

# Manuel d'utilisation de l'outil Eco-Plan Biogas

[www.sustaingas.eu](http://www.sustaingas.eu)

Date de publication: 27.03.2015

SUSTAININGAS Manual D3.2

**Auteurs** *Michael Tersbøl and Lone Malm*

**Responsable  
de  
publication** *Organic Denmark (Økologisk  
Landsforening)*

**Partenaires** *ECOFYS, FEA, FIBL, FUNDEKO, IFOAM EU,  
PROTECMA, RENAC, STUDIA*



## MANUEL D'UTILISATION POUR L'OUTIL ECO-PLAN BIOGAS

Eco-Plan Biogas est une feuille de calcul permettant de comparer les économies réalisées sur la production agricole par, d'un côté, d'une exploitation biologique (avec production de biogaz) utilisant de la biomasse digérée comme engrais avec, de l'autre, celles d'une exploitation employant du fumier non fermenté, de l'engrais vert ou ne disposant d'aucun engrais (production actuelle). La biomasse fermentée consiste en du fumier et du trèfle provenant de l'engrais vert produit sur l'exploitation.

Le but de la fiche de travail est ainsi d'illustrer et de calculer la synergie économique entre la production agricole biologique et la production de biogaz à partir de biomasse biologique.

En définitive, l'outil permet de calculer les économies réalisées grâce à une installation de biogaz qui utilise la biomasse provenant de l'exploitation ainsi que d'autres exploitations agricoles.

Veillez trouver ci-dessous un petit guide d'utilisation de la feuille de calcul.

L'outil Eco-Plan Biogas comprend sept onglets.

1. L'onglet « **Aperçu des résultats** » permet de comparer les calculs effectués pour les deux types d'exploitation. Cet onglet donne un aperçu des différences entre les résultats et y ajoute les résultats de l'installation de biogaz (onglet 7).
2. L'onglet « **Cultures** » montre la répartition des cultures ; l'effet des cultures précédentes et des engrais est réparti sur les différentes cultures.
3. L'onglet « **Fumier** » dans lequel sont saisies les données relatives à l'importation de fumier, à la teneur en azote du fumier et aux prix.
4. L'onglet « **Digestat** » permet d'ajuster les moyens de production et les rendements de la biomasse à destination et en provenance de l'installation de biogaz, ainsi que de calculer les frais de transport de la biomasse.
5. L'onglet « **Conditions préalables** » permet de saisir les prix des cultures, les récoltes, les effets sur le rendement et le coût de l'ensemencement et des machines.
6. L'onglet « **Investissements** » permet de déterminer les coûts supplémentaires relatifs aux investissements de l'exploitation.
7. L'onglet « **Installation de biogaz** » permet de calculer les économies réalisées par l'installation de biogaz.

Les différents codes de couleurs utilisés dans les onglets et les cellules font référence à des diverses significations et fonctions :

Couleur	Signification
Fond jaune	Production actuelle
Fond vert	Production avec biogaz
Fond bleu	Valeurs d'entrée
Fond blanc	Résultats (verrouillé)
Cellules rouges	La cellule devient rouge lorsque la valeur dépasse la quantité limite d'azote à disposition ou si le nombre d'hectares dans les deux scénarios diffère.
Cellules vertes	La cellule devient verte lorsqu'un volume supérieur d'azote peut être utilisé.
Petits triangles rouges dans les cellules	Commentaire offrant une aide ou note relative aux informations à fournir.

Étapes :

Il est recommandé que, dans un premier temps, les données saisies sous les rubriques « Production actuelle » et « Production avec biogaz » soient identiques, c.à.d. que le contenu de la rubrique « Production avec biogaz » soit copié de celui de la « Production actuelle ». Les résultats de ces deux rubriques devraient alors correspondre. Cela permet de vérifier si tous les paramètres pertinents sont ajustés et saisis correctement. Pour cette raison, nous vous invitons à suivre la procédure suivante. Chaque titre correspond à un onglet. Veuillez utiliser les boutons de navigation “Go to step 1” pour passer au premier onglet.

