



Inventaire environnemental des intrants agricoles en production végétale

46

	Unité	énergie totale MJ/unité	CO ₂ mg/unité	NO _x mg/unité	...
...
diesel (mise à disposition)	kg	50,5	4,36E+05	2,70E+03	...
électricité (basse tension)	MJ	4,4	1,53E+05	3,32E+02	...
urée	kg N	64,8	2,19E+06	1,20E+04	...
nitrate d'ammoniaque	kg N	48,4	9,69E+05	8,88E+03	...
trisuperphosphate (TSP)	kg P	42,6	2,46E+06	1,52E+04	...
...
atrazine	kg	191,3	5,02E+06	1,36E+04	...
bifénox	kg	72,8	2,63E+06	6,56E+03	...
...

Gérard Gaillard
Pierre Crettaz ¹⁾
Judith Hausheer

¹⁾ Adresse actuelle: Institut d'Aménagements des Terres et des Eaux (IATE),
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), CH-1015 Lausanne

Inventaire environnemental des intrants agricoles en production végétale

Base de données pour l'établissement de bilans
énergétiques et écologiques en agriculture

1997

Station fédérale de recherches en économie
et technologie agricoles
CH-8356 Tänikon TG

Le Directeur: Prof. Dr. Walter Meier

Préface

L'agriculteur est habitué à penser à long terme. S'il agit ou peut agir de manière correspondante dépend souvent des conditions-cadres économiques à court terme. En tout cas, les milieux agricoles sont conscients du fait que les procédés de production modernes doivent tenir compte de bon nombre d'objectifs écologiques tels que la réduction des émissions d'azote, la diminution des quantités de pesticides utilisés, l'amélioration de la biodiversité, la consommation économe de l'énergie, la réduction des déchets, pour n'en mentionner que quelques-uns.

Un grand problème consiste à empêcher qu'une amélioration dans un secteur environnemental implique, en même temps, une dégradation dans d'autres. Pour cette raison, il est d'une importance primordiale de penser et d'agir d'une manière plus globale - une approche résumée par la notion de „life cycle thinking“ ou la pensée en bilans écologiques.

La FAT intensifie ses recherches dans le domaine des bilans écologiques et énergétiques en étant consciente de la complexité des méthodes et avec la conviction qu'il existe un besoin urgent de mettre à disposition des méthodes et des instruments permettant d'intégrer ces questions complexes dans les décisions prises au niveau des exploitations, et cela dans le but d'une production durable.

L'établissement de bilans écologiques nécessite une vaste base de données. Le présent compte-rendu est une première contribution dans un domaine peu traité jusqu'à présent, tout en sachant que les bases présentées sont continuellement sujettes à amélioration.

Prof. Dr. Walter Meier, Directeur de la FAT

Contenu

1. INTRODUCTION	5
2. MÉTHODE.....	6
2.1 Bases théoriques	6
2.1.1 Ressources énergétiques brutes et agents énergétiques	7
2.1.2 Types d'énergie considérés	7
2.1.3 Types d'émissions	8
2.2 Positions de l'inventaire.....	9
2.2.1 Liste des ressources et des émissions considérées	9
2.2.2 Ressources énergétiques brutes	10
2.2.3 Occupation de surfaces	12
2.2.4 Emissions dans l'air	13
2.2.5 Emissions dans les eaux.....	13
2.2.6 Déchets en décharge.....	13
2.3 Agents énergétiques	13
2.3.1 Electricité	14
2.3.2 Combustion industrielle.....	15
2.3.3 Diesel.....	15
2.3.4 Agents énergétiques intrinsèques.....	15
2.4 Intrants agricoles.....	16
2.4.1 Engrais	16
2.4.2 Pesticides	18
2.4.3 Semencés.....	20
2.4.4 Véhicules et machines agricoles.....	21
2.4.5 Constructions et bâtiments agricoles	24
2.5 Autres intrants.....	24
2.5.1 Transport	24
2.5.2 Matières plastiques	24
2.5.3 Main-d'oeuvre.....	25
3. RÉSULTATS.....	25
3.1 Inventaire environnemental	25
3.2 Exemple de calcul	25
4. EVALUATION.....	45
4.1 Bilan énergétique et besoin en ressources énergétiques non renouvelables	45
4.2 Autres impacts environnementaux	45
5. RÉSUMÉ	46
6. SUMMARY	46
7. ZUSAMMENFASSUNG	47
8. BIBLIOGRAPHIE	48

1. Introduction

A chaque fois qu'un intrant agricole (engrais, carburant, machines, etc.) est employé à la production d'une culture, s'ensuivent

- des émissions directes (nitrates, etc.) au champ et à la ferme dommageables à l'environnement
- des émissions indirectes et un épuisement de ressources non renouvelables survenant lors de la mise à disposition (fabrication, entretien, etc.) et de l'élimination respectivement du recyclage de cet intrant.

Le présent rapport a pour objet de dresser l'inventaire des plus importantes ressources non renouvelables et des émissions nuisibles à l'environnement résultant de la mise à disposition des intrants agricoles les plus couramment utilisés en production végétale. Cette base de données porte sur près de quarante matières actives et environ dix engrais, donne les éléments nécessaires pour le traitement de l'ensemble des

machines et véhicules agricoles, fournit enfin des informations relatives aux semences, bâtiments agricoles et plastiques. Près de 80 positions de l'inventaire environnemental sont traitées, avec mention de priorités pour l'établissement d'inventaires réduits.

Les émissions directes au champ et à la ferme, consécutives à l'utilisation des intrants considérés, telles que l'ammoniac, le protoxyde d'azote, les nitrates, les phosphates, divers métaux lourds et le méthane pour les engrais, ou encore les substances actives elles-mêmes pour les pesticides, ne sont en revanche pas considérées. Font exception les émissions contenues dans les gaz d'échappement des véhicules agricoles, pour lesquelles des valeurs sont fournies.

Les données publiées résultent de l'étude de nombreux documents relatifs à la question. Elles sont à considérer comme étant des „best estimates“ (meilleures données disponibles aux yeux des auteurs). Elles sont donc susceptibles de correction et d'amélioration au fur et à mesure non seulement d'une connaissance plus approfondie des impacts environnementaux consécutifs à la production d'intrants agricoles, mais encore d'une plus ample diffusion d'informations souvent jugées confidentielles et bien sûr des progrès techniques témoignés par l'industrie dans ses processus de fabrication.

Telles quelles, les données sont, vu leur complexité et leur quantité, difficiles à utiliser et à interpréter quant à leur impact sur l'environnement. Aussi, des notions de base portant sur les méthodes d'évaluation des impacts environnementaux sont brièvement évoquées dans ce rapport. De cette façon, il est possible d'établir des bilans énergétiques et écologiques de procédés de production végétale (techniques, cultures, etc.) comportant les intrants considérés. De tels bilans, utilisés à des fins de détection et sélection de scénarios de production les moins polluants, voire dans l'élaboration de nouvelles variantes, constituent une aide importante dans les efforts entrepris pour rendre la production agricole plus conforme aux impératifs environnementaux.

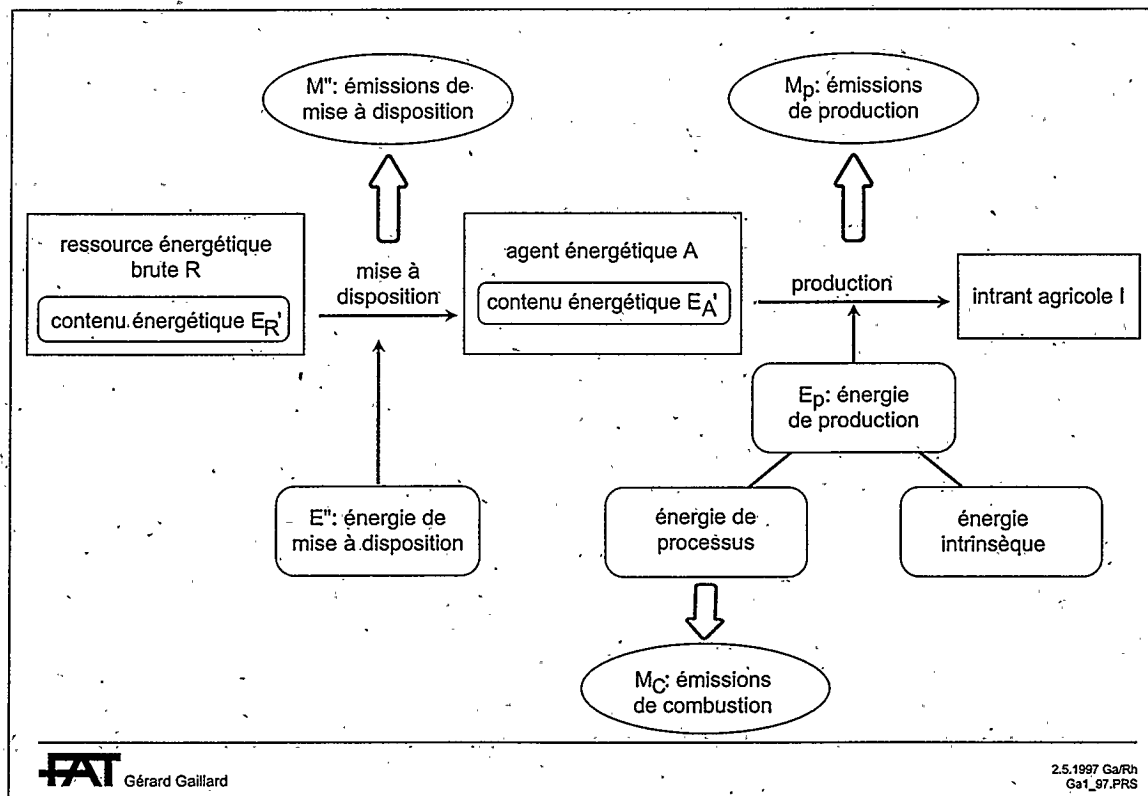
2. Méthode

2.1 Bases théoriques

Dans la littérature, le besoin énergétique nécessaire à la fabrication d'un intrant agricole est exprimé dans la règle sous la forme d'une quantité d'énergie par unité de référence (par exemple 49,2 MJ/kg d'urée). Si une telle donnée est utile pour une estimation grossière de l'épuisement des ressources énergétiques consécutif à l'utilisation de l'intrant considéré, elle est par contre insuffisante pour en évaluer les impacts environnementaux. Il est en effet nécessaire de disposer de deux informations supplémentaires:

- les agents énergétiques engagés
- le type d'énergie considéré.

Les différentes notions développées ci-après sont résumées à la figure 1.



2.1.1 Ressources énergétiques brutes et agents énergétiques

Par *ressources énergétiques brutes*, on entend les matières premières énergétiques présentes dans la nature sous forme de minerais (uranium), de gisements (pétrole brut) ou bien encore à portée directe (eaux de surface, soleil), que l'homme extrait et exploite pour son usage propre.

Telles quelles, les ressources énergétiques brutes ne sont guère utilisables. Ce n'est qu'après un, voire plusieurs processus d'extraction et de transformation qu'elles se présentent sous une forme aisée à l'emploi. On parle alors d'*agents énergétiques* (par exemple le diesel, les briquettes de lignite ou encore l'électricité). Il est clair que ces processus d'extraction et de transformation nécessitent à leur tour de l'énergie et occasionnent des émissions nuisibles à l'environnement.

