas de développer des projets BioGaz « greenfield » sans subvention pour financer les investissements, ou faire payer les éleveurs un coût d'enlèvement conséquent. Pour info, le pris de rachat du biogaz en Allemagne est autour de 95-100 euros du MWh !!

- La méthanisation possède l'avantage (et l'inconvénient !) de produire un résidu non-exploitable directement. D'où la nécessité d'une unité de compostage après l'unité de méthanisation.
- Le compostage est une pratique bien connue dont les risques techniques sont limités. Au contraire, la méthanisation entraîne souvent des problèmes liés à la valorisation du Biogaz.
- Les coûts d'exploitation et d'investissement de la filière incinération, ainsi que sa proximité urbaine, rendent la valorisation des fumiers agricoles (à faible Pci et au coût de transport élevés) onéreuse. D'autre part, cette filière, même si elle est probablement la plus facile à mettre en œuvre, ne permet pas de valoriser le fumier du point de vue agricole...

• **Données sur le fumier de cheval**

- Analyses

Peu de références existent. Elles ne sont pas toujours cohérentes entre elles. Et bien sûr, aucune ne donne le pouvoir calorifique du fumier de cheval !

Sources	% Matière Solides	Matière Organique	Azote	Acide Phosphorique	Potasse
Tavernier 1998	54%	41	8,2		
Ziegler et al 1991	54%	41	8,2	3,2	9,0
Bienz 1999	34%		3,8-6	2,0-3,1	7,3-10,4
Vuorinen 1999	26,9% - 39,9%		1,1 - 1,5	0,36 - 1,33	

- **Production :**

Les quantités produites sont aussi variables selon les sources et sans doute selon les types d'animaux et les modes de logements, sans compter sur la variabilité des pratiques de paillages.

Sources	Types	Quantités
Soltner	Chevaux de travail	10 t/an
Ziegler 1991		12,6 t/an
Mustin 1987		10 t/an
Capitain 1979	Centre équestre	6.8 t/an
Bienz 1979	Elevage allemand	1,37 à 2.78 * qtte de paille

CONTEXTE REGLEMENTAIRE DE L'EPANDAGE DES FUMIERS DE CHEVAL

La réglementation définit la mise à disposition des matières organiques selon deux logiques ("produits" ou "déchets"), qui en conditionne l'utilisation ultérieure.

I / Logique produit

Pour être assimilé à un produit, le fumier équin doit satisfaire aux obligations de la loi cadre (N°79-595 du 13 juillet 1979) régissant les "matières fertilisantes et supports de culture", qui prévoit deux grands types de procédures : la normalisation et l'homologation

Le fumier de cheval (ou fumier de champignonnière) entre dans la liste des produits industriels simples normalisés au sens de l'arrêté N°2 du 9 juin 1975 et n'est donc pas concerné pas la procédure d'homologation.

Cet arrêté rend d'application obligatoire la norme NFU 44-051 : "amendements organiques" et "amendements organiques avec engrais, (cette norme est actuellement en cours de révision).

Le respect de caractéristiques physico-chimiques ainsi que l'application d'exigences en terme d'emballage et d'étiquetage sont notamment imposés.

Le produit normalisé peut être commercialisé ou cédé à titre gratuit, la responsabilité du producteur s'arrêtant à la mise sur le marché. Son utilisation exige simplement le respect des règles de l'art en matière de fertilisation des sols et des cultures.

L'expérience montre que la logique produit, engendrant des coûts de traitements et de contrôles conséquents n'est presque pas utilisée pour le fumier équin.

II / Logique déchet

Si le produit n'est pas normalisé, il est considéré comme un déchet, dont le producteur est responsable jusqu'à son élimination (article L541-2 du code de l'environnement).

Différents textes encadrent alors son utilisation :

règlement sanitaire départemental (RSD), réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), loi sur l'eau, directive "nitrates", code des bonnes pratiques agricoles, etc...

a) Les ICPE

Les élevages de chevaux ne rentrent pas dans la législation des ICPE en tant que tels.

Toutefois les plates-formes de fabrication des engrais et supports de culture à partir des matières organiques ou les stockages de fumiers, engrais et support de culture n'étant pas l'annexe d'une exploitation agricole, (à l'exclusion des champignonnières) sont régis par les rubriques 2170 et 2171 des ICPE.

Les seuils sont :

2170 : déclaration au dessus de 1 tonne/jour, autorisation au dessus de 10 tonnes/jour de fabrication

2171 : déclaration au dessus de 200m³ de stockage

Les installations qui relèveraient de la rubrique 2170 ont pour obligation de respecter l'arrêté type correspondant (du 7 janvier 2002).

b) le règlement sanitaire départemental (RSD).

Les installations qui ne sont pas concernées par la réglementation ICPE doivent tout de même respecter le RSD.

Celui-ci fixe notamment des périmètres de protections des puits, sources, courts d'eau, stockages d'eau, par rapport aux surfaces épandues.

L'épandage est interdit entre autres sur certaines zones définies par arrêtés municipaux, en période de gel ou de neige, en période de fortes pluies, sur des terres inondées, ...

Concernant l'épandage du fumier sur les terres labourables, un labour doit être effectué dans les 24 heures si la surface est à moins de 100 mètres de bâtiments occupés, zones de loisirs ou ERP.

a) directive "nitrates"

La directive du conseil N°91/676 du 12 décembre 1991 dite "directive nitrate" a pour objectif de réduire la pollution des eaux provoquée ou induite par les nitrates à partir de sources agricoles et prévenir toute nouvelle pollution de ce type.

Elle est appliquée au travers de multiples textes réglementaires français.

Il en résulte trois types de zones, par ordre décroissant d'exigence ; les zones de protection prioritaire nitrates (dans certains départements seulement), les zones vulnérables, et les autres.

Un certain nombre de mesures sont obligatoires pour les deux premières et recommandées pour les troisièmes.

Ces mesures imposent entre autres

- de ne pas dépasser le plafond moyen de 170 unités d'azote par hectare de surfaces épandables
- d'élaborer des plans d'épandage
- de les tracer au moyen de cahiers d'épandage

...