## 1. Conditions préalables

Choisissez les prix, les valeurs de réponse pour l'azote et le coût de l'ensemencement et des machines. Pour ce faire, vous pouvez choisir parmi une série de valeurs par défaut, qui doivent cependant être confirmées ou qui peuvent être adaptées à la situation ou au pays correspondant. Il existe deux valeurs de réponse différentes pour l'azote, dépendant du caractère sableux ou argileux du sol. Nous vous invitons à lire les commentaires de la cellule D6 à cet égard. Veuillez noter que seul un nombre restreint de valeurs par défaut est disponible pour les cultures dérobées.

Max N par ha. (Colonne J) : Ces valeurs indiquent l'azote maximum qui peut être appliqué aux cultures quand les estimations de rendement sont encore fiables. Le rendement est calculé par une fonction linéaire, ainsi à une application plus élevée d'azote que le N maximum, l'effet lié au rendement marginal va diminuer. Passer d'un tableau à l'autre :

Les onglets 1 à 6 disposent de boutons de navigation qui vous permettent de passer à l'étape suivante. Dans l'onglet actuel (« Conditions préalables »), veuillez commencer comme suit :

- Cliquez sur « Show step 1 » (afficher l'étape 1) : met en évidence les cellules importantes de cette étape.
- Cliquez sur « Start step 1 » (démarrer l'étape 1) : active le mode qui vous permet de saisir ou de modifier les données.
- Cliquez sur « Go to step 2 » (aller vers l'étape 2) : renvoie au tableau suivant que vous devez remplir.

Dans la colonne B, veuillez saisir le nombre d'hectares pour chaque type de culture (sans oublier les cultures dérobées). Dans un premier temps, veuillez saisir les mêmes valeurs sous « **Production actuelle** » et « **production avec biogaz** ». Si vous choisissez l'herbe enssemencée, le trèfle ou les légumineuses, des reliquats azotés post-récolte sont générés, qui doivent alors être pris en compte pour les cultures utilisant l'azote. Si vous ne disposez que de trèfle à cycle annuel ou d'herbe enssemencée, vous devez saisir la même valeur pour le nombre d'**hectares labourés par an** dans la colonne D que pour les hectares de culture. Dans la colonne I, l'azote est affecté aux céréales ou à l'herbe enssemencée (ou aux autres cultures consommant de l'azote) lorsque les cultures fixant l'azote servent de cultures précédentes (veuillez noter que les légumineuses peuvent servir de cultures précédentes pour l'herbe enssemencée et les céréales). Si l'herbe de trèfle ou l'herbe enssemencée sont cultivées en cycle bisannuel, il est conseillé de labourer uniquement la moitié de la surface cultivée. En conséquence, seule la moitié du volume d'azote est à disposition des cultures suivantes.

Vous avez maintenant pris en compte les effets de la rotation des cultures. Vous pouvez donc passer à l'étape suivante en cliquant sur « **Go to step 3** » (aller vers l'étape 3) .

Il s'agit maintenant de saisir ou adapter le volume et la teneur en azote du fumier importé et/ou du fumier provenant du bétail de l'exploitation. Le taux d'utilisation doit notamment être adapté au type de fumier et au type d'épandage. En cas de fumier solide, le taux d'utilisation de l'azote de 50 % peut ne pas être atteint sur une période d'un an, mais grâce à l'utilisation de fumier solide à long terme, le taux d'utilisation de l'azote peut augmenter. Il est également nécessaire d'ajuster le prix des engrais et le prix de l'épandage. Comme indiqué précédemment, veuillez ici aussi aligner le contenu de la rubrique « Production avec biogaz » sur celui de la rubrique « Production actuelle ». Retournez maintenant à l'onglet « Cultures » en cliquant sur « **Go to step 4** » (aller vers l'étape 4) .