2.1.2 Types d'énergie considérés

Les types d'énergie suivants sont considérés:

- le *contenu énergétique* E' est l'énergie contenue dans une ressource énergétique brute ou un agent énergétique combustible. On peut mentionner le pouvoir calorifique inférieur pour un combustible d'origine fossile (pétrole brut, gaz de fosse, diesel, briquettes de lignite) ou encore l'énergie de désintégration pour l'uranium
- l'*énergie de mise à disposition* E'' est l'énergie nécessaire au traitement des ressources énergétiques brutes dans le but de produire des agents énergétiques. Elle comprend les processus d'extraction, de raffinage, de transformation ainsi que de distribution
- l'*énergie de processus* est l'énergie nécessaire à la production, à la mise à disposition, à l'entretien et à l'élimination respectivement au recyclage de l'intrant considéré (tracteur, etc.), y compris celle requise par ses matériaux constitutifs (acier, caoutchouc, etc.). Par définition, l'énergie de processus ne comprend pas l'énergie de mise à disposition des agents énergétiques
- l'*énergie intrinsèque* est l'énergie extraite d'agents énergétiques; elle n'est cependant pas consommée lors de la production d'un intrant, mais au contraire reste contenue dans ce dernier jusqu'au moment de son utilisation (par exemple le gaz naturel pour les engrais minéraux azotés). Par définition, l'énergie intrinsèque ne comprend pas l'énergie de mise à disposition des agents énergétiques
- l'*énergie de production* E_p est la somme des énergies intrinsèque et de processus
- l'*énergie totale de processus* est la somme des énergies de processus et de mise à disposition des agents énergétiques correspondants
- l'*énergie totale intrinsèque* est la somme des énergies intrinsèques et de mise à disposition des agents énergétiques correspondants
- l'*énergie totale* est la somme des énergies totales intrinsèques et de processus, ou bien encore des énergies de production et de mise à disposition.

¹ Par exemple: transport du lieu de production jusqu'au lieu d'utilisation, emballage

Pour un agent énergétique A, connaissant ses besoins B_R [unité R/unité A] en chaque ressource brute R ainsi que le contenu énergétique E_R' [MJ/unité R] de chacune d'entre elles, son énergie totale $E_{tot}(A)$ [MJ/unité A] peut alors être calculée en application de la formule (1):

$$E_{tot}(A) = \sum (E_R' * B_R) \quad (1)$$

Sachant en outre le contenu énergétique E_A' [MJ/unité A] de l'agent énergétique A en question, il est alors possible de calculer son énergie de mise à disposition E_A'' [MJ/unité A] à l'aide de la relation (2):

$$E_A'' = E_{tot}(A) - E_A' \quad (2)$$

Le rapport de l'énergie de mise à disposition et du contenu énergétique donne alors la mesure du besoin en ressources énergétiques supplémentaires nécessaire à la transformation des ressources énergétiques brutes.²

Pareillement, connaissant la répartition r_A [MJ/MJ] des agents énergétiques A nécessaires à la fabrication d'un intrant I ainsi que l'énergie de production E_P [MJ/unité I] dudit intrant, l'énergie totale E_{tot} [MJ/unité I] de ce dernier se calcule à l'aide de la formule suivante:

$$E_{tot}(I) = E_P(A) * \{1 + \sum [r_A * E_A''/E_{tot}(A)]\} \quad (3)$$

Si l'on reprend l'exemple initial de l'urée, il importe de savoir que la valeur rapportée de 49,2 MJ/kg correspond à l'énergie de production (20,5 MJ/kg d'énergie de processus et 28,7 MJ/kg d'énergie intrinsèque) et qu'elle ne comprend donc pas celle de mise à disposition des agents énergétiques. L'énergie totale se monte en effet à 63,7 MJ/kg, soit à près de 30 % de plus que la valeur citée dans la littérature. En outre, il est important de savoir quelle est la part du gaz naturel qui est utilisée sous forme intrinsèque, afin de ne pas imputer à tort à la fabrication de l'urée des émissions de combustion de gaz naturel qui, dans ce cas, n'ont en fait pas lieu.

2.1.3 Types d'émissions

Les émissions considérées dans ce rapport sont de trois types (voir fig. 1):

- *émissions de mise à disposition* M'' , survenant lors de la consommation de l'énergie de mise à disposition E'' d'un agent énergétique donné
- *émissions de combustion* M_C (gaz d'échappement d'un moteur diesel, émissions consécutives à la combustion de briquettes de lignite dans un four industriel, etc.)
- *émissions de production* M_P (résidus de substances actives lors de la production de pesticides, nitrates lors de la production d'engrais azotés minéraux ou de semences, etc.).

² Une prudence toute particulière est recommandée lorsque différents agents énergétiques sont comparés. Par exemple, l'infrastructure nécessaire à la combustion d'huile lourde est comprise dans les calculs, alors que celle nécessaire à la combustion du diesel (le moteur du véhicule) est traitée séparément.

En règle générale, les émissions des premier et second types sont bien documentées, alors que les données portant sur celles du troisième sont souvent très lacunaires.

Connaissant la quantité M_i'' des émissions de substance i dues à la mise à disposition de l'agent énergétique A [unité i /unité A] ainsi que les émissions M_{Ci} [unité i /unité A] de la même substance i dues à la combustion dudit agent énergétique, la quantité M d'émissions i liées à l'usage de ce dernier [unité i /unité A] est alors donnée par la formule (4):

$$M_i(A) = M_i''(A) + M_{Ci}(A) \quad (4)$$

$M_{Ci}(A)$ est nulle pour l'électricité ainsi que pour les agents énergétiques intrinsèques.

Pareillement, connaissant la quantité M_{Pi} d'émissions de substance i survenant lors de la production de l'intrant I [unité i /unité I], la quantité totale d'émissions liées à la mise à disposition dudit intrant peut alors être calculée en application de la formule (5):

$$M_i(I) = \sum [r_A * E_P(A) * M_i(A)] + M_{Pi}(I) \quad (5)$$

2.2 Positions de l'inventaire

2.2.1 Liste des ressources et des émissions considérées

Il existe une quasi infinité de ressources, tant énergétiques, surfaciques que minérales, ainsi que d'émissions - dans l'air, les eaux et le sol - de sorte qu'un inventaire environnemental peut facilement compter plusieurs centaines de positions par intrant et n'être géritable en définitive que sous la forme d'un traitement informatique. Aussi, il a été jugé préférable de procéder à une sélection des positions de l'inventaire environnemental jugées les plus importantes.

Pour ce faire, la liste des positions d'un inventaire environnemental, telle que publiée par Frischknecht et al. (1994), a été prise pour base. Cette liste ne considère pas les émissions dans le sol (métaux lourds, etc.)³. La sélection des positions jugées indispensables pour un bilan écologique en agriculture a été réalisée compte tenu de

- l'état d'avancement des méthodes d'évaluation des impacts environnementaux: une position n'a en effet d'intérêt que dans la mesure où lui correspond un impact environnemental clairement défini, c'est-à-dire pour lequel une méthode de détermination des coefficients d'impact est établie. Ainsi, vu l'absence de méthodes d'évaluation de l'impact environnemental correspondant, il n'est pas fait état du besoin en minerai (fer, cuivre, etc.) ou encore des émissions de composés radioactifs

³ Les données relatives aux émissions dans le sol figurant dans la dernière version de Frischknecht et al. (1994), publiées fin 1996, n'ont en effet pas encore pu être exploitées. Les autres positions de l'inventaire ne diffèrent pas de façon significative dans cette nouvelle édition, de sorte que la validité des résultats du présent rapport n'en est pas altérée.

- nombreux exemples de bilans écologiques calculés dans le secteur agricole à l'aide de diverses méthodes d'évaluation employées présentement (Dinkel et al., 1996; Jolliet et Crettaz, 1997; Gaillard et al., 1997).

Trois classes ont été établies compte tenu de l'état actuel de nos connaissances (voir le tableau 1):

- Classe I: Il s'agit des positions d'un inventaire environnemental indispensables à l'établissement d'un bilan écologique en agriculture. Cette classe comprend 21 positions dont l'effet, pour l'impact environnemental correspondant, se monte à au moins 10 % du total.
- Classe II: Il s'agit des positions d'un inventaire environnemental nécessaires au calcul précis d'un bilan écologique en agriculture. Cette classe comprend 17 positions supplémentaires susceptibles de contribuer, pour quelques pour-cent, à l'impact environnemental correspondant.
- Classe III: Il s'agit de 14 positions complémentaires d'un inventaire environnemental nécessaires au calcul complet d'un bilan écologique en agriculture.

Le tableau 1 ne tient compte ni des émissions dans le sol ou les aliments, ni de celles de substances actives, car celles-ci ne figurent pas dans les positions d'un inventaire environnemental portant sur la mise à disposition d'intrants agricoles. Au cas où, dans un bilan écologique de procédés de production végétale, de telles émissions devraient être considérées, il va de soi qu'il faudrait compléter le tableau 1 en conséquence.

Les autres positions de l'inventaire environnemental que l'on trouve dans le tableau 12 jouent un rôle dès lors que des procédés non agricoles, par exemple lors de la transformation des produits récoltés, sont également considérés.

2.2.2 Ressources énergétiques brutes

Sur la base de Frischknecht et al. (1994), on peut considérer que les *ressources énergétiques brutes* suivantes sont à la base des principaux agents énergétiques utilisés dans l'économie:

- gaz pétrole
- gaz brut
- gaz de fosse (méthane)
- pétrole brut
- houille d'extraction brute
- lignite d'extraction brute
- minerai d'uranium.

Tableau 1. Répartition des positions de l'inventaire environnemental par impact environnemental (voir Gaillard et al., 1997) selon les classes de priorité d'un bilan écologique de procédés agricoles.

Impact environnemental	Classe I	Classe II	Classe III
Épuisement des ressources énergétiques	Gaz brut, pétrole brut, minéral d'uranium	Gaz pétrole, houille et lignite d'extraction brute	Gaz de fosse
Occupation de surfaces	surface cultivée		
Effet de serre	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄		
Formation d'ozone	NO _x , autres NMVOC	CH ₄	Propane, butane, pentane et autres alcanes
Acidification	NH ₃ , NO _x , SO ₂		HCl
Eutrophisation	NO _x , NH ₃ , PO ₄ , PO ₄ , NO ₃	COD	
Toxicité de l'air	Ni, autres NMVOC	NH ₃ , SO ₂ , dioxine, autres alcanes	Cd, Mn, CO, NO _x , particules
Toxicité des eaux de surface	Al, Cr _{III} , Hg, Se	Ag, Ba, Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, NH ₃ , TBT, graisses et huiles	As, Co, PO ₄ , cyanure, phénol
Toxicité des eaux souterraines	NO ₃		PO ₄
Volume de décharge	Matériaux inertes, résidus stabilisés		Matériaux en décharge bioactive

Légende: émissions dans l'air, dans les eaux de surface et les eaux souterraines. Les émissions dans le sol ainsi que celles de substances actives ne sont pas considérées.