Vu le décret n° 2001-410 du 10 mai 2001 relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat, notamment son article 8 :

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'électricité et du gaz en date du 18 décembre 2001 ;

Vu l'avis de la Commission de régulation de l'électricité en date du 19 juillet 2001.

Arrêtent :

Art. 1^{er}. - Le présent arrêté fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations, telles que visées au 4^o de l'article 2 du décret du 6 décembre 2000 susvisé, qui éliminent, par combustion, des déchets animaux bruts ou transformés.

Art. 2. - L'installation du producteur est décrite dans le contrat d'achat, qui précise ses caractéristiques principales :

1. Nombre et type de générateurs ;
2. Puissance électrique maximale installée ;
3. Puissance électrique active maximale de fourniture (puissance électrique maximale produite par l'installation et fournie à l'acheteur) et, le cas échéant, puissance électrique active maximale d'autoconsommation (puissance électrique maximale produite par l'installation et consommée par le producteur pour ses besoins propres) ;
4. Productivité moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que l'installation est susceptible de produire en moyenne sur une période d'un an) ;
5. Fourniture moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que le producteur est susceptible de fournir à l'acheteur en moyenne sur une période d'un an) et, le cas échéant, autoconsommation moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que le producteur est susceptible de consommer pour ses besoins propres en moyenne sur une période d'un an) ;
6. Point de livraison ;
7. Tension de livraison.

Art. 3. - L'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 31 mars. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.

Toutefois, en Corse, l'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 1^{er} mars. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} mars et le 1^{er} novembre.

A l'île de la Réunion, l'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} mai et le 31 octobre. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 30 avril.

En métropole, un producteur bénéficie d'un tarif différencié en hiver et en été.

Un producteur situé hors de la métropole bénéficie d'une tarification unique durant toute l'année.

Art. 4. - La date de demande complète de contrat d'achat par le producteur détermine les tarifs applicables à une installation. Cette demande est considérée comme étant complète lorsqu'elle comporte la copie de la lettre de notification mentionnée à l'article R. 421-12 du code de l'urbanisme, lorsqu'un permis de construire est nécessaire, ainsi que les éléments définis à l'article 2 du présent arrêté.

A partir du 1^{er} janvier 2003, les tarifs des annexes 1 et 2 sont indexés au 1^{er} janvier de l'année de la demande par application du coefficient K défini ci-après :

$$K = 0,5 \frac{ICHTTS1}{ICHTTS1_0} + 0,5 \frac{PsdA}{PsdA_0}$$

formule dans laquelle :

1^o ICHTTS1 est la dernière valeur connue au 1^{er} janvier de l'année de la demande de l'indice du coût horaire du travail (tous salariés) dans les industries mécaniques et électriques ;

2^o Psd A est la dernière valeur connue au 1^{er} janvier de l'année de la demande de l'indice des produits et services divers A ;

3^o ICHTTS1₀ et PsdA₀ sont les dernières valeurs connues à la date de publication du présent arrêté.

Art. 5. - Le producteur garantit une puissance électrique PGH pendant la période d'hiver et une puissance électrique PGE pendant la période d'été. Les tarifs de l'énergie électrique fournie sont différenciés selon que ces puissances sont respectées ou non : les modalités sont prévues aux annexes 1 et 2.

Les puissances garanties sont précisées dans le contrat. Elles peuvent être modifiées par avenant à l'initiative du producteur, dans la limite de trois modifications, pendant toute la durée du contrat, sans que la date d'échéance du contrat soit modifiée.

Art. 6. - Peut bénéficier d'un contrat aux tarifs définis à l'annexe 1, dans la mesure où elle respecte à la date de signature du contrat les conditions des décrets du 6 décembre 2000 et du 10 mai 2001 susvisés, une installation mise en service pour la première fois après la date de publication du présent arrêté. Le contrat est conclu

Arrêté du 13 mars 2002 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui éliminent des déchets animaux bruts ou transformés, en application du 4^o de l'article 2 du décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000

NOR: ECOI0100694A

Le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et le ministre délégué à l'industrie, aux petites et moyennes entreprises, au commerce, à l'artisanat et à la consommation,

Vu la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, notamment son article 10 ;

Vu le décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000 fixant par catégorie d'installations les limites de puissance des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité ;

pour une durée de quinze ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation. Cette mise en service doit avoir lieu dans un délai de deux ans à compter de la date de demande complète de contrat par le producteur. En cas de dépassement de ce délai, la durée du contrat est réduite d'autant.

dernier alinéa abrogé par arrêté du 26 mars 2003

Art. 7. - Peut également bénéficier d'un contrat aux tarifs définis à l'annexe 2, dans la mesure où elle respecte à la date de signature du contrat les conditions des décrets du 6 décembre 2000 et du 10 mai 2001 susvisés, une installation n'entrant pas dans le champ d'application de l'article 6 ci-dessus.

Le contrat est conclu pour une durée de quinze ans à compter de sa date de signature, qui peut avoir lieu :

1° Soit à l'échéance du contrat d'achat en cours à la date de publication du présent arrêté ;

2° Soit avant l'échéance du contrat d'achat en cours à la date de publication du présent arrêté, en cas d'application de l'article 50 de la loi du 10 février 2000 susvisée ;

3° Soit, à la demande du producteur, si cette installation ne bénéficie pas d'un contrat d'achat en cours à la date de publication du présent arrêté.

dernier alinéa abrogé par arrêté du 26 mars 2003

Art. 8. - Chaque contrat d'achat comporte les dispositions relatives à l'indexation des tarifs qui lui sont applicables. Cette indexation s'effectue annuellement au 1^{er} novembre par l'application du coefficient L défini ci-après :

$$L = 0,3 + 0,3 \frac{ICHTTS1}{ICHTTS1_0} + 0,4 \frac{PsdA}{PsdA_0}$$

formule dans laquelle :

1° ICHTTS1 est la dernière valeur connue au 1^{er} novembre de l'indice du coût horaire du travail (tous salariés) dans les industries mécaniques et électriques ;

2° Psd A est la dernière valeur connue au 1^{er} novembre de l'indice des produits et services divers A ;

3° ICHTTS1₀ et PsdA₀ sont les dernières valeurs connues à la date de signature du contrat d'achat.