Dans le bas de la colonne N (cellules M20 et M46), vous permettent de voir combien d'azote effectif peut être épandu sur les champs sous forme

## 2. Cultures

## 3. Fumier

## 4. Cultures

de fumier. Dans la colonne M, répartissez l'azote sur les différentes cultures en fonction du volume maximum pouvant être appliqué sur chaque culture (voir colonne N). Commencez par les cultures affichant les valeurs de réponse économiques les plus élevées (voir colonne O), c.à.d. généralement l'herbe ensencée, puis les céréales et, enfin, le trèfle/l'herbe/les prairies permanentes. Les cellules M19 et M45 vous permettent de vérifier si vous avez bien utilisé l'intégralité de l'azote de l'onglet « Fumier ». Si la cellule est verte, cela signifie que l'azote n'a pas été entièrement utilisé ; si la cellule devient rouge, vous avez dépassé le volume limite d'azote disponible. Pour afficher les résultats, cliquez sur « **Go to result** ».

Max N dans la colonne N : Ces valeurs indiquent l'azote maximum qui peut être appliqué aux cultures pour obtenir une estimation de rendement fiable. Le rendement est calculé par une fonction linéaire, ainsi à une application d'azote plus élevée que le N maximum, va correspondre un effet de rendement marginal moins important. Ainsi, un rendement plus élevé est possible, mais pas aussi élevé que celui calculé par la fonction linéaire.

## 5. Aperçu des résultats

Jusqu'ici, les valeurs des rubriques « **Production actuelle** » et « **Production avec biogaz** » sont identiques. Ceci peut être vérifié dans l'aperçu des résultats en s'assurant que le revenu marginal de la production actuelle est bien identique à celui de la production avec biogaz. En cas contraire, veuillez vérifier toutes les conditions et valeurs saisies afin de trouver l'erreur. Dès que les valeurs des deux rubriques correspondent, passez à l'étape suivante en cliquant sur « **Go to step 6** ».

## 6. Conditions préalables

Les conditions préalables pour l'utilisation de cultures pour la production de biogaz sont désormais remplies. Il s'agit maintenant de répondre à d'autres questions importantes : *Quels sont les prix et le rendement des cultures utilisées dans la production du biogaz ? Comment le rendement évolue-t-il suite à l'apport supplémentaire d'azote ? Utilise-t-on du maïs cultivé spécialement pour la production de biogaz ? De nouvelles cultures peuvent-elles être produites ?* Une culture au choix peut être saisie dans les deux rubriques (« **production actuelle** » et « **production avec biogaz** »).

Passez à l'étape suivante en cliquant sur « **Go to step 7** ».

## 7. Cultures

Procédez maintenant aux modifications correspondantes dans la rubrique « **Production avec biogaz** ». Si nécessaire, changez la combinaison

de cultures pour y ajouter quelques hectares de trèfle, d'herbe/de prairies permanentes ou de cultures dérobées pour la production de biogaz. Vous pouvez même ajouter du maïs cultivé pour la production de biogaz. Le nombre total d'hectares doit être identique pour les deux types de production. Veuillez noter que pour le trèfle cultivé pour la production de biogaz il convient d'inscrire le nombre d'hectares labourés chaque année afin de mobiliser un certain volume d'azote par le biais des reliquats azotés post-récolte. Il convient par ailleurs de tenir compte des reliquats pour l'herbe ensemencée, les céréales, etc. dans la première colonne, tel que décrit dans la section 2 « Cultures » du présent document. Cliquez maintenant sur « **Go to step 8** » pour passer à l'étape suivante.

Dans cet onglet, il convient également d'ajuster la section « production avec biogaz » en fonction de la production effective de biogaz. Vous devez décider si la totalité ou seulement une partie du fumier de l'exploitation/du fumier importé sera destiné à la production de biogaz. Saisissez la nombre de tonnes de fumier/lisier pour le biogaz dans la colonne B. Uniquement la quantité de fumier qui est déjà disponible dans la 'production actuelle' est disponible pour la production de biogaz. Les prix du fumier et de l'épandage doivent être pris en compte.

Il est possible de diminuer ou de supprimer l'apport de fumier provenant d'autres exploitations et de le remplacer par du digestat produit à partir de cultures énergétiques et de fumier de l'exploitation.

Ensuite, cliquez sur « **Go to step 9** ».