A cette liste s'ajoutent encore, selon Frischknecht et al. (1994), l'eau et le bois. Cependant, du fait de leur caractère renouvelable sous nos latitudes, ces deux dernières ressources ne sont pas prises en compte dans le présent rapport. Il en va d'ailleurs de même du soleil et du vent.

Le contenu énergétique des ressources énergétiques brutes considérées dans le rapport correspond pour les combustibles fossiles au pouvoir calorifique inférieur tel que recom-

mandé par VDI (1996). Les données publiées par Frischknecht et al. (1994) ont été reprises.

Le cas de l'uranium est différent. Par nature, ce dernier n'a pas de pouvoir calorifique, et une valeur conforme au concept de pouvoir calorifique inférieur doit être déduite (on se fonde pour cela sur l'énergie de désintégration). La valeur de 900'000 MJ/kg publiée par Frischknecht et al. (1994) correspondant au concept de pouvoir calorifique supérieur, il lui a été préféré celle de 756'000 MJ/kg proposée par Dubbel (1990), jugée plus conforme à la notion de pouvoir calorifique inférieur.

Les valeurs de contenu énergétique des ressources énergétiques brutes considérées dans ce rapport figurent au tableau 2.

Tableau 2. Contenus énergétiques des ressources énergétiques brutes considérés selon Frischknecht et al. (1994); la valeur retenue pour l'uranium provient de Dubbel (1990)

Ressource énergétique brute	Unité	Contenu énergétique [MJ/unité]
Gaz pétrole	m ³	40,9
Gaz brut	m ³	35
Gaz de fosse (méthane)	kg	35,9
Pétrole brut	kg	42,6
Houille d'extraction brute	kg	18
Lignite d'extraction brute	kg	8
Minerai d'uranium	kg	756'000

2.2.3 Occupation de surfaces

Le présent inventaire reprend les quatre catégories caractérisant l'occupation de surfaces requises par un intrant, telles que définies par Frischknecht et al. (1994), à savoir:

- I: naturelle
- II: modifiée
- III: cultivée
- IV: construite.

L'occupation de surfaces tient compte d'une possible extensification après un usage donné (par exemple passage de la catégorie IV à la catégorie III, c'est-à-dire réutilisation d'une surface construite en surface cultivée, ou encore passage de la catégorie III à la catégorie II, etc.). Pour cette raison, l'occupation de surfaces est exprimée par les unités de surface et de temps (m²•an).

2.2.4 Emissions dans l'air

Toutes les émissions dans l'air sont à considérer sur le même niveau et ne comportent aucune redondance. Ainsi, dans le tableau 12, sous „autres alcanes“ sont comptabilisées les émissions d'alcanes qui:

- ne figurent pas déjà sous une position plus précisément définie comme „méthane“, „propane“, „butane“, „pentane“, „hexane“ et „heptane“ (cas de l'éthane par exemple)
- n'ont pu être caractérisées plus précisément lors de leur détermination (il peut donc s'agir de pentane non identifié comme tel).

Une même procédure a été appliquée pour les alcènes et les aldéhydes, ainsi que, dans le cas d'émissions ne figurant pas dans les positions de l'inventaire ou n'ayant pu être définies plus avant, pour les composés volatils organiques ne contenant pas de méthane (NMVOC). C'est d'ailleurs dans cette dernière catégorie que les émissions d'hydrocarbures mentionnées dans OFEFP (1996) sont comptabilisées.

2.2.5 Emissions dans les eaux

Les émissions dans les eaux ont un impact toxique différent selon qu'elles se produisent dans les eaux de surface ou dans les eaux souterraines. Pour cette raison, les émissions fournies par Frischknecht et al. (1994) doivent être réparties entre ces deux compartiments environnementaux. A défaut d'informations plus précises, il a été décidé que toutes les émissions, à l'exception notable des nitrates, se rapportaient aux eaux de surface.

2.2.6 Déchets en décharge

Les différents types de déchets sont définis selon l'OTD (1990).

2.3 Agents énergétiques

Les agents énergétiques considérés dans la production d'un intrant agricole, si tant est qu'ils sont connus, sont souvent définis de façon fort vague („électricité“) ou laissent la place à de nombreuses interprétations („charbon“). Pour les estimations du présent rapport, des simplifications ainsi qu'une unification des termes utilisés sont nécessaires. Sur la base de la classification utilisée par Frischknecht et al. (1994), les agents énergétiques considérés ont été définis selon les indications figurant dans le tableau 3.

Tableau 3. Agents énergétiques avec dénomination et références selon Frischknecht et al. (1994)

Type	Agent énergétique	Unité	Contenu énergétique [MJ/unité]	Dénomination et références pour les données selon Frischknecht et al. (1994) ⁴
Energie de processus	Electricité	MJ	1	Courant de basse tension, réseau UCPTTE, Partie XIII, p. 24
		MJ	1	Courant de moyenne tension, réseau UCPTTE, Partie XIII, p. 24
	Houille	kg	27,1	Chaleur utile à partir d'installations industrielles de chauffage à houille (1-10 MW), partie VI, p. 201
	Lignite	kg	8,3	Chaleur utile à partir de fours isolés à briquettes de lignite (5-15 kW), partie VI, p. 208
	Charbon	kg	22,4	Selon le présent rapport (moyenne pondérée des données relatives à la houille et à la lignite)
	Gaz naturel ⁵	m ³	36,4	Chaleur utile à partir d'installations industrielles de chauffage, au gaz d'une puissance supérieure à 100 kW, partie V, p. 141
	Huile lourde	kg	42,7	Chaleur utile à partir d'installations industrielles de chauffage à mazout en Europe, partie IV, p. 324
	Diesel ⁶ - Europe	kg	42,8	Production et consommation de diesel en Europe, Annexe B, p.6; pour la mise à disposition seule: Diesel en réservoir de type régional en Europe, partie IV, p. 302
	- Suisse	kg	42,8	Production et consommation de diesel en Suisse, OFEFP (1996); pour la mise à disposition seule: Diesel en réservoir de type régional en Suisse, partie IV, p. 302
Energie intrinsèque	Houille	kg	27,1	Houille de houillère en Europe, partie VI, p. 201
	Gaz naturel	m ³	36,4	Gaz naturel „libre“ en Suisse, partie V, p. 125
	Naphte	kg	40,7	Naphte après raffinage en Europe, partie IV, p. 302
	Huile lourde	kg	42,7	Mazout en réservoir de type régional en Europe, partie IV, p. 313

2.3.1 Electricité

Pour l'électricité, dans la mesure où c'est sa consommation et non sa production qui nous intéresse, il a été fait recours au „mélange“ UCPTTE⁷. En effet, le consommateur européen ne peut choisir habituellement le mode de production de l'électricité dont il use et tous les réseaux d'Europe occidentale, à l'exception des Iles Britanniques, sont reliés entre eux.

⁴ A l'exception du diesel (Suisse), pour lequel les données sont issues d'OFEFP (1996), et du charbon (propres estimations)

⁵ Densité de 0,85 kg/m³

⁶ Uniquement la combustion

⁷ UCPTTE: Union pour la Coordination de la Production et du Transport de l'Electricité

A l'exception des productions industrielles de grande envergure (engrais minéraux, etc.), pour lesquelles le courant de moyenne tension a été considéré, les calculs se basent sur les données se rapportant au courant de basse tension. Dans les deux cas, les pertes survenant lors de la distribution ont été prises en compte.

2.3.2 Combustion industrielle

Par souci de cohérence, les processus de combustion industrielle ont été considérés au niveau de la chaleur utile. S'agissant du charbon, celui-ci est supposé être composé de trois quarts de houille et d'un quart de lignite.

Concernant le contenu énergétique des agents pétroliers et gazeux, les valeurs publiées dans la littérature sont relativement homogènes entre elles. Par contre, compte tenu de différences importantes entre les modes et lieux de production, il en va différemment pour les agents charbonneux. Aussi, une moyenne pondérée des contenus énergétiques relevés dans une dizaine de pays européens a été calculée pour la houille et la lignite.

2.3.3 Diesel

S'agissant du diesel, il a été fait recours en règle générale aux valeurs moyennes calculées pour des conditions européennes. Toutefois, les émissions de combustion proposées par Frischknecht et al. (1994) portant sur des véhicules de type poids lourd, il a été jugé préférable, pour autant que des données fussent disponibles, de faire appel à des sources plus spécifiques pour l'estimation des émissions contenues dans les gaz d'échappement des véhicules agricoles. Se basant sur les équations proposées par OFEFP (1996), les émissions d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et de particules ont été déterminées à partir de la puissance nominale du moteur diesel et d'un facteur de charge moyen s'échelonnant de 25 à 70 % selon les véhicules considérés (OFEFP, 1996). Pour les émissions de plomb, de dioxydes de carbone et de soufre, de protoxyde d'azote, de méthane et de benzène, les valeurs publiées pour les poids lourds par Frischknecht et al. (1994) ont été considérées par défaut. Le détail des émissions de combustion figure dans le tableau 4.

2.3.4 Agents énergétiques intrinsèques

Pour les agents servant d'énergie intrinsèque, le stade du stockage régional a été considéré pour tous ceux d'origine pétrolière, à l'exception du naphte: faute de données plus précises, les valeurs après raffinage ont dû être prises en compte pour cet agent énergétique intrinsèque. De même, des informations trop lacunaires ont rendu nécessaire la considération des données relatives au gaz naturel „libre“, même si ce dernier se situe en amont du gaz naturel à haute densité plus conforme à la notion d'énergie intrinsèque. Enfin, pour la houille, le niveau d'extraction et de préparation a été retenu, supposant que l'étape suivante d'affinage n'avait lieu qu'en vue d'une combustion.

2.4 Intrants agricoles

2.4.1 Engrais

Les données publiées par Patyk (1996) servent de base aux calculs pour tous les engrais minéraux, à l'exception des scories Thomas ainsi que de certaines émissions de production, pour lesquelles les valeurs fournies par Audsley et al. (1997) ont été retenues.

Pour les engrais minéraux, de nombreuses contradictions sont manifestes dans la littérature, qu'il s'agisse de la part des agents énergétiques intrinsèques, d'éventuelles bonifications énergétiques ou encore des émissions de production. Pour cette raison, les hypothèses suivantes ont dû être postulées:

- Faute d'informations plus détaillées, les données publiées pour le nitrate d'ammoniaque calcique sont choisies pour le nitrate d'ammonium et le sulfate d'ammoniaque
- Deux tiers de l'énergie consommée sous forme de charbon, de gaz naturel et d'huile lourde lors de la fabrication d'engrais azotés sont de nature intrinsèque, le solde correspondant à de l'énergie de processus.
- Tous les agents énergétiques nécessaires à la production d'engrais phosphorés et potassiques, ainsi que de chaux, sont du type processus
- L'énergie intrinsèque sous forme de charbon est calculée à partir des données reportées pour la houille; la vapeur est produite à l'aide d'huile lourde
- L'énergie libérée par les productions de nitrate d'ammoniaque calcique et d'acide nitrique - nécessaire à la fabrication de ce dernier - est considérée comme une économie d'huile lourde
- Les émissions de production dans l'air des engrais azotés minéraux sont basées sur Patyk (1996), celles dans les eaux étant reprises d'Audsley et al. (1997). Les diverses émissions phosphorées ont été rapportées à l'élément pour l'air et à l'ion phosphate pour les eaux. Compte tenu des divergences importantes dans la littérature portant sur les émissions de dioxyde de carbone, celles-ci ne sont pas comptabilisées. Les valeurs retenues figurent au tableau 5
- Les scories Thomas constituant un déchet de la production d'acier à partir de minerai de faible teneur en fer, aucune émission de production ne leur est imputée (cf. Audsley et al., 1997)

Tableau 4. Emissions de combustion de carburant pour les camions ainsi que différents véhicules et machines agricoles: estimations sur la base de Frischknecht et al. (1994) et OFEFP (1996). Les données sont exprimées en mg de la substance considérée par kg de diesel consommé, respectivement d'essence (motofaucheuse).