Art. 9. - La directrice de la demande et des marchés énergétiques est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 13 mars 2002.

*Le ministre délégué à l'industrie,
aux petites et moyennes entreprises,
au commerce, à l'artisanat
et à la consommation,*
CHRISTIAN PIERRET

*Le ministre de l'économie,
des finances et de l'industrie,*
LAURENT FABRUS

ANNEXE 1

TARIFS MENTIONNÉS À L'ARTICLE 6 DE L'ARRÊTÉ

Les tarifs mentionnés à l'article 6 de l'arrêté comportent :

- une prime fixe fonction de la tension de raccordement de l'installation et du respect de la puissance garantie par le producteur. Cette prime est calculée conformément au 1^{er} de la présente annexe ;
- une rémunération de l'énergie électrique active fournie prévue au 2^e de la présente annexe,

1^o Prime fixe :

L'acheteur verse à la fin de chaque mois d'hiver, pour la mise à disposition par le producteur de puissance garantie stipulée dans le contrat, une prime fixe dont le montant est calculé comme ci-après.

A. - La prime fixe annuelle PF est égale à :

$$PF = PGH \times TB \times d \text{ si } d \geq 0,8 ;$$

$$PF = PGH \times TB \times (0,8 - 1,5 \times (0,8 - d)) \text{ si } d < 0,8,$$

formules dans lesquelles :

PGH est la puissance garantie par le producteur en hiver, figurant dans le contrat.

TB est le taux de base annuel de la prime fixe. Sa valeur en €/kW installé hors TVA figure au 3^e de la présente annexe.

d est la disponibilité effective en hiver, définie comme le rapport de l'énergie effectivement fournie en hiver sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la puissance garantie PGH et de l'énergie qu'aurait fournie l'installation si elle avait fonctionné sous la puissance garantie en permanence pendant la totalité de la période d'hiver.

Cette prime fixe annuelle ne peut être négative. Elle est versée mensuellement selon les modalités suivantes.

B. - La prime fixe mensuelle PFM, mois de mars excepté, est égale à :

$$PFM = PGH \times TBM \times 0,85,$$

La prime fixe du mois de mars PFM mars est égale à :

$$PFM \text{ mars} = PF - 4 \times (PGH \times TBM \times 0,85),$$

formules dans lesquelles :

TBM est le taux de base de la prime fixe mensuelle, égal au cinquième du taux de base annuel TB défini ci-dessus.

C. - En ce qui concerne la Corse, la prime fixe mensuelle PFM, mois de février excepté, est égale à :

$$PFM = PGH \times TBM \times 0,85,$$

La prime fixe du mois de février PFM février est égale à :

$$PFM \text{ février} = PF - 3 \times (PGH \times TBM \times 0,85),$$

formules dans lesquelles :

TBM est le taux de base de la prime fixe mensuelle, égal au quart du taux de base annuel TB défini ci-dessus.

D. - En ce qui concerne l'île de la Réunion, la prime fixe mensuelle PFM, mois d'octobre excepté, est égale à :

$$PFM = PGH \times TBM \times 0,85,$$

La prime fixe du mois d'octobre PFM octobre est égale à :

$$PFM \text{ octobre} = PF - 5 \times (PGH \times TBM \times 0,85),$$

formules dans lesquelles : TBM est le taux de base de la prime fixe mensuelle, égal au sixième du taux de base annuel TB défini ci-dessus.

2^o Rémunération de l'énergie électrique active fournie :

L'énergie active fournie est facturée à l'acheteur sur la base des montants définis au 3^e.

Ces tarifs sont exprimés en c€/kWh hors TVA et incluent une prime à l'efficacité énergétique appelée M, calculée conformément aux dispositions ci-après :

VALEUR DE V	MONTANT DE LA PRIME M (en c€/kWh)
V ≤ 40 %	0
V = 50 %	0,1
V ≥ 60 %	0,3

tableau dans lequel :

$V = (\text{énergie thermique valorisée [vendue ou autoconsommée]} + \text{énergie électrique valorisée [vendue ou autoconsommée]}) / \text{énergie sortie chaudière}$.

Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire.

3^o Valeurs du taux de base annuel et de la rémunération de l'énergie électrique :

En métropole continentale et en Corse :

TENSION de raccordement	TAUX DE BASE annuel (€/kW)	ÉNERGIE FOURNIE sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la puissance garantie		ÉNERGIE FOURNIE sous une puissance instantanée supérieure à la puissance garantie	
		RÉMUNÉRATION de l'énergie en hiver (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en été (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en hiver (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en été (c€/kWh)
BT et HTA (basse et moyenne tension).	101,03	4,42 + M	2,58 + M	3,72 + M	2,12 + M
HTB (haute tension).	79,88	4,27 + M	2,53 + M	3,72 + M	2,12 + M

Dans les départements d'outre-mer et dans la collectivité territoriale de Saint-Pierre-et-Miquelon :

TENSION de raccordement	TAUX DE BASE annuel (€/kW)	ÉNERGIE FOURNIE sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la puissance garantie		ÉNERGIE FOURNIE sous une puissance instantanée supérieure à la puissance garantie	
		RÉMUNÉRATION de l'énergie en hiver (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en été (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en hiver (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en été (c€/kWh)
BT et HTA (basse et moyenne tension).	101,03	4,27 + M	4,27 + M	3,72 + M	3,72 + M
HTB (haute tension).	79,88	4,18 + M	4,18 + M	3,72 + M	3,72 + M

ANNEXE 2

TARIFS MENTIONNÉS AUX ARTICLES 6 ET 7 DE L'ARRÊTÉ

Les tarifs mentionnés aux articles 6 et 7 de l'arrêté comportent :

- une prime fixe fonction de la tension de raccordement de l'installation et du respect de la puissance garantie par le producteur. Cette prime est calculée conformément au 1° de la présente annexe ;
- une rémunération de l'énergie électrique active fournie prévue au 2° de la présente annexe.

1° Prime fixe :

Les dispositions du 1° de l'annexe 1 s'appliquent.

2° Rémunération de l'énergie électrique active fournie :

L'énergie active fournie est facturée à l'acheteur sur la base des montants définis au 3°. Ces tarifs sont exprimés en c€/kWh hors TVA.