Cet onglet permet de calculer le rendement total des cultures destinées à la production de biogaz. Celui-ci est exprimé en poids à l'état frais (en tonnes). La teneur en azote de ces cultures ainsi que du fumier est également calculée (exprimée en kg). De plus, vous pouvez calculer les coûts de transport de la biomasse depuis et vers l'installation, si ces coûts sont à charge de l'exploitation.

La cellule I18 montre le volume total d'azote que fournit l'exploitation à l'installation de biogaz. Si la totalité de l'azote apporté retourne à la l'exploitation, veuillez saisir la même quantité d'azote dans la cellule I21. Dans la cellule G21, veuillez saisir/ajuster la teneur en azote par tonne de digestat. Il est parfois difficile d'évaluer la concentration à l'avance, étant donné que celle-ci dépend du type de biomasse provenant d'autres sources utilisée dans l'installation de biogaz. Si la production de biogaz se base principalement sur le fumier, la teneur doit être similaire à celle du lisier non-traité, voire légèrement supérieure. Si des quantités importantes de biomasse solide (fumier et cultures) sont utilisées, la teneur en azote sera

## 8. Fumier

## 9. Digestat

probablement plus élevée que celle du lisier non-traité. La teneur totale d'azote sera d'environ 5 à 6 kg par tonne. Veuillez noter que si la teneur en azote est trop élevée par rapport à la normale, il se peut que vous calculiez des coûts trop bas pour l'achat de fumier ainsi que le transport et l'épandage du digestat.

Un contenu d'azote élevé par tonne de biomasse, pour exemple plus de 6 kg N par tonne, pourrait aussi être trop haut pour le processus de biogaz (accumulation de méthane) dans le fermenteur. La charge totale d'azote de cette exploitation et des exploitations additionnelles ne devrait pas dépasser 6 kg N par tonne de biomasse.

Cliquez sur « **Go to step 10** » pour passer à la dixième étape.

## 10. Fumier

Il s'agit de déterminer le degré d'utilisation de l'azote du digestat, le prix par tonne de celui-ci et le prix de l'épandage.

Cliquez sur « **Go to step 11** » pour passer à l'étape suivante.

## 11. Cultures

Après l'importation du digestat, il convient de réajuster l'apport d'azote dans la colonne M. S'il y a un excès d'azote, par exemple parce qu'il est impossible de distribuer tout le digestat sous la limite maximum de N, il est possible de réduire l'importation de digestat, afin que, dans l'onglet « Fumier », l'apport de lisier biogaz à l'installation soit plus élevé que la production de celui-ci. Le digestat en excès peut être utilisé sur d'autres fermes. Alternativement, vous pouvez exclure le fumier importé de l'onglet « Fumier ».

Si l'azote est alloué aux cultures comme le 'trèfle BIOGAS', le rendement va augmenter et plus d'azote peut être saisi dans l'onglet 4 (fumier de biogaz), cellule I21.

Cliquez maintenant sur « **Go to step 12** » pour passer à l'étape suivante.

## 12. Investissements

Si la production de biogaz requiert également des investissements dans l'exploitation (en plus des investissements pour l'installation de biogaz en soi), vous pouvez saisir le montant des investissements, le taux d'intérêt et la durée d'amortissement dans la feuille de calcul, ce qui vous permettra de déterminer le coût annuel. Ces investissements peuvent comprendre notamment des réservoirs à lisier, des revêtements, des fosses d'ensilage et des pompes. Ils seront pris en charge par l'exploitation « Avec production de biogaz ».

Cliquez maintenant sur « **Go to result** » pour afficher les résultats.

Le calcul économique pour la production agricole est maintenant terminé. Vous pouvez consulter et analyser les résultats dans l'onglet « Aperçu des résultats ».