Emissions dans l'air	Pb	CO	CO ₂	N ₂ O	NO _x	SO ₂	CH ₄	Benzène	Autres NMVOC	Particules
Camion (Europe)	1,10E-01	1,90E+04	3,18E+06	8,00E+01	6,20E+04	2,60E+03	2,00E+02	1,00E+00	1,38E+04	1,20E+03
Tracteurs:										
- 2 roues motrices, 41 kW	1,10E-01	1,70E+04	3,18E+06	8,00E+01	4,08E+04	2,60E+03	2,00E+02	1,00E+00	7,66E+03	4,91E+03
- 4 roues motrices, 50 kW	1,10E-01	1,57E+04	3,18E+06	8,00E+01	3,91E+04	2,60E+03	2,00E+02	1,00E+00	7,10E+03	4,65E+03
- 4 roues motrices, 85 kW	1,10E-01	1,24E+04	3,18E+06	8,00E+01	3,45E+04	2,60E+03	2,00E+02	1,00E+00	5,54E+03	3,93E+03
Machines agricoles:										
- Motofaucheuse, barre de coupe 1,9 m, 8 kW	1,10E-01	3,84E+06	3,18E+06	8,00E+01	4,21E+04	2,60E+03	2,00E+02	1,00E+00	3,22E+05	6,21E+03
- Moissonneuse-batteuse, 5 m, 150 kW	1,10E-01	1,38E+04	3,18E+06	8,00E+01	4,67E+04	2,60E+03	2,00E+02	1,00E+00	6,05E+03	4,99E+03
- Hacheuse à maïs automotrice, 200 kW	1,10E-01	1,06E+04	3,18E+06	8,00E+01	4,22E+04	2,60E+03	2,00E+02	1,00E+00	4,56E+03	4,30E+03

- Le transport entre les lieux de production et de consommation se fait par voie ferroviaire, routière et maritime selon les indications du tableau 6. Les données relatives aux effets sur l'environnement de ces transports se basent sur Frischknecht et al. (1994).

Les données relatives au lisier non dilué et au fumier en tas sont reprises de Lambert (1995). Cette étude considère uniquement les intrants nécessaires au traitement et au stockage des engrais de ferme, les productions fourragères et animales situées à l'amont étant exclues des calculs (en effet, les engrais de ferme se présentant encore à ce stade sous la forme d'excréments, ils sont jugés être des déchets de la production animale). Le traitement et le stockage constituant ainsi un processus de revalorisation, seule une part des valeurs reportées par Lambert (1995) est attribuée à la production d'engrais de ferme (le solde étant mis à la charge de la production animale). Le montant de cette part est très discuté (cf. Audsley et al., 1997). Le coefficient de 75 %, proposé par Gaillard et al. (1997), est repris dans les présents calculs.

2.4.2 Pesticides

Chaque substance active est un produit en soi différent et son énergie de production doit donc faire l'objet d'une analyse particulière. Pour des raisons de place, seule une sélection des substances actives couramment employées en production végétale en Suisse est considérée dans le présent rapport.

La seule source détaillée à disposition est l'article publié par Green (1987), dans lequel le besoin énergétique de la production de quelque quarante substances actives est analysé. Pour celles qui ne figurent pas dans cet article, une procédure d'extrapolation est donc nécessaire. Sur la base des données reportées par Green (1987), il apparaît clairement qu'il n'existe aucune corrélation établie entre l'énergie de production d'une substance active et son usage agricole (insecticide, herbicide, etc.). En outre, la dispersion des données énergétiques est beaucoup plus réduite si l'on groupe les substances actives selon leur famille chimique. La procédure suivante est par conséquent proposée pour estimer l'énergie de production d'une substance active non analysée par Green (1987):

- déterminer la famille chimique. La classification proposée par Hartley et Kidd (1987) est utilisée pour les présents calculs
- si une ou plusieurs substances actives reportées par Green (1987) appartiennent à cette famille chimique, attribuer son énergie de production, respectivement les valeurs moyennes d'énergie de production, à la substance active considérée
- si aucune substance active étudiée par Green (1987) n'appartient à cette famille chimique, attribuer à la substance active considérée les valeurs moyennes d'énergie de production calculées pour les substances actives analysées par Green (1987) possédant le même usage agricole.

L'article de Green (1987) nécessite diverses interprétations. En particulier:

Tableau 5. Emissions de production pour les engrais azotés et phosphorés minéraux (en mg par kg d'azote respectivement de phosphore). Sources: émissions dans les eaux et de phosphore dans l'air: Audsley et al. (1997); autres émissions dans l'air: Patyk (1996).

	Emissions dans l'air								Emissions dans les eaux									
	P	CO	N ₂ O	NH ₃	NO _x	SO ₂	CH ₄	Particules	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn	NO ₃	PO ₄	Fluorures
Engrais azoté		480	9'440	4'930	6860		350	530								220		
Engrais phosphoré	196,5				5'588	15'460		1'008	10	10	50	50	9,5	40	60		137'817	167'000

Tableau 6. Transport (distance en km) d'engrais minéraux entre les lieux de production et de consommation (données reportées par kg d'azote, respectivement de phosphore). Valeurs déduites des indications fournies par Patyk (1996) et de propres estimations

	Par train	Par route	Par bateau
Engrais minéral azoté	100	250	
Engrais minéral phosphoré	60	150	22'000
Scories Thomas	50	100	
Potasse	25	40	

- le naphte, le gaz naturel et le coke, qualifiés d'« énergies indirectes » par l'auteur, sont considérés ici comme étant des énergies intrinsèques
- l'huile lourde, l'électricité et la vapeur, qualifiés d'« énergies directes » par l'auteur, sont considérés ici comme étant des énergies de processus
- les données relatives à la houille ont été choisies pour le coke et il a été supposé que la vapeur est produite à partir de la combustion d'huile lourde
- sur la base des explications fournies par l'auteur, il a été déduit que les données chiffrées se rapportaient à l'énergie totale.

Selon Audsley et al. (1997), il n'existe pas de données détaillées à disposition sur des émissions de production. Une étude effectuée en Grande-Bretagne, basée sur les pertes globales de substances actives en industrie rapportées à la production annuelle, laisse apparaître que (Audsley et al., 1997):

- les émissions de production de substances actives se situeraient aux alentours de 1 mg/kg de substance active, soit près de cinq mille fois moins que les valeurs minimales considérées au champ pour les émissions directes dans les eaux de surface (cf. Gaillard et al., 1997)
- les émissions d'autres polluants toxiques lors de la production de pesticides, comme celles de benzène dans l'air ou de mercure dans les eaux de surface, se monteraient à environ 10 mg/kg de substance active.

Des calculs effectués par Weidema et al. (1995) aboutissent pour leur part à la conclusion que les émissions de production de substances actives seraient environ cent fois inférieures à celles observées au champ.

Pour toutes ces raisons, les données publiées dans le présent rapport ne considèrent pas d'émissions de production.

2.4.3 Semences

Les données publiées dans la littérature sont contradictoires et ne permettent pas de généralisation. En ce qui concerne l'énergie de production, il est possible de considérer en une première approche la valeur de 7,5 MJ/kg donnée par Bonny (1993), ce qui ne résout cependant pas la question des émissions de production.

Pour ces raisons, il est proposé de calculer les positions de l'inventaire environnemental se rapportant aux semences en se fondant sur un scénario de production établi à cet effet. La production de semences nécessitant à son tour des semences, il s'agit d'une procédure itérative.

Pour une substance i , connaissant la quantité - production de semences s exceptée - d'émissions $M_i(p)$ [unité i /unité p] survenant lors de la production p de Q semences [unité s /unité p] pour un intrant de q semences [unité s /unité p], la quantité totale d'émissions liées à la production de semences $M_i(s)$ [unité i /unité s] peut être approchée par la relation (6):

$$M_i(s) \cong \frac{1}{Q(s)} * [M_i(p) + \{q(s)/Q(s)\} * M_i(p) + \dots] \quad (6)$$

Lorsqu'il est par contre permis de supposer que la production de semences ne se distingue pas d'une production usuelle p' de la culture à l'étude, on peut avoir recours à cette dernière et ainsi renoncer à l'établissement d'un scénario spécifique de production de semences (Büchel, 1993). Toutefois, il convient de corriger la quantité Q d'un facteur $1/\gamma$ pour rendre compte du rendement a priori inférieur d'une production de semences. Dans une première approche, on peut attribuer à γ la valeur de 80 % (Audsléy et al., 1997). La relation (6) doit alors être adaptée comme suit:

$$M_i(s) \cong \frac{1}{\{\gamma Q(s)\}} * [M_i(p') + \{q(s)/\gamma Q(s)\} * M_i(p') + \dots] \quad (7)$$

2.4.4 Véhicules et machines agricoles

L'énergie de processus considérée pour la mise à disposition des véhicules et machines agricoles comprend quatre composantes:

- production des matières premières
- fabrication de la machine
- réparations et entretien
- transport de la fabrique à l'exploitation agricole.

Il n'y a pas de données communes à tous les véhicules et machines. Des classes doivent être créées, qui peuvent varier selon les sources considérées. Pour le présent rapport, les véhicules et machines sont classés selon les indications du tableau 7.

Tableau 7. Classification des véhicules et machines agricoles

Classe		Description		Exemples
A	A1	Véhicules	Petits tracteurs	Tracteur, 2 roues motrices, 41 kW
	A2		Grands tracteurs	Tracteur, 4 roues motrices, 50 kW
	A3		Autres véhiculés	Moissonneuse-batteuse
B		Machines pour le travail du sol ⁸		Charrue, rotor à dents, herse
C		Autres		Epandeur de fumier, pompe à lisier, semoir, enrubanneuse pour balles

Pour ce qui a trait aux *matières premières*, les véhicules et machines agricoles sont supposés être construits entièrement en acier, à l'exception de ceux appartenant à la classe

⁸

Classification selon Ammann (1996a)

A, pour laquelle 5 % du véhicule se composent de caoutchouc (répartition sur une base pondérale). Les données utilisées dans les calculs (voir tab. 8) se fondent sur Weidema et Mortensen (1995) pour l'acier et sur une interprétation de Cowell et al. (1995) du rapport de Guelorget et al. (1993) pour le caoutchouc.

Tableau 8. Energie de production et agents énergétiques considérés pour les matières premières utilisées lors de la fabrication de véhicules et machines agricoles selon Weidema et Mortensen (1995) pour l'acier et une interprétation de Cowell et al. (1996) des travaux de Guelorget et al. (1993) pour le caoutchouc

	Energie de production [MJ/kg]	Répartition des agents énergétiques [MJ/MJ]
Acier	33	huile lourde: 53% électricité: 24% gaz naturel: 17% diesel: 6%
Caoutchouc	23,4	huile lourde: 100%

A défaut de données plus récentes, les valeurs d'énergie de processus nécessaire à la fabrication de véhicules et machines agricoles sont reprises de l'article de Doering (1980) selon les indications du tableau 9. Il est supposé que l'électricité est le seul agent énergétique engagé (Audsley et al., 1997).