3° Valeurs du taux de base annuel et de la rémunération de l'énergie électrique :

En métropole continentale et en Corse :

TENSION de raccordement	TAUX DE BASE annuel (€/kW)	ÉNERGIE FOURNIE sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la puissance garantie		ÉNERGIE FOURNIE sous une puissance instantanée supérieure à la puissance garantie	
		RÉMUNÉRATION de l'énergie en hiver (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en été (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en hiver (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en été (c€/kWh)
Toute tension.	85,07	3,72	2,12	3,05	1,74

Dans les départements d'outre-mer et dans la collectivité territoriale de Saint-Pierre-et-Miquelon :

TENSION de raccordement	TAUX DE BASE annuel (€/kW)	ÉNERGIE FOURNIE sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la puissance garantie		ÉNERGIE FOURNIE sous une puissance instantanée supérieure à la puissance garantie	
		RÉMUNÉRATION de l'énergie en hiver (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en été (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en hiver (c€/kWh)	RÉMUNÉRATION de l'énergie en été (c€/kWh)
Toute tension.	85,07	3,72	3,72	3,05	3,05

Arrêté du 16 avril 2002

fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant à titre principal l'énergie dégagée par la combustion de matières non fossiles d'origine végétale telles que visées au 4° de l'article 2 du décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000

dernière modification par arrêté du 26 mars 2003

JO 5 mai 2002

rectificatif du 20 juillet 2002

Le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et le ministre délégué à l'industrie, aux petites et moyennes entreprises, au commerce, à l'artisanat et à la consommation,

Vu la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, notamment son article 10 ;

Vu le décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000 fixant par catégorie d'installations les limites de puissance des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité, notamment son article 2 ;

Vu le décret n° 2001-410 du 10 mai 2001 relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat, notamment son article 8 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'électricité et du gaz en date du 18 mars 2002 ;

Vu l'avis de la commission de régulation de l'électricité en date du 4 avril 2002,

Arrêtent :

Art. 1^{er}

Le présent arrêté fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant à titre principale l'énergie dégagée par la combustion de matières non fossiles d'origine végétale, telle que mentionnée au 4° de l'article 2 du décret du 6 décembre 2000 susvisé.

Art. 2

L'installation du producteur est décrite dans le contrat d'achat, qui précise ses caractéristiques principales :

1. Nombre et type de générateurs ;
2. Puissance électrique maximale installée ;
3. Puissance électrique active maximale de fourniture (puissance électrique maximale produite par l'installation et fournie à l'acheteur) et, le cas échéant, puissance électrique active maximale d'autoconsommation (puissance électrique maximale produite par l'installation et consommée par le producteur pour ses besoins propres) ;
4. Productibilité moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que l'installation est susceptible de produire en moyenne sur une période d'un an) ;
5. Fourniture moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que le producteur est susceptible de fournir à l'acheteur en moyenne sur une période d'un an) et, le cas échéant, autoconsommation moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que le producteur est susceptible de consommer pour ses besoins propres en moyenne sur une période d'un an) ;
6. Point de livraison ;
7. Tension de livraison ;
8. Puissance électrique garantie ;
9. Quantité d'énergie à la sortie de la chaudière estimée en moyenne annuelle et quantité d'énergie thermique valorisée estimée en moyenne annuelle.

Art. 3

L'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 31 mars. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.

Toutefois, en Corse, l'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 1^{er} mars. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} mars et le 1^{er} novembre.

A l'île de la Réunion, l'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} mai et le 31 octobre. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 30 avril.

Art. 4

La date de demande complète de contrat d'achat par le producteur détermine les tarifs applicables à une installation. Cette demande est considérée comme complète lorsque elle comporte la copie de la lettre de

notification mentionnée à l'article R. 421-12 du code de l'urbanisme, lorsqu'un permis de construire est nécessaire, ainsi que les éléments définis à l'article 2 du présent arrêté.

Pour les installations entrant dans le champ d'application de l'article 6 ci-dessous :

- 1° Si la demande complète de contrat d'achat est effectuée en 2002, les tarifs applicables sont ceux de l'annexe 1 ;
- 2° Si la demande complète de contrat d'achat est effectuée après le 31 décembre 2002, les tarifs applicables sont ceux de l'annexe 1 indexés au 1er janvier de l'année de la demande par application du coefficient K défini ci-après :

$$K = 0,5 \frac{ICHTTS1}{ICHTTS1_0} + 0,5 \frac{PsdA}{PsdA_0}$$

Formule dans laquelle :

- 1° *ICHTTS1* est la dernière valeur connue au 1er janvier de l'année de la demande de l'indice du coût horaire du travail (tous salariés) dans les industries mécaniques et électriques ;
- 2° *PsdA* est la dernière valeur connue au 1er janvier de l'année de la demande de l'indice des produits et services divers A ;
- 3° *ICHTTS1₀* et *PsdA₀* sont les dernières valeurs connues à la date de publication du présent arrêté.

Art. 5

Au choix du producteur, celui-ci garantit, soit pour toute la période d'hiver tarifaire, soit pour toute l'année, une puissance PG. Les tarifs de l'énergie fournie diffèrent, selon les modalités fixées aux annexes 1 et 2 du présent arrêté, selon que cette puissance est respectée ou non.

La puissance électrique garantie est précisée dans le contrat d'achat. Elle peut être modifiée par avenant à l'initiative du producteur, au plus annuellement, pendant toute la durée du contrat, sans que la date d'échéance du contrat soit modifiée.

Art. 6

Peut bénéficier d'un contrat aux tarifs définis à l'annexe 1, dans la mesure où elle respecte à la date de signature du contrat les conditions des décrets du 6 décembre 2000 et du 10 mai 2001 susvisés, une installation :

- 1° Mise en service pour la première fois après la date de publication du présent arrêté. Le contrat est conclu pour une durée de quinze ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation. Cette mise en service doit avoir lieu dans un délai de trois ans à compter de la demande complète du contrat par le producteur. En cas de dépassement de ce délai, la durée du contrat est réduite d'autant ;
- 2° Mise en service entre la date de publication de la loi du 10 février 2000 susvisée et la date de publication du présent arrêté, s'il y a accord des parties. Le contrat est conclu dans les six mois qui suivent la demande complète du producteur et l'échéance de ce contrat est fixée à quinze ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation.