### 13. Aperçu des résultats

Un nombre plus élevé de scénarios pourraient nécessiter plus de calculs, alors si vous souhaitez à nouveau modifier les paramètres, par exemple en changeant le plan de cultures pour la production de biogaz, n'oubliez pas d'adapter les conditions dans l'ensemble des onglets concernés. Par exemple :

Si vous modifiez le nombre d'hectares des cultures dans l'onglet « 2. Cultures » :

- a.** corrigez l'« effet post-récolte » dans la colonne I de l'onglet « 2. Cultures »
- b.** modifiez le paramètre « digestat » importé dans la cellule I21 de l'onglet « 4. Digestat »
- c.** adaptez la répartition de l'azote dans la colonne M de l'onglet « 2. Cultures ».

Autre exemple :

Si vous modifiez le paramètre « importation de fumier » ou « production de fumier » dans l'onglet « 3. Fumier » :

- a.** adaptez le paramètre « digestat » importé dans la cellule I21 de l'onglet « 4. Digestat »
- b.** adaptez la répartition de l'azote dans la colonne M de l'onglet « 2. Cultures ».

L'onglet « Installation de biogaz » constitue une annexe au calcul de l'exploitation qui interagit avec les activités de l'exploitation (achat de biomasse de l'exploitation, livraison – et vente – de digestat à l'exploitation).

### 14. Installation de biogaz

Cet onglet permet de calculer le chiffre d'affaires annuel avec les frais d'intérêts annuels moyens pendant la durée d'amortissement.

Il calcule la rentabilité de l'installation de biogaz et ajoute le résultat économique annuel aux résultats de l'exploitation dans l'onglet « **Aperçu des résultats** ».

Même si l'outil ne permet pas un calcul exact des coûts et du bénéfice réel d'une installation de biogaz, il donne une indication quant à la quantité

de biomasse nécessaire d'une ou de plusieurs exploitations afin d'atteindre un résultat économique satisfaisant.

Le calcul se base sur des prix actuels fixes, sans tenir compte de l'inflation ni de l'évolution des prix, des salaires et des taux d'intérêt.

L'onglet contient des valeurs par défaut, qui doivent être considérées et puis adaptées à la situation donnée.

### **Comment saisir des données dans l'onglet « installation de biogaz » ?**

(Seulement dans les cellules bleues)

#### **Apport en biomasse**

Commencez en haut de l'onglet, tout en tenant compte des commentaires liés aux cellules sélectionnées. L'apport en biomasse provient de l'exploitation « **Production avec biogaz** ». Vous pouvez ajouter de la biomasse provenant d'autres exploitations. Il est également possible de modifier la production de biogaz par tonne de biomasse. Les déchets ménagers peuvent être ajoutés comme biomasse.

#### **Taille de l'unité de cogénération**

Cet onglet permet de calculer la production de biogaz annuelle, ainsi que la taille de l'unité de cogénération, sur la base d'une estimation du nombre d'heures de fonctionnement par an, qui peut être adaptée

#### **Investissements**

Veillez entrer les frais d'investissements de l'installation de biogaz en bas à droite de la feuille. Veuillez-vous reporter au commentaire figurant dans la cellule, qui explique que les installations de petite taille affichent un coût par kW plus élevé que les grandes. Saisissez alors la valeur correspondante par kW. Le coût total des investissements est alors calculé. Veuillez noter qu'il ne s'agit que d'une indication quant au niveau d'investissement.

#### **Production d'électricité et de chaleur**

Cet onglet permet de déterminer la production d'électricité et de chaleur. Il convient cependant de saisir le taux de rendement (en %) correspondant à l'électricité et la chaleur en fonction de la taille du moteur. Voir également le commentaire figurant dans la cellule. La chaleur produite est la production nette, pour laquelle la consommation de chaleur pour la production de biogaz est soustraite. Le pourcentage de production de chaleur nécessaire pour le processus peut être modifié.

## Revenu de l'énergie et du digestat

Le prix de rachat de l'électricité varie d'un pays à l'autre et d'une année à l'autre. Les valeurs par défaut doivent être évaluées et peuvent être modifiées pour l'électricité et la chaleur vendues. Le revenu de la chaleur est généré selon la quantité de chaleur qui est vendue. Il peut être saisi comme le pourcentage de la chaleur vendue. Dans certains cas, la chaleur peut être vendue seulement pendant l'hiver.