Tableau 9. Energie de production nécessaire à la fabrication de véhicules et machines agricoles selon une interprétation de l'article de Doering (1980)

Classe		Energie de production [MJ/kg]
A	A1	14,6
	A2	14,6
	A3	12,9
B		8,6
C		7,4

Les besoins énergétiques (du type énergie de processus) dus aux réparations et à l'entretien des véhicules et machines agricoles sont généralement exprimés en proportion de l'énergie requise pour les matières premières et la fabrication. Les coefficients publiés par Mughal (1994) ont été considérés (voir tab. 10). Les agents énergétiques engagés

sont les suivants (Audsley et al., 1997): électricité: 62 %, huile lourde: 26,5 %, gaz naturel: 8,5 % et diesel: 3 %.

Tableau 10. Besoins énergétiques (du type énergie de production) nécessaires aux réparations et à l'entretien de véhicules et machines agricoles exprimés en proportion de ceux retenus pour les matières premières et la fabrication [MJ/MJ] sur la base de Mughal (1994)

Classe		Proportions [MJ/MJ]
A	A1	45%
	A2	26%
	A3	23%
B		30%
C		26%

Les moyens de *transport* suivants sont supposés être employés entre le lieu de fabrication et l'exploitation agricole (Stadler, 1996): 100 km par train et 400 km par route (camions de 40 t).

La somme des énergies totales de production des matières premières, de fabrication, de réparations et entretien, enfin de transport entre la fabrique et la ferme, donne l'énergie totale de mise à disposition d'un véhicule ou d'une machine pour la durée entière de son engagement dans une exploitation agricole. Dans la pratique cependant, seule une fraction de cet engagement est considérée (une machine agricole est utilisée dans la règle pour de nombreuses productions pendant plusieurs années), c'est-à-dire seule une fraction des positions de l'inventaire environnemental liées à la mise à disposition d'un véhicule ou d'une machine doit être allouée à un processus de production agricole donné. Basé sur les propositions de Pimentel et al. (1973) et de Büchel (1993), le facteur correspondant d'allocation F [unité machine⁻¹]⁹ se calcule en application de l'équation (8):

$$F_m = 1/(D_{um} * D_e) \quad (8)$$

où D_{um} est la durée d'utilisation [an] et D_e le degré d'emploi annuel [unité machine/an] de la machine. L'emploi du facteur d'allocation F_m présuppose que le recours au véhicule ou à la machine agricole dans le processus de production végétale à l'étude soit exprimé en unité machine.

A défaut de valeurs spécifiques plus précises pour un véhicule ou une machine agricoles donnés, il est possible de faire appel à Ammann (1996b) pour la détermination du poids et à Ammann (1996a) pour le degré d'emploi annuel. La durée d'utilisation peut être

⁹ Unité machine définie selon Ammann (1996a). Par exemple: h pour un tracteur, ha pour une charrue, balle pour une presse à balles, etc.

estimée en augmentant la durée utile selon Ammann (1996a) d'un facteur se situant entre un quart et un tiers (Ammann, 1997).

2.4.5 Constructions et bâtiments agricoles

Faute d'informations spécifiques aux constructions et bâtiments agricoles, il est fait recours, en première approximation, aux données publiées par Kohler (1994) portant notamment sur les bâtiments industriels. Les besoins énergétiques dus à la construction, l'entretien et la démolition de ces derniers, exprimés sous la forme d'énergie totale par Kohler (1994), sont considérés dans les présents calculs. La répartition des agents énergétiques est la suivante (Audsley et al., 1997): 66 % huile lourde, 23 % électricité, 9 % gaz naturel et 2 % charbon.

De même que pour les véhicules et machines agricoles, seule une fraction des positions de l'inventaire environnemental liées à la mise à disposition d'une construction ou d'un bâtiment doit être allouée à un processus de production agricole donné. Le facteur d'allocation F décrit par l'équation (8) peut être utilisé à cet effet pour ce qui a trait à l'entreposage de véhicules et machines, après y avoir remplacé la durée d'utilisation de la machine D_{um} par celle du bâtiment D_{ub} . Dans ce dernier cas, faute d'informations plus spécifiques, il est possible, à l'instar de Büchel (1993), de faire recours aux valeurs d'encombrement publiées par Ammann (1996a). Il en résulte:

$$F_b = 1/(D_{ub} * D_e) \quad (9)$$

L'emploi du facteur d'allocation F_b présuppose que le recours au véhicule ou à la machine agricole dans le processus de production végétale à l'étude soit exprimé en unité machine. En première approximation, il est possible de considérer une hauteur moyenne de hangar de 4 m et une durée d'utilisation fixée à 80 ans (Audsley et al., 1997).

2.5 Autres intrants

2.5.1 Transport

Les moyens de transport employés pour acheminer les intrants de leur lieu de production à celui de leur consommation ou utilisation jouent dans certains cas un rôle non négligeable. Les données publiées par Frischknecht et al. (1994), résumées dans le tableau 11, ont été utilisées dans les présents calculs.

2.5.2 Matières plastiques

S'agissant des matières plastiques utilisées dans l'agriculture, les données se rapportent au polyéthylène basse densité (LDPE). Celles-ci se basent sur une interprétation faite par Waldeck (1996) des données publiées par Frischknecht et al. (1994), dans laquelle des conditions de production prévalant en Europe ont été prises en compte.

Tableau 11. Moyens de transport avec dénomination et références selon Frischknecht et al. (1994)

Poids lourd de 28 t	Transport par poids lourd de 28 t, annexe B, p. 67
Poids lourd de 40 t	Transport par poids lourd de 40 t, annexe B, p. 67
Voiture	Transport par voiture de tourisme en Europe occidentale, annexe B, p. 67.
Rail	Transport par rail en Europe, annexe B, p. 67
Cargo	Transport par cargo long-courrier, annexe B, p. 67

2.5.3 Main-d'oeuvre

Pour des raisons éthiques principalement, la question de la prise en compte d'un besoin énergétique pour la main-d'oeuvre, qui plus est d'émissions polluantes consécutives à son emploi, est extrêmement controversée. En outre, les méthodes proposées dans la littérature pour en tenir compte sont très divergentes.

Suivant la proposition d'Audsley et al. (1997), il est suggéré de renoncer à qualifier d'un point de vue énergétique et environnemental le recours à la main-d'oeuvre dans un processus de production agricole. De toute manière, compte tenu du degré de mécanisation très élevé caractérisant l'agriculture dans les pays industrialisés, cet intrant ne jouerait qu'un rôle secondaire dans un bilan énergétique ou écologique.

3. Résultats

3.1 Inventaire environnemental

Les positions de l'inventaire environnemental calculées pour tous les intrants agricoles considérés figurent dans le tableau 12. Ce tableau est disponible sous forme de fichier EXCEL auprès des auteurs.

3.2 Exemple de calcul

A titre d'exemple, le calcul du besoin en ressources énergétiques non renouvelables dû à la fumure de fond d'une culture de blé ainsi que des émissions correspondantes d'oxydes d'azote dans l'air et d'aluminium dans les eaux de surface est présenté. L'inventaire de

production figure dans le tableau 13. Le calcul du facteur d'allocation pour le tracteur ainsi que le distributeur d'engrais s'effectue selon les indications du tableau 14.

Le calcul s'opère alors automatiquement sur la base des données du tableau 12¹⁰. Les résultats sont résumés dans le tableau 15. On notera que les parts respectives des quatre intrants considérés (mécanisation, bâtiments, carburants et engrais) varient fortement selon la position de l'inventaire environnemental considérée.

Enfin, on pourra vérifier que la multiplication de chaque besoin en ressources brutes par leur contenu énergétique respectif (voir tab. 2) fournit le besoin en ressources énergétiques non renouvelables tel que défini ci-après et présenté dans le tableau 16.

¹⁰ Par exemple: 26,2 kg de scories Thomas • $1,60 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ de gaz pétrole / kg de scories Thomas
74,7 kg de potasse • $1,10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ de gaz pétrole / kg de potasse
5,01 • 10^{-2} m^3 de gaz pétrole / position engrais

INTRANTS		unité	AGENTS ENERGETIQUES							ENERGIE					
			électricité %	houille %	lignite %	charbon %	huile fourde %	naphte %	diesel %	gaz naturel %	énergie intrinsèque MJ/unité	énergie de processus MJ/unité	énergie de production MJ/unité	énergie de mise à disposition MJ/unité	énergie totale MJ/unité
Machines	matières premières A1	kg	23,0	0,0	0,0	0,0	54,5	0,0	6,0	16,5	0,0	32,5	32,5	38,9	71,4
	A2	kg	23,0	0,0	0,0	0,0	54,5	0,0	6,0	16,5	0,0	32,5	32,5	38,9	71,4
	A3	kg	23,0	0,0	0,0	0,0	54,5	0,0	6,0	16,5	0,0	32,5	32,5	38,9	71,4
fabrication	B	kg	23,0	0,0	0,0	0,0	54,5	0,0	6,0	16,5	0,0	32,5	32,5	38,9	71,4
	C	kg	23,0	0,0	0,0	0,0	54,5	0,0	6,0	16,5	0,0	32,5	32,5	38,9	71,4
	A1	kg	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	14,6	49,2	63,8
réparations	A2	kg	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	14,6	49,2	63,8
	A3	kg	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	12,9	43,5	56,4
	B	kg	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	8,6	29,0	37,6
transport	C	kg	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	7,4	25,0	32,4
	A1	kg	62,0	0,0	0,0	0,0	26,5	0,0	3,0	8,5	0,0	21,2	21,2	48,7	69,9
	A2	kg	62,0	0,0	0,0	0,0	26,5	0,0	3,0	8,5	0,0	12,2	12,2	28,1	40,4
total	A3	kg	62,0	0,0	0,0	0,0	26,5	0,0	3,0	8,5	0,0	10,4	10,4	24,0	34,4
	B	kg	62,0	0,0	0,0	0,0	26,5	0,0	3,0	8,5	0,0	12,3	12,3	28,3	40,7
	C	kg	62,0	0,0	0,0	0,0	26,5	0,0	3,0	8,5	0,0	10,4	10,4	23,8	34,2
Bâtiments	construction	m ²	23,0	0,0	0,0	2,0	66,0	0,0	0,0	9,0	0,0	4 938,2	4 938,2	6 141,8	11 080,0
	entretien	m ² /année	23,0	0,0	0,0	2,0	66,0	0,0	0,0	9,0	0,0	118,7	118,7	147,7	266,4
	démolition	m ²	23,0	0,0	0,0	2,0	66,0	0,0	0,0	9,0	0,0	517,0	517,0	643,0	1 160,0
Agents énergétiques	total (durée d'utilisation: 80 ans)	m ²												33 550,0	
	diesel (mise à disposition)	kg										42,8	42,8	7,7	50,5
Engrais	électricité (basse tension)	MJ										1,0	1,0	3,4	4,4
	N	kg N	1,6	0,0	0,0	8,4	22,4	0,0	0,0	67,6	28,7	20,5	49,2	14,5	64,8
	urée	kg N	0,9	0,0	0,0	4,4	3,6	0,0	0,0	35,3	30,4	13,7	44,1	10,4	55,5
P	nitrate d'ammoniaque-phosphate	kg N	1,0	0,0	0,0	10,9	0,3	0,0	0,0	87,8	30,7	9,9	40,6	6,8	48,4
	nitrate d'ammoniaque	kg N	1,0	0,0	0,0	9,4	13,7	0,0	0,0	75,8	29,0	15,3	44,3	10,5	55,8
	transport	kg N													1,0
autres	trisuperphosphate (TSP)	kg P	17,3	0,0	0,0	0,0	72,7	0,0	5,7	4,3	0,0	19,7	19,7	19,5	42,6
	nitrate d'ammoniaque-phosphate (ASP)	kg P	28,1	0,0	0,0	0,0	59,4	0,0	12,5	0,0	0,0	11,4	11,4	13,8	28,5
	scories Thomas	kg P	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	9,6	6,2	16,2
autres	transport pour l'ASP et le TSP	kg P													3,4
	transport pour les scories Thomas	kg P													0,4
	potasse	kg K ₂ O	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	92,8	0,0	8,1	8,1	3,3	11,6
	chaux	kg CaO	34,4	0,0	22,2	8,7	0,0	0,0	5,8	28,9	0,0	1,0	1,0	1,4	2,6

Tableau 12. Inventaire environnemental des intrants agricoles en production végétale. Les données relatives aux agents énergétiques sont reprises de Frischknecht et al. (1984).