(dernier alinéa abrogé par A du 26 mars 2003).

Art. 7

Peut également bénéficier d'un contrat aux tarifs définis à l'annexe 2, dans la mesure où elle respecte, à la date de signature du contrat, les conditions des décrets du 6 décembre 2000 et du 10 mai 2001 susvisés, une installation n'entrant pas dans le champ d'application de l'article 6 ci-dessus.

Le contrat est conclu pour une durée de quinze ans à compter de sa date de signature, qui peut avoir lieu :

- 1° Soit à l'échéance du contrat d'achat en cours à la date de publication du présent arrêté ;
- 2° Soit avant l'échéance du contrat d'achat en cours à la date de publication du présent arrêté, en cas d'application de l'article 50 de la loi du 10 février 2000 susvisée ;
- 3° Soit, à la demande du producteur, si cette installation ne bénéficie pas d'un contrat d'achat en cours à la date de la publication du présent arrêté.

(dernier alinéa abrogé par A du 26 mars 2003).

Art. 8

Chaque contrat d'achat comporte les dispositions relatives à l'indexation des tarifs qui lui sont applicables. Cette indexation s'effectue annuellement au 1er novembre pour l'application du coefficient L défini ci-après :

$$L = 0,3 + 0,3 \frac{ICHTTS1}{ICHTTS1_0} + 0,4 \frac{PsdA}{PsdA_0}$$

Formule dans laquelle :

- 1° *ICHTTS1* est la dernière valeur connue au 1^{er} novembre de l'indice du coût horaire du travail (tous salariés) dans les industries mécaniques et électriques ;

- 2° $PsdA$ est la dernière valeur connue au 1^{er} novembre de l'indice des produits et services divers A ;
 3° $ICHTTS1_0$ et $PsdA_0$ sont les dernières valeurs connues à la date de signature du contrat d'achat.

Art. 9

La directrice de la demande et des marchés énergétiques est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Annexe 1

Tarifs mentionnés à l'article 6 de l'arrêté

L'énergie électrique active fournie par le producteur est facturée à l'acheteur sur la base des tarifs ci-dessous. Ils sont définis en fonction de la valeur de la puissance électrique garantie, que celle-ci soit définie durant l'hiver tarifaire ou durant toute l'année. Ils incluent une prime à l'efficacité énergétique, appelée M, calculée selon les modalités ci-dessous. Ces tarifs sont exprimés en c€/kWh hors TVA.

A

Le tarif applicable à l'énergie électrique fournie sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la valeur du PG est égal à :

$$\begin{aligned} &RB \times (0,575 + 0,5 \times d) + M && \text{si } d \geq 0,85 \\ &RB \times (0,15 + d) + M && \text{si } d < 0,85 \end{aligned}$$

Formules dans lesquelles :

- PG est la valeur retenue pour la puissance garantie ;
- d est la disponibilité effective de l'installation, définie comme le rapport de l'énergie électrique effectivement fournie sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la puissance garantie PG et de l'énergie électrique qu'aurait fournie l'installation si elle avait fonctionné sous la puissance garantie en permanence pendant la totalité de l'année, ou pendant la période d'hiver tarifaire si le producteur a exprimé ce choix ;
- RB est le tarif de référence, fixé, hors taxes, à 4,9 c€/kWh en métropole continentale et en Corse et 5,5 c€/kWh dans les départements d'outre-mer et dans la collectivité territoriale de Saint-Pierre-et-Miquelon ;
- M est la prime à l'efficacité énergétique, calculée conformément aux dispositions ci-après :

Valeur de V

Valeur de V	Montant de la prime M (en c€/kWh)
$V \leq 40 \%$	0
$V = 50 \%$	0,5
$V = 60 \%$	1
$V \geq 70 \%$	1,2

Tableau dans lequel :

$V = (\text{énergie thermique valorisée [vendue ou autoconsommée]} + \text{énergie électrique valorisée [vendue ou autoconsommée]}) / \text{énergie sortie chaudière}$

Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire.

Les modalités de contrôle du calcul de la prime M sont précisées dans le contrat d'achat.

B

Le tarif applicable à l'énergie fournie sous une puissance instantanée supérieure à la valeur de PG est égal à celui découlant de la formule du A ci-dessus pour $d = 15 \%$.

Annexe 2

Tarifs mentionnés aux articles 6 et 7 de l'arrêté

L'énergie électrique active fournie par le producteur est facturée à l'acheteur sur la base des tarifs ci-dessous. Ces tarifs sont exprimés en c€/kWh hors TVA :

En métropole continentale et en Corse : 4,42 ;

Dans les départements d'outre-mer et dans la collectivité territoriale de Saint-Pierre-et-Miquelon : 5,18.

Arrêté du 16 avril 2002

fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par méthanisation

dernière modification par arrêté du 26 mars 2003

JO 5 mai 2002
rectificatif du 20 juillet 2002

Le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et le ministre délégué à l'industrie, aux petites et moyennes entreprises, au commerce, à l'artisanat et à la consommation,

Vu la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité, notamment son article 10 ;

Vu le décret n° 2000-1196 du 6 décembre 2000 fixant par catégorie d'installations les limites de puissance des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité, notamment son article 2 ;

Vu le décret n° 2001-410 du 10 mai 2001 relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat, notamment son article 8 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'électricité et du gaz en date du 18 mars 2002 ;

Vu l'avis de la commission de régulation de l'électricité en date du 4 avril 2002,

Arrêtent :

Art. 1^{er}

Le présent arrêté fixe les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations :

- 1° Qui valorisent, en utilisant le biogaz (à l'exception du biogaz de décharge), des déchets ménagers ou assimilés mentionnés au articles L. 2224-13 et L. 2224-14 du code général des collectivités territoriales mentionnées au 1° de l'article 10 de la loi du 10 février 2000 susvisée ;
- 2° Qui utilisent, à titre principal, l'énergie dégagée par la combustion ou l'explosion de gaz résultant de la décomposition ou de la fermentation de produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (comprenant les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes ou du traitement des eaux, telles que mentionnées au 5° de l'article 2 du décret du 6 décembre 2000 susvisé.