La feuille de calcul permet de calculer le revenu de la vente du digestat à l'exploitation (transfert de l'onglet correspondant). Cependant, si le digestat est vendu à d'autres exploitations, il est nécessaire de saisir la quantité et le prix de vente de celui-ci.

## Frais de fonctionnement

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'installation elle-même est calculée en pourcentage de l'électricité produite (valeur d'autoconsommation). Voir aussi le commentaire figurant dans la cellule. Le prix de l'électricité utilisée par l'installation elle-même diffère généralement du prix de rachat de l'énergie. Ce prix doit donc être saisi.

Les frais d'entretien de l'installation de biogaz et de l'unité de cogénération sont calculés séparément. Les frais d'entretien doivent être calculés à partir du coût de l'investissement brut, saisis dans la partie inférieure de l'onglet.

Le nombre d'heures de travail est déterminé en fonction de la taille de l'unité de cogénération, sur base des données KTBL<sup>1</sup>. Il est possible d'ajuster le taux horaire pour les heures de travail.

Les coûts relatifs aux cultures énergétiques de l'exploitation sont transférés automatiquement dans l'onglet correspondant, tandis que les coûts des cultures énergétiques d'autres exploitations doivent être saisis (coût par tonne).

Les coûts de digestat de l'exploitation, si un prix est exigé, sont transférés de l'onglet 3. Dans ce cas, le fumier de l'exploitation et le fumier importé dans la ferme sont inclus. Le coût pour cette installation ne consitue pas un revenu pour la production agricole, mais pour l'élevage. C'est pourquoi il n'apparaît pas comme un bénéfice pour la ferme dans l'onglet 'Aperçu des résultats'.

Le tableau de l'onglet 4 « **Digestat** » permet de calculer les coûts de transport. Si ceux-ci sont à charge de l'installation de biogaz, ils doivent être effacés dans l'onglet 4 et le résultat doit être saisi ici à l'onglet '**Usine de biogaz**' cellule D39.

---

<sup>1</sup> KTBL = *Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.* (Comité pour la technique et le bâtiment dans le secteur agricole).  
<https://www.ktbl.de/shop/produktkatalog/show/Product/19506/>

Il est également possible de saisir les coûts de transport pour d'autres exploitations dans la cellule D40.

Les frais d'assurance, de services et les coûts imprévus sont estimés à 1 % des frais d'investissement brut.

### **Coûts d'amortissement et frais d'intérêts**

Ce tableau permet de calculer les coûts d'amortissement et les frais d'intérêts moyens. Veuillez saisir ici le taux d'intérêt et la durée d'amortissement. Les frais d'intérêts correspondent à la moyenne annuelle des frais d'intérêts pendant la durée totale d'amortissement (prêt à amortissement constant). Dans la réalité, le taux d'intérêt sera plus élevé au début et diminuera tout au long de la période d'amortissement. Les transferts d'argent réels seront donc différents de ce calcul.

Dans le calcul, il est préférable d'utiliser le « taux d'intérêt réel », étant donné que l'inflation n'est pas prise en compte. Si le taux d'intérêt du marché était utilisé, il serait nécessaire d'appliquer un taux d'inflation au calcul, afin de s'assurer que le poids de la dette diminue.

Le résultat annuel de l'installation de biogaz est calculé et transféré dans le premier onglet « **Aperçu des résultats** ».

### **Rentabilité = retour sur investissement**

En dernier lieu, la rentabilité de l'installation de biogaz est calculée. Elle est définie comme la somme du résultat de l'installation de biogaz et des intérêts payés et est exprimée en pourcentage de l'investissement total. En d'autres termes, la rentabilité, ou retour sur investissement, est calculée comme suit : (résultat de l'installation de biogaz + intérêts payés) / investissement total.

Une rentabilité à environ 10% ou plus devrait être considérée comme un investissement satisfaisant, en ce qui concerne l'usine de biogaz.

### **15. Aperçu des résultats**

Le calcul est maintenant terminé et le résultat total de la production agricole de l'exploitation et de l'installation de biogaz peut être consulté dans l'onglet « **Aperçu des résultats** » et en pourcentage de la production actuelle.