INTRANTS		unité	AGENTS ENERGETIQUES							ENERGIE					
			électricité %	houille %	lignite %	charbon %	huile lourde %	naphte %	diesel %	gaz naturel %	énergie intrinsèque MJ/unité	énergie de processus MJ/unité	énergie de production MJ/unité	énergie de mise à disposition MJ/unité	énergie totale MJ/unité
engrais de ferme	transport	kg K ₂ O, CaO													0,2
	fumier en tas	t	19,0	53,0	0,0	0,0	8,0	0,0	17,0	2,0	0,0	25,4	25,4	22,4	47,8
	lisier (non dilué)	m ³	51,0	17,0	0,0	0,0	15,0	0,0	12,0	5,0	0,0	24,1	24,1	40,4	64,5
Plastiques	polyéthylène LD	kg													87,0
Semences		kg	15,0	18,0	3,0	0,0	45,0	0,0	0,0	19,0	0,0	7,5	7,5	7,3	14,8
Matières actives															
Herbicides	amidosulfuron	kg	11,8	0,0			20,7	38,5		29,0	129,9	62,5	192,4	131,7	324,1
	asulame	kg	13,0	5,1			23,8	27,0		31,1	95,3	55,4	150,8	107,8	258,6
	atrazine	kg	7,1	0,0			18,4	24,8		49,7	96,4	33,0	129,4	61,9	191,3
	bifénox	kg	19,4	0,0			31,4	20,2		29,0	18,4	19,0	37,4	35,4	72,8
	carbétamide	kg	13,0	5,1			23,8	27,0		31,1	95,3	55,4	150,8	107,8	258,6
	chlortoluron	kg	11,8	0,0			20,7	38,5		29,0	129,9	62,5	192,4	131,7	324,1
	dinosébe	kg	2,4	0,0			20,0	63,0		14,6	44,8	12,9	57,7	25,3	83,0
	éthofumésate	kg	12,3	0,3			25,8	34,2		27,4	96,3	59,3	155,6	111,9	267,5
	fluroxypyr	kg	15,1	0,0			37,5	23,5		23,8	133,2	148,3	281,5	239,5	521,0
	glyphosate	kg	23,3	0,0			27,2	10,9		38,6	111,5	114,0	225,5	231,5	457,0
	ioxynil	kg	12,3	0,3			25,8	34,2		27,4	96,3	59,3	155,6	111,9	267,5
	isoproturon	kg	11,8	0,0			20,7	38,5		29,0	129,9	62,5	192,4	131,7	324,1
	MCPA	kg	8,8	0,0			26,9	50,1		14,2	50,8	28,2	79,0	51,7	130,7
	MCPB	kg	13,4	0,0			32,3	34,0		20,3	66,6	56,1	122,7	97,2	219,9
	mécoprop-P	kg	13,4	0,0			32,3	34,0		20,3	66,6	56,1	122,7	97,2	219,9
	métamitron	kg	9,6	0,0			26,8	29,8		33,8	99,9	57,1	156,9	97,7	254,6
	métolachlore	kg	11,5	0,0			25,9	46,6		16,0	100,9	60,4	161,3	117,5	278,8
	pendiméthaline	kg	14,9	4,4			15,7	41,1		24,0	50,6	22,3	72,9	56,1	129,0
	phenméthipame	kg	13,0	5,1			23,8	27,0		31,1	95,3	55,4	150,8	107,8	258,6
	pyridate	kg	12,3	0,3			25,8	34,2		27,4	96,3	59,3	155,6	111,9	267,5
rimulfuron	kg	11,8	0,0			20,7	38,5		29,0	129,9	62,5	192,4	131,7	324,1	
Fongicides	tébutame	kg	12,0	0,0			25,2	44,1		18,7	97,5	57,7	155,2	113,6	268,8
	terbuthylazine	kg	9,6	0,0			26,8	29,8		33,8	99,9	57,1	156,9	97,7	254,6
	carbendazime	kg	12,3	0,0			31,0	27,9		28,8	131,0	100,1	231,0	169,0	400,0
	chlorothalonil	kg	20,8	0,0			11,0	46,6		21,6	41,3	19,3	60,6	57,4	118,0
	fenpropimorphe	kg	12,3	2,2			24,6	27,1		33,8	65,6	38,3	103,9	72,1	176,0
	flusilazole	kg	12,3	2,2			24,6	27,1		33,8	65,6	38,3	103,9	72,1	176,0
	mancozébe	kg	8,1	7,5			19,1	16,2		49,0	45,1	16,9	62,0	31,0	93,0
	manèbe	kg	9,9	10,5			15,1	31,1		33,4	48,4	16,1	64,5	37,5	102,0
	prochloraze	kg	12,3	2,2			24,6	27,1		33,8	65,6	38,3	103,9	72,1	176,0
	tébuconazole	kg	12,3	2,2			24,6	27,1		33,8	65,6	38,3	103,9	72,1	176,0
Insecticides	cyperméthrine	kg	14,8	0,0			42,8	21,1		21,3	132,7	180,3	312,9	270,1	583,0
	lambda-cyhalothrine	kg	14,8	0,0			42,8	21,1		21,3	132,7	180,3	312,9	270,1	583,0
	méthiocarbe	kg	13,0	5,1			23,8	27,0		31,1	95,3	55,4	150,8	107,8	258,6
Régulateurs de croissance	chlormequat (CCC)	kg	13,1	0,9			25,5	32,3		28,2	86,2	54,1	140,3	103,7	244,0
	éthéphon	kg	13,1	0,9			25,5	32,3		28,2	86,2	54,1	140,3	103,7	244,0
	trinexapac-éthyle	kg	13,1	0,9			25,5	32,3		28,2	86,2	54,1	140,3	103,7	244,0