Art. 2

L'installation du producteur est décrite dans le contrat d'achat, qui précise ses caractéristiques principales :

1. Nombre et type de générateurs ;
2. Puissance électrique maximale installée ;
3. Puissance électrique active maximale de fourniture (puissance électrique maximale produite par l'installation et fournie à l'acheteur) et, le cas échéant, puissance électrique active maximale d'autoconsommation (puissance électrique maximale produite par l'installation et consommée par le producteur pour ses besoins propres) ;
4. Productibilité moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que l'installation est susceptible de produire en moyenne sur une période d'un an) ;
5. Fourniture moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que le producteur est susceptible de fournir à l'acheteur en moyenne sur une période d'un an) et, le cas échéant, autoconsommation moyenne annuelle estimée (quantité d'énergie électrique que le producteur est susceptible de consommer pour ses besoins propres en moyenne sur une période d'un an) ;
6. Point de livraison ;
7. Tension de livraison ;
8. Puissance électrique garantie ;
9. Quantité d'énergie primaire biogaz estimée en moyenne annuelle et quantité d'énergie thermique valorisée estimée en moyenne annuelle.

Art. 3

L'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 31 mars. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.

Toutefois, en Corse, l'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 1^{er} mars. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} mars et le 1^{er} novembre.

A l'île de la Réunion, l'hiver tarifaire est compris entre le 1^{er} mai et le 31 octobre. L'été tarifaire est compris entre le 1^{er} novembre et le 30 avril.

Art. 4

La date de demande complète de contrat d'achat par le producteur détermine les tarifs applicables à une installation. Cette demande est considérée comme complète lorsque, dans le cas où un permis de construire est nécessaire, elle comporte la copie de la lettre de notification mentionnée à l'article R. 421-12 du code de l'urbanisme, ainsi que les éléments définis à l'article 2 du présent arrêté.

Pour les installations entrant dans le champ d'application de l'article 6 ci-dessous :

- 1° Si la demande complète de contrat d'achat est effectuée en 2002, les tarifs applicables sont ceux de l'annexe 1 ;
- 2° Si la demande complète de contrat d'achat est effectuée après le 31 décembre 2002, les tarifs applicables sont ceux de l'annexe 1 indexés au 1^{er} janvier de l'année de la demande par application du coefficient K défini ci-après :

$$K = 0,5 \frac{ICHTTS1}{ICHTTS1_0} + 0,5 \frac{PsdA}{PsdA_0}$$

Formule dans laquelle :

- 1° *ICHTTS1* est la dernière valeur connue au 1^{er} janvier de l'année de la demande de l'indice du coût horaire du travail (tous salariés) dans les industries mécaniques et électriques,
- 2° *PsdA* est la dernière valeur connue au 1^{er} janvier de l'année de la demande de l'indice des produits et services divers A
- 3° *ICHTTS1₀* et *PsdA₀* sont les dernières valeurs connues à la date de publication du présent arrêté.

Art. 5

Au choix du producteur, celui-ci garantit, soit pour toute la période d'hiver tarifaire, soit pour toute l'année, une puissance PG. Les tarifs de l'énergie fournie diffèrent, selon les modalités fixées aux annexes 1 et 2 du présent arrêté, selon que cette puissance est respectée ou non.

La puissance électrique garantie est précisée dans le contrat d'achat. Elle peut être modifiée par avenant à l'initiative du producteur, au plus annuellement, pendant toute la durée du contrat, sans que la date d'échéance du contrat soit modifiée.

Art. 6

Peut bénéficier d'un contrat aux tarifs définis à l'annexe 1, dans la mesure où elle respecte à la date de signature du contrat, pour les installées mentionnées aux 1^{er} et 2^o de l'article 1^{er} ci-dessus, les conditions du 10 mai 2001 susvisés et, pour les installations mentionnées au 2^o de l'article 1^{er} ci-dessus, les conditions du décret du 6 décembre 2000 susvisé, une installation :

- 1° Mise en service pour la première fois après la date de publication du présent arrêté. Le contrat est conclu pour une durée de quinze ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation. Cette mise en service doit avoir lieu dans un délai de trois ans à compter de la demande complète du contrat par le producteur. En cas de dépassement de ce délai, la durée du contrat est réduite d'autant ;
- 2° Mise en service entre la date de publication de la loi du 10 février 2000 susvisée et la date de publication du présent arrêté, s'il y a accord des parties. Le contrat est conclu dans les six mois qui suivent la demande complète du producteur et l'échéance de ce contrat est fixée à quinze ans à compter de la mise en service industrielle de l'installation.

(dernier alinéa abrogé par A du 26 mars 2003).

Art. 7

Peut également bénéficier d'un contrat aux tarifs définis à l'annexe 2, dans la mesure où elle respecte, à la date de signature du contrat, pour les installations mentionnées aux 1^o et 2^o de l'article 1^{er} ci-dessus, les conditions du décret du 10 mai 2001 susvisé et, pour les installations mentionnées au 2^o de l'article 1^{er} ci-dessus, les conditions du décret du 6 décembre 2000 susvisé, une installation n'entrant pas dans le champ d'application de l'article 6 ci-dessus.

Le contrat est conclu pour une durée de quinze ans à compter de sa date de signature, qui peut avoir lieu :

- 1° Soit à l'échéance du contrat d'achat en cours à la date de publication du présent arrêté ;
- 2° Soit avant l'échéance du contrat d'achat en cours à la date de publication du présent arrêté, en cas d'application de l'article 50 de la loi du 10 février 2000 susvisée ;
- 3° Soit, à la demande du producteur, si cette installation ne bénéficie pas d'un contrat d'achat en cours à la date de la publication du présent arrêté.

(dernier alinéa abrogé par A du 26 mars 2003).

Art. 8

Chaque contrat d'achat comporte les dispositions relatives à l'indexation des tarifs qui lui sont applicables. Cette indexation s'effectue annuellement au 1^{er} novembre pour l'application du coefficient L défini ci-après :

$$L = 0,3 + 0,3 \frac{ICHTTS1}{ICHTTS1_0} + 0,4 \frac{PsdA}{PsdA_0}$$

Formule dans laquelle :

- 1° ICHTTS1 est la dernière valeur connue au 1^{er} novembre de l'indice du coût horaire du travail (tous salariés) dans les industries mécaniques et électriques ;
- 2° PsdA est la dernière valeur connue au 1^{er} novembre de l'indice des produits et services divers A ;
- 3° ICHTTS1₀ et PsdA₀ sont les dernières valeurs connues à la date de signature du contrat d'achat.

Art. 9

La directrice de la demande et des marchés énergétiques est chargée de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Annexe 1

Tarifs mentionnés à l'article 6 de l'arrêté

L'énergie électrique active fournie par le producteur est facturée à l'acheteur sur la base des tarifs ci-dessous. Ils sont définis en fonction de la valeur de la puissance électrique garantie, que celle-ci soit définie durant l'hiver tarifaire ou durant toute l'année. Ils incluent une prime à l'efficacité énergétique, appelée M, calculée selon les modalités ci-dessous. Ces tarifs sont exprimés en c€/kWh hors TVA.

A

Le tarif applicable à l'énergie électrique fournie sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la valeur du PG est égal à :

$$\begin{array}{ll} RB \times (0,575 + 0,5 \times d) + M & \text{si } d \geq 0,85 \\ RB \times (0,15 + d) + M & \text{si } < 0,85 \end{array}$$

Formules dans lesquelles :

- PG est la valeur retenue pour la puissance garantie ;
- d est la disponibilité effective de l'installation, définie comme le rapport de l'énergie électrique effectivement fournie sous une puissance instantanée inférieure ou égale à la puissance garantie PG et de l'énergie électrique qu'aurait fournie l'installation si elle avait fonctionné sous la puissance garantie en permanence pendant la totalité de l'année, ou pendant la période d'hiver tarifaire si le producteur a exprimé ce choix ;
- RB est le tarif de référence, fixé, hors taxes, à 4,9 c€/kWh en métropole continentale et en Corse et 5,2 c€/kWh dans les départements d'outre-mer et dans la collectivité territoriale de Saint-Pierre-et-Miquelon ;
- M est la prime à l'efficacité énergétique, calculée conformément aux dispositions ci-après :

Valeur de V	Montant de la prime M (en c€/kWh)
V ≤ 40 %	0
V = 50 %	0,5
V = 60 %	1
V ≥ 70 %	1,2

Tableau dans lequel :

V = énergie thermique valorisée [vendue ou autoconsommée] + énergie électrique valorisée [vendue ou autoconsommée] / énergie primaire biogaz x 0,97.

Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire.

Les modalités de contrôle du calcul de la prime M sont précisées dans le contrat d'achat.

B

Le tarif applicable à l'énergie fournie sous une puissance instantanée supérieure à la valeur de PG est égal à celui découlant de la formule du A ci-dessus pour d = 15 %.

Annexe 2

Tarifs mentionnés aux articles 6 et 7 de l'arrêté

L'énergie électrique active fournie par le producteur est facturée à l'acheteur sur la base des tarifs ci-dessous.
Ces tarifs sont exprimés en c€/kWh hors TVA :

- En métropole continentale et en Corse : 4,42 ;
- Dans les départements d'outre-mer et dans la collectivité territoriale de Saint-Pierre-et-Miquelon : 5,18.

Valorisation du foin de cheval en Basse Normandie - Combustion
25/03/2004

INVESTISSEMENT INITIAL

Durée du contrat (en années) : 15 ans Subvention 0%
Année de démarrage : 2004
Valeur résiduelle (en k€) : 0; (uniquement si un tiers s'est engagé irrévocablement sur cette valeur en fin de contrat.)

Description	Montant (en k€)	Répartition VR	Durée d'amortiss.	Limitation durée contrat	Amort./Prov. annuels	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TERRAINS	0	0	-	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BATIMENTS	2 000	0	30	15	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
INSTALLATIONS TECHNIQUES	10 000	0	15	15	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667
- UNITE DE PRODUCTION	1 000	0	20	15	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
- RESEAUX & RACCORDEMENTS																	
COUTS ANNEXES	560	0	15	15	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
- BUREAU D'ETUDES EXTERNE		0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- COUTS JURIDIQUES		0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- CONSOMMABLES	500	0	15	15	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
- ALEAS	0	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- FRAIS FINANCIERS INTERCAL.		0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- COUTS INTERNES DALRIA		0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- DIVERS (à préciser)	500	0	15	15	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
SOUS TOTAL INVESTISSEMENTS	14 560					29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
- O/P FRAIS DE STRUCTURE	437	0	15	15													

Amortissements	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
TOTAL INVESTISSEMENTS	14 997	0															
Amortissements cumulé	1 000	2 000	2 999	3 999	4 999	5 999	6 999	7 999	8 999	9 999	10 999	11 999	12 999	13 999	14 999	15 999	16 999
Valeur Nette	13 997	12 997	11 997	10 998	9 998	8 998	7 998	6 999	5 999	4 999	3 999	2 999	1 999	999	999	999	999

COUTS DE MAIN D'ŒUVRE :	9 0000											
	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
ribre d'heures												
THM (en euro par heure)												
Total coûts de main d'oeuvre	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405
SOUS TRAITANCE	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
EAU												
ELECTRICITE	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
FOURNITURES ENTRETIEN	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
TELESURVEILLANCE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ASSURANCES	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
IMPOTS & TAXES (TAXE PRO...)	124	124	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
AMORTISSEMENTS	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
SOUS-TOTAL	1 685	1 685	1 725	1 725	1 725	1 725	1 725	1 725	1 725	1 725	1 725	1 725
Q/P FRAIS DE STRUCTURE SUR P2(hors MO)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
CHARGES P3 RENOUVELLEMENT	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Q/P FRAIS DE STRUCTURE SUR P3	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
TOTAL CHARGES P2 P3	1 873	1 873	1 913	1 913	1 913	1 913	1 913	1 913	1 913	1 913	1 913	1 913