INTRANTS		unité	RESSOURCES										
			Matières premières							Surfaces			
			gaz pétrole m ³ /unité	gaz brut m ³ /unité	gaz de fosse (CH ₄) kg/unité	pétrole brut /unité	houille d'ex- traction brute kg/unité	lignite d'ex- traction brute kg/unité	minéral d'uranium kg/unité	surface II-III m ² -année/unité	surface II-IV m ² -année/unité	surface III-IV m ² -année/unité	surface IV-IV m ² -année/unité
engrais de ferme	transport	kg K ₂ O, CaO	1,38E-04	1,49E-04	5,72E-06	2,83E-06	7,81E-04	5,55E-04	3,91E-08	5,31E-04	2,70E-04	4,64E-04	1,19E-06
	fumier en tas	t	1,16E-02	5,56E-02	7,70E-03	2,38E-04	1,13E+00	2,43E-01	1,65E-05	7,32E-02	5,73E-03	2,87E-03	1,77E-04
	lisier (non dilué)	m ³	1,48E-02	1,29E-01	5,00E-03	3,05E-04	7,16E-01	5,63E-01	3,82E-05	1,40E-01	5,79E-03	2,92E-03	3,09E-04
Plastiques	polyéthylène LD	kg	8,00E-02	2,59E-02	9,71E-04	1,65E-03	1,36E-01	1,68E-01	1,16E-05	1,58E-01	1,56E-02	2,50E-03	3,13E-05
Semences		kg	6,21E-03	6,06E-02	1,02E-03	1,28E-04	1,47E-01	1,13E-01	4,51E-06	2,54E-02	1,97E-03	1,11E-03	3,46E-04
Matières actives													
Herbicides													
	amidosulfuron	kg	1,81E-01	1,88E+00	7,05E-03	3,72E-03	9,85E-01	1,25E+00	8,51E-05	5,77E-01	4,52E-02	1,28E-02	3,37E-03
	asulam	kg	1,26E-01	1,58E+00	9,99E-03	2,59E-03	1,31E+00	1,07E+00	7,30E-05	4,50E-01	3,36E-02	1,06E-02	3,02E-03
	atrazine	kg	8,89E-02	2,03E+00	3,02E-03	1,83E-03	4,21E-01	5,23E-01	3,57E-05	2,93E-01	2,52E-02	7,25E-03	2,00E-03
	bifénox	kg	3,33E-02	3,88E-01	2,17E-03	6,86E-04	3,04E-01	3,88E-01	2,65E-05	1,39E-01	9,19E-03	3,20E-03	9,86E-04
	carbétamide	kg	1,26E-01	1,58E+00	9,99E-03	2,59E-03	1,31E+00	1,07E+00	7,30E-05	4,50E-01	3,36E-02	1,06E-02	3,02E-03
	chlortoluron	kg	1,81E-01	1,88E+00	7,05E-03	3,72E-03	9,85E-01	1,25E+00	8,51E-05	5,77E-01	4,52E-02	1,28E-02	3,37E-03
	dinosébe	kg	7,12E-02	2,71E-01	6,63E-04	1,46E-03	9,19E-02	1,08E-01	7,47E-06	1,39E-01	1,49E-02	3,43E-03	9,82E-04
	éthofumésate	kg	1,50E-01	1,45E+00	6,20E-03	3,09E-03	8,61E-01	1,06E+00	7,22E-05	4,81E-01	3,76E-02	1,14E-02	3,39E-03
	fluroxypyr	kg	2,87E-01	2,39E+00	1,33E-02	5,90E-03	1,86E+00	2,36E+00	1,61E-04	9,78E-01	7,29E-02	2,50E-02	8,86E-03
	glyphosate	kg	1,60E-01	3,06E+00	1,54E-02	3,29E-03	2,15E+00	2,76E+00	1,88E-04	8,76E-01	5,10E-02	1,88E-02	5,16E-03
	loxynil	kg	1,50E-01	1,45E+00	6,20E-03	3,09E-03	8,61E-01	1,06E+00	7,22E-05	4,81E-01	3,76E-02	1,14E-02	3,39E-03
	isoproturon	kg	1,81E-01	1,88E+00	7,05E-03	3,72E-03	9,85E-01	1,25E+00	8,51E-05	5,77E-01	4,52E-02	1,28E-02	3,37E-03
	MCPA	kg	9,41E-02	4,03E-01	2,33E-03	1,94E-03	3,25E-01	4,07E-01	2,79E-05	2,38E-01	2,10E-02	5,78E-03	1,79E-03
	MCPB	kg	1,32E-01	8,96E-01	5,18E-03	2,71E-03	7,23E-01	9,17E-01	6,26E-05	4,10E-01	3,20E-02	1,01E-02	3,33E-03
	mécoprop-P	kg	1,32E-01	8,96E-01	5,18E-03	2,71E-03	7,23E-01	9,17E-01	6,26E-05	4,10E-01	3,20E-02	1,01E-02	3,33E-03
	métamitron	kg	1,42E-01	1,74E+00	4,87E-03	2,93E-03	6,80E-01	8,53E-01	5,83E-05	4,35E-01	3,62E-02	1,10E-02	3,53E-03
	métolachlore	kg	1,84E-01	9,42E-01	5,91E-03	3,78E-03	8,25E-01	1,04E+00	7,12E-05	5,17E-01	4,24E-02	1,20E-02	3,53E-03
	pendiméthaline	kg	6,64E-02	6,18E-01	4,89E-03	1,37E-03	6,50E-01	5,80E-01	3,96E-05	2,35E-01	1,69E-02	4,72E-03	9,79E-04
	phenméthipame	kg	1,26E-01	1,58E+00	9,99E-03	2,59E-03	1,31E+00	1,07E+00	7,30E-05	4,50E-01	3,36E-02	1,06E-02	3,02E-03
	pyridate	kg	1,50E-01	1,45E+00	6,20E-03	3,09E-03	8,61E-01	1,06E+00	7,22E-05	4,81E-01	3,76E-02	1,14E-02	3,39E-03
	rimsulfuron	kg	1,81E-01	1,88E+00	7,05E-03	3,72E-03	9,85E-01	1,25E+00	8,51E-05	5,77E-01	4,52E-02	1,28E-02	3,37E-03
	tébutame	kg	1,70E-01	1,04E+00	5,85E-03	3,50E-03	8,17E-01	1,03E+00	7,06E-05	4,97E-01	4,00E-02	1,14E-02	3,31E-03
	terbutylazine	kg	1,42E-01	1,74E+00	4,87E-03	2,93E-03	6,80E-01	8,53E-01	5,83E-05	4,35E-01	3,62E-02	1,10E-02	3,53E-03
Fongicides	carbendazim	kg	2,22E-01	2,26E+00	8,98E-03	4,57E-03	1,25E+00	1,59E+00	1,08E-04	7,18E-01	5,64E-02	1,81E-02	6,02E-03
	chlorothalonil	kg	5,69E-02	4,97E-01	3,65E-03	1,17E-03	5,11E-01	6,56E-01	4,47E-05	2,32E-01	1,47E-02	4,04E-03	5,81E-04
	fénpropimorphe	kg	8,77E-02	1,17E+00	5,18E-03	1,81E-03	6,98E-01	7,02E-01	4,79E-05	3,06E-01	2,33E-02	7,29E-03	2,15E-03
	flusilazole	kg	8,77E-02	1,17E+00	5,18E-03	1,81E-03	6,98E-01	7,02E-01	4,79E-05	3,06E-01	2,33E-02	7,29E-03	2,15E-03
	mancozèbe	kg	3,61E-02	9,62E-01	4,04E-03	7,43E-04	5,13E-01	2,82E-01	1,93E-05	1,37E-01	1,11E-02	3,52E-03	9,96E-04
	manèbe	kg	4,75E-02	7,05E-01	5,52E-03	9,77E-04	6,98E-01	3,53E-01	2,41E-05	1,63E-01	1,28E-02	3,65E-03	8,25E-04
	prochloraze	kg	8,77E-02	1,17E+00	5,18E-03	1,81E-03	6,98E-01	7,02E-01	4,79E-05	3,06E-01	2,33E-02	7,29E-03	2,15E-03
	tébuconazole	kg	8,77E-02	1,17E+00	5,18E-03	1,81E-03	6,98E-01	7,02E-01	4,79E-05	3,06E-01	2,33E-02	7,29E-03	2,15E-03
Insecticides	cyperméthrine	kg	3,34E-01	2,42E+00	1,46E-02	6,88E-03	2,04E+00	2,59E+00	1,77E-04	1,10E+00	8,38E-02	2,96E-02	1,12E-02
	lambda-cyhalothrine	kg	3,34E-01	2,42E+00	1,46E-02	6,88E-03	2,04E+00	2,59E+00	1,77E-04	1,10E+00	8,38E-02	2,96E-02	1,12E-02
Molluscides	méthiocarbe	kg	1,26E-01	1,58E+00	9,99E-03	2,59E-03	1,31E+00	1,07E+00	7,30E-05	4,50E-01	3,36E-02	1,06E-02	3,02E-03
Régulateurs de croissance	chlormequat (CCC)	kg	1,31E-01	1,35E+00	6,38E-03	2,70E-03	8,77E-01	1,01E+00	6,88E-05	4,40E-01	3,35E-02	1,03E-02	3,01E-03
	éthéphon	kg	1,31E-01	1,35E+00	6,38E-03	2,70E-03	8,77E-01	1,01E+00	6,88E-05	4,40E-01	3,35E-02	1,03E-02	3,01E-03
	trinexapac-éthyle	kg	1,31E-01	1,35E+00	6,38E-03	2,70E-03	8,77E-01	1,01E+00	6,88E-05	4,40E-01	3,35E-02	1,03E-02	3,01E-03

INTRANTS		EMISSIONS DANS L'AIR													
		unité	Eléments							Molécules					
			Cd mg/unité	Hg mg/unité	Mn mg/unité	Ni mg/unité	P mg/unité	Pb mg/unité	CO mg/unité	CO ₂ mg/unité	N ₂ O mg/unité	NH ₃ mg/unité	NO _x mg/unité	SO ₂ mg/unité	
Machines															
<i>matières premières</i>	A1	kg	7,52E-01	4,26E-02	2,10E-01	1,62E+01	2,60E-01	2,00E+00	2,02E+03	3,70E+06	9,75E+01	4,08E+00	1,09E+04	3,38E+04	
	A2	kg	7,52E-01	4,26E-02	2,10E-01	1,62E+01	2,60E-01	2,00E+00	2,02E+03	3,70E+06	9,75E+01	4,08E+00	1,09E+04	3,38E+04	
	A3	kg	7,52E-01	4,26E-02	2,10E-01	1,62E+01	2,60E-01	2,00E+00	2,02E+03	3,70E+06	9,75E+01	4,08E+00	1,09E+04	3,38E+04	
	B	kg	7,52E-01	4,26E-02	2,10E-01	1,62E+01	2,60E-01	2,00E+00	2,02E+03	3,70E+06	9,75E+01	4,08E+00	1,09E+04	3,38E+04	
	C	kg	7,52E-01	4,26E-02	2,10E-01	1,62E+01	2,60E-01	2,00E+00	2,02E+03	3,70E+06	9,75E+01	4,08E+00	1,09E+04	3,38E+04	
<i>fabrication</i>	A1	kg	7,90E-02	6,12E-02	2,83E-01	2,51E+00	4,06E-01	1,25E+00	4,73E+02	2,24E+06	9,49E+01	7,01E+00	4,84E+03	1,16E+04	
	A2	kg	7,90E-02	6,12E-02	2,83E-01	2,51E+00	4,06E-01	1,25E+00	4,73E+02	2,24E+06	9,49E+01	7,01E+00	4,84E+03	1,16E+04	
	A3	kg	6,98E-02	5,41E-02	2,50E-01	2,22E+00	3,59E-01	1,11E+00	4,18E+02	1,98E+06	8,39E+01	6,19E+00	4,28E+03	1,03E+04	
	B	kg	4,65E-02	3,61E-02	1,67E-01	1,46E+00	2,39E-01	7,37E-01	2,79E+02	1,32E+06	5,59E+01	4,13E+00	2,85E+03	6,85E+03	
	C	kg	4,00E-02	3,10E-02	1,44E-01	1,27E+00	2,06E-01	6,34E-01	2,40E+02	1,13E+06	4,81E+01	3,55E+00	2,45E+03	5,89E+03	
<i>réparations</i>	A1	kg	2,97E-01	5,87E-02	2,76E-01	7,00E+00	3,82E-01	1,56E+00	1,00E+03	2,83E+06	1,01E+02	6,46E+00	7,08E+03	1,93E+04	
	A2	kg	1,71E-01	3,39E-02	1,59E-01	4,04E+00	2,21E-01	9,01E-01	5,79E+02	1,64E+06	5,84E+01	3,73E+00	4,09E+03	1,12E+04	
	A3	kg	1,46E-01	2,89E-02	1,36E-01	3,45E+00	1,88E-01	7,68E-01	4,94E+02	1,40E+06	4,98E+01	3,18E+00	3,49E+03	9,51E+03	
	B	kg	1,73E-01	3,42E-02	1,60E-01	4,07E+00	2,22E-01	9,07E-01	5,83E+02	1,65E+06	5,88E+01	3,76E+00	4,12E+03	1,12E+04	
	C	kg	1,45E-01	2,87E-02	1,35E-01	3,42E+00	1,87E-01	7,63E-01	4,90E+02	1,39E+06	4,95E+01	3,16E+00	3,46E+03	9,45E+03	
<i>transport</i>	pois lourds (40 t)	kg	1,60E-03	4,00E-04	1,32E-02	3,99E-02	2,46E-03	3,95E-02	2,24E+02	5,75E+04	1,33E+00	2,46E-01	7,55E+02	1,32E+02	
	rail (module européen)	kg	4,24E-04	1,76E-04	4,80E-03	7,26E-03	7,69E-04	5,09E-03	8,95E+00	7,93E+03	2,10E-01	1,69E-02	4,14E+01	2,65E+01	
total	A1	kg	1,13E+00	1,63E-01	7,87E-01	2,58E+01	1,05E+00	4,86E+00	3,73E+03	8,83E+06	2,95E+02	1,78E+02	2,37E+04	6,49E+04	
	A2	kg	1,00E+00	1,38E-01	6,70E-01	2,28E+01	8,90E-01	4,20E+00	3,31E+03	7,64E+06	2,52E+02	1,51E+01	2,07E+04	5,67E+04	
	A3	kg	9,70E-01	1,26E-01	6,14E-01	2,19E+01	8,10E-01	3,92E+00	3,17E+03	7,14E+06	2,33E+02	1,37E+01	1,95E+04	5,37E+04	
	B	kg	9,73E-01	1,13E-01	5,55E-01	2,18E+01	7,25E-01	3,69E+00	3,12E+03	6,73E+06	2,14E+02	1,22E+01	1,87E+04	5,20E+04	
	C	kg	9,99E-01	1,03E-01	5,06E-01	2,10E+01	6,56E-01	3,45E+00	2,99E+03	6,28E+06	1,97E+02	1,11E+01	1,77E+04	4,93E+04	
Bâtiments	construction	m ²	1,37E+02	6,88E+00	3,56E+01	2,93E+03	5,32E+01	3,53E+02	3,33E+05	5,86E+08	1,53E+04	6,33E+02	1,37E+06	6,01E+06	
	entretien	m ² /année	3,29E+00	1,65E-01	8,57E-01	7,05E+01	1,28E+00	8,50E+00	8,02E+03	1,41E+07	3,69E+02	1,52E+01	3,30E+04	1,45E+05	
	démolition	m ²	1,43E+01	7,21E-01	3,73E+00	3,07E+02	5,57E+00	3,70E+01	3,49E+04	6,14E+07	1,61E+03	6,62E+01	1,44E+05	6,29E+05	
	total (durée d'utilisation: 80 ans)	m ²	4,14E+02	2,08E+01	1,08E+02	8,88E+03	1,61E+02	1,07E+03	1,01E+06	1,78E+09	4,64E+04	1,82E+03	4,16E+06	1,82E+07	
Agents énergétiques	diesel (mise à disposition)	kg	2,72E-02	9,87E-01	6,64E-02	1,63E+00	6,06E-02	1,66E-01	6,82E+02	4,36E+05	8,42E+00	3,24E-01	2,70E+03	2,50E+03	
	électricité (basse tension)	MJ	5,41E-03	4,19E-03	1,94E-02	1,72E-01	2,78E-02	8,57E-02	3,24E+01	1,53E+05	6,50E+00	4,80E-01	3,32E+02	7,97E+02	
Engrais															
N	urée	kg N	3,07E-01	2,52E-02	1,64E-01	6,65E+00	2,37E-01	8,27E-01	3,80E+03	2,19E+06	9,48E+03	1,08E+00	1,20E+04	1,41E+04	
	nitrate d'ammoniaque-phosphate	kg N	2,28E-04	2,32E-02	1,52E-01	2,65E-01	2,32E-01	2,65E-01	3,18E+03	1,41E+06	2,10E+03	9,73E-01	3,14E+03	2,42E+03	
	nitrate d'ammoniaque	kg N	-1,40E-01	2,00E-02	1,37E-01	-2,72E+00	2,13E-01	-1,16E-02	3,53E+03	9,69E+05	9,45E+03	4,93E+03	8,88E+03	-3,26E+03	
	urée-nitrate d'ammoniaque	kg N	1,07E-01	2,19E-02	1,47E-01	2,44E+00	2,18E-01	4,43E-01	3,61E+03	1,60E+06	9,46E+03	8,48E-01	1,05E+04	6,19E+03	
	transport	kg N	1,91E-03	4,90E-04	1,47E-02	4,17E-02	2,73E-03	4,04E-02	2,37E+02	6,24E+04	1,47E+00	2,46E-01	8,02E+02	1,39E+02	
P	trisuperphosphate (TSP)	kg P	5,90E-01	2,04E-02	1,30E-01	1,65E+01	1,97E+02	1,32E+00	1,65E+03	2,46E+06	5,88E+01	1,90E+00	1,52E+04	4,37E+04	
	nitrate d'ammoniaque-phosphate (ASP)	kg P	2,87E-01	1,56E-02	1,04E-01	1,02E+01	1,97E+02	7,39E-01	1,45E+03	1,54E+06	4,00E+01	1,63E+00	1,33E+04	3,19E+04	
	scories Thomas	kg P	3,85E-01	4,71E-03	3,26E-02	8,05E+00	2,61E-02	7,39E-01	4,81E+02	1,10E+06	2,26E+01	3,24E-01	3,08E+03	1,49E+04	
	transport pour l'ASP et le TSP	kg P	5,86E-03	7,85E-04	3,84E-02	3,99E+00	1,94E-01	1,10E-01	4,43E+02	2,27E+05	1,53E+00	2,03E-01	2,70E+03	3,65E+03	
	transport pour les scories Thomas	kg P	7,99E-04	2,11E-04	6,28E-03	1,73E-02	1,16E-03	1,66E-02	9,61E+01	2,57E+04	6,07E-01	1,00E-01	3,26E+02	5,79E+01	
autres	potasse	kg K ₂ O	2,52E-03	4,58E-03	2,42E-02	9,42E-02	1,03E-02	4,06E-02	4,70E+02	6,30E+05	8,29E+00	2,02E-01	1,39E+03	5,52E+02	
	chaux	kg CaO	2,78E-03	2,61E-03	2,59E-02	9,48E-02	6,15E-02	4,35E-02	1,54E+03	1,41E+05	3,25E+00	2,02E-01	4,29E+02	3,85E+02	