MARGE P2 P3 P4	-1 913											
	-1 873	-1 873	-1 913	-1 913	-1 913	-1 913	-1 913	-1 913	-1 913	-1 913	-1 913	-1 913
RESULTAT D'EXPLOITATION	1 580	1 580	1 540	1 540	1 540	1 540	1 540	1 540	1 540	1 540	1 540	1 540

FRAIS FINANCIERS :	9 0000											
sur emprunt	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
sur trésorerie												
total frais financiers	920	877	832	784	733	678	620	568	518	468	415	363
VALEUR RESIDUELLE (si engagement de reprise par un tiers)	-29	-93	-124	-156	-187	-219	-250	-282	-314	-345	-376	-405
Valeur nette des immobilisations cédées	930	785	708	628	545	459	370	276	179	78		
IMPOTS/BENEFICES	230	268	295	323	353	383	415	448	482	518	556	594
RESULTAT NET	420	466	538	569	643	698	756	816	879	944	1 013	1 082

CASH FLOW DISPONIBLE	9 0000											
Resultat d'exploitation apres impots	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
+ AMORTISSEMENTS	1 021	995	995	995	995	995	995	995	995	995	995	995
+/- BFR (par défaut 15 jours CA)	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
- INVESTISSEMENTS hors frais intercalaires	-60											
correction de 6 mois si investissement < 4 m€												
+ VALEUR RESIDUELLE apres impots												
CF DISPONIBLE	1 961	2 020	1 994	1 994	1 994	1 994	1 994	1 994	1 994	1 994	1 994	1 994

TRI DU PROJET	10,21%
----------------------	---------------

CREATION DE VALEUR	5,40%
---------------------------	--------------

CALCUL R.C.I.	8,44%
RCI moyen des 5 premières années	7,26%
	7,82%
	8,25%
	9,00%
	9,89%
	10,98%
	12,34%
	14,09%
	16,42%
	19,66%
	24,51%
	32,52%

TEMPS DE RETOUR BRUT	7,07 ans
-----------------------------	-----------------

Vaorisation du fumier de cheval en Basse Normandie - Méthanisation
25/03/2004

INVESTISSEMENT INITIAL

Durée du contrat (en années) : 15 ans Subvention 100%
Année de démarrage : 2004

Valeur résiduelle (en k€) : 0 (uniquement si un tiers s'est engagé irrévocablement sur cette valeur en fin de contrat.)

Description	Montant (en k€)	Répartition VR	Durée d'amortiss.	Limitation durée contrat	Amort./Prov. annuels	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TERRAINS	0	0	-	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BATIMENTS	2'000	0	30	15	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
INSTALLATIONS TECHNIQUES																	
- UNITE DE PRODUCTION	10'000	0	15	15	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667
- RESEAUX & RACCORDEMENTS	1'000	0	20	15	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
COUTS ANNEXES																	
- BUREAU D'ETUDES EXTERNE	560	0	15	15	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
- COUTS JURIDIQUES		0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- CONSOMMABLES		0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- ALEAS	500	0	15	15	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
- FRAIS FINANCIERS INTERCAL	0	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- COUTS INTERNES DALKIA	0	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- DIVERS (à préciser)	500	0	15	15	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
SOUS TOTAL INVESTISSEMENTS	14 560	0	15	15	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
- QIP FRAIS DE STRUCTURE	437	0															

TOTAL INVESTISSEMENTS	14 997	0			Amortiss.	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
					cumul	1 000	2 999	3 999	4 999	5 999	6 999	7 999	8 999	9 999	10 999	11 997	11 997
					Valeur Nette	13 997	11 997	10 996	9 996	8 996	7 996	6 996	5 996	4 996	3 996	2 996	1 996

COUTS DE MAIN D'ŒUVRE : nbre d'heures THM (en euro par heure) Total coûts de main d'oeuvre	9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000	
	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
SOUS TRAITANCE	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
EAU																
ELECTRICITE	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
FOURNITURES ENTRETIEN	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
TELESURVEILLANCE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ASSURANCES	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
IMPOTS & TAXES (TAXE PRO...)	124	124	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
AMORTISSEMENTS	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
SOUS-TOTAL	1685	1685	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725	1725
Q/P FRAIS DE STRUCTURE SUR P2(hors MO)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
CHARGES P3 RENOUVELLEMENT	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Q/P FRAIS DE STRUCTURE SUR P3	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
TOTAL CHARGES P2 P3	1873	1873	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913

MARGE P2 P3 P4	-1873	-1873	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913	-1913
-----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTAT D'EXPLOITATION	1576	1576	1536	1536	1536	1536	1536	1536	1536	1536	1536	1536	1536	1536	1536	1536
--------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

FRAIS FINANCIERS :	9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000	
sur emprunt	960	920	877	832	784	733	678	620	558	493	423	348	266	192	116	40
sur trésorerie	-29	-61	-92	-123	-155	-186	-218	-249	-281	-312	-343	-374	-404	-435	-466	-497
total frais financiers	931	859	785	708	629	546	460	371	277	180	79	-26	266	192	116	40
VALEUR RESIDUELLE (si engagement de reprise par un tiers)																
Valeur nette des immobilisations cédées																
IMPOTS/BENEFICES	229	254	266	293	321	351	381	413	446	480	516	554	587	623	659	695
RESULTAT NET	417	463	485	535	586	639	695	753	813	876	941	1009	1077	1141	1205	1269

CASH FLOW DISPONIBLE	1018	1018	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992
-----------------------------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Résultat d'exploitation après impôts	9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000		9:000	
+ AMORTISSEMENTS	1018	1018	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992	992
+/- BFR (par défaut 15 jours CA)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
- INVESTISSEMENTS hors frais intercalaires	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52	-52
- correction de 6 mois si investissement < 4 M€																
+ VALEUR RESIDUELLE après impôts																
CF DISPONIBLE	1956	2018	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992

TRI DU PROJET	10,18%
----------------------	---------------

CREATION DE VALEUR	6,40%	3 633
---------------------------	--------------	--------------

CALCUL R.G.I.	7,24%	8,42%	7,79%	8,23%	8,97%	9,66%	10,95%	12,31%	14,05%	16,37%	19,60%	24,43%	32,41%
ROI moyen des 5 premières années													

TEMPS DE RETOUR BRUT	7,07 ans
-----------------------------	-----------------