INTRANTS		unité	EMISSIONS DANS L'AIR											
			Eléments						Molécules					
			Cd	Hg	Mn	Ni	P	Pb	CO	CO ₂	- N ₂ O	NH ₃	NO _x	SO ₂
			mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité
engrais de ferme	transport	kg K ₂ O, CaO	3,49E-04	9,60E-05	2,84E-03	7,46E-03	5,15E-04	7,05E-03	3,95E+01	1,09E+04	2,59E-01	4,17E-02	1,34E+02	2,50E+01
	fumier en tas	t	1,20E-01	7,19E-02	4,61E-01	3,67E+00	1,69E+00	1,76E+00	4,05E+03	2,94E+06	6,47E+01	2,95E+00	1,27E+04	1,64E+04
	lisier (non dilué)	m ³	1,90E-01	6,31E-02	3,07E-01	5,33E+00	7,91E-01	1,15E+00	2,40E+03	2,92E+06	9,88E+01	5,25E+00	1,03E+04	1,73E+04
Plastiques	polyéthylène LD	kg	1,56E-01	3,05E-02	1,20E-01	4,97E+00	1,70E-01	4,58E-01	1,09E+03	2,58E+06	4,04E+01	1,45E+00	6,97E+03	1,22E+04
Semences		kg	1,44E-01	1,30E-02	8,61E-02	3,15E+00	2,37E-01	5,10E-01	1,69E+03	8,64E+05	1,85E+01	7,42E-01	1,92E+03	7,16E+03
Matières actives														
Herbicides	amidosulfuron	kg	1,92E+00	1,48E-01	7,27E-01	4,12E+01	8,59E-01	5,46E+00	3,89E+03	9,59E+06	2,58E+02	1,24E+01	2,55E+04	9,07E+04
	asulame	kg	1,66E+00	1,24E-01	6,11E-01	3,56E+01	7,12E-01	4,69E+00	3,11E+03	8,03E+06	2,22E+02	1,07E+01	2,08E+04	7,76E+04
	atrazine	kg	1,09E+00	7,73E-02	3,77E-01	2,32E+01	3,74E-01	2,84E+00	2,33E+03	5,02E+06	1,26E+02	5,27E+00	1,36E+04	4,98E+04
	bifénox	kg	5,30E-01	4,11E-02	1,98E-01	1,15E+01	2,45E-01	1,56E+00	9,16E+02	2,63E+06	7,65E+01	3,82E+00	6,56E+03	2,52E+04
	carbétamide	kg	1,66E+00	1,24E-01	6,11E-01	3,56E+01	7,12E-01	4,69E+00	3,11E+03	8,03E+06	2,22E+02	1,07E+01	2,08E+04	7,76E+04
	chlortoluron	kg	1,92E+00	1,48E-01	7,27E-01	4,12E+01	8,59E-01	5,46E+00	3,89E+03	9,59E+06	2,58E+02	1,24E+01	2,55E+04	9,07E+04
	dinosébe	kg	5,72E-01	2,22E-02	1,19E-01	1,18E+01	1,28E-01	1,22E+00	1,09E+03	2,21E+06	4,32E+01	1,16E+00	6,56E+03	2,40E+04
	éthofumésate	kg	1,86E+00	1,25E-01	6,13E-01	3,97E+01	7,26E-01	5,04E+00	3,38E+03	8,64E+06	2,31E+02	1,05E+01	2,26E+04	8,54E+04
	fluroxypyr	kg	4,64E+00	2,65E-01	1,30E+00	9,93E+01	1,57E+00	1,21E+01	7,18E+03	2,00E+07	5,38E+02	2,34E+02	5,07E+04	2,07E+05
	glyphosate	kg	2,81E+00	2,82E-01	1,34E+00	6,18E+01	1,67E+00	9,37E+00	5,36E+03	1,59E+07	4,95E+02	2,70E+01	3,88E+04	1,42E+05
	ioxynil	kg	1,86E+00	1,25E-01	6,13E-01	3,97E+01	7,26E-01	5,04E+00	3,38E+03	8,64E+06	2,31E+02	1,05E+01	2,26E+04	8,54E+04
	isoproturon	kg	1,92E+00	1,48E-01	7,27E-01	4,12E+01	8,59E-01	5,46E+00	3,89E+03	9,59E+06	2,58E+02	1,24E+01	2,55E+04	9,07E+04
	MCPA	kg	9,98E-01	5,18E-02	2,63E-01	2,11E+01	3,15E-01	2,45E+00	1,73E+03	4,22E+06	1,03E+02	4,10E+00	1,15E+04	4,39E+04
	MCPB	kg	1,79E+00	1,05E-01	5,19E-01	3,82E+01	6,31E-01	4,68E+00	2,94E+03	7,86E+06	2,08E+02	9,12E+00	2,04E+04	8,05E+04
	mécoprop-P	kg	1,79E+00	1,05E-01	5,19E-01	3,82E+01	6,31E-01	4,68E+00	2,94E+03	7,86E+06	2,08E+02	9,12E+00	2,04E+04	8,05E+04
	métamitron	kg	1,90E+00	1,10E-01	5,44E-01	4,03E+01	6,07E-01	4,80E+00	3,33E+03	8,16E+06	2,08E+02	8,56E+00	2,16E+04	8,43E+04
métolachlore	kg	1,98E+00	1,23E-01	6,12E-01	4,22E+01	7,50E-01	5,24E+00	3,56E+03	9,03E+06	2,33E+02	1,04E+01	2,41E+04	9,01E+04	
pendiméthaline	kg	6,02E+01	6,34E-02	3,12E-01	1,31E+01	3,83E-01	2,00E+00	1,40E+03	3,59E+06	1,04E+02	5,76E+00	9,44E+03	3,08E+04	
phenméthaphame	kg	1,66E+00	1,24E-01	6,11E-01	3,56E+01	7,12E-01	4,69E+00	3,11E+03	8,03E+06	2,22E+02	1,07E+01	2,08E+04	7,76E+04	
pyridate	kg	1,86E+00	1,25E-01	6,13E-01	3,97E+01	7,26E-01	5,04E+00	3,38E+03	8,64E+06	2,31E+02	1,05E+01	2,26E+04	8,54E+04	
rimsulfuron	kg	1,92E+00	1,48E-01	7,27E-01	4,12E+01	8,59E-01	5,46E+00	3,89E+03	9,59E+06	2,58E+02	1,24E+01	2,55E+04	9,07E+04	
tébutame	kg	1,86E+00	1,21E-01	6,00E-01	3,96E+01	7,32E-01	4,99E+00	3,39E+03	8,63E+06	2,26E+02	1,03E+01	2,29E+04	8,51E+04	
terbutylazine	kg	1,90E+00	1,10E-01	5,44E-01	4,03E+01	6,07E-01	4,80E+00	3,33E+03	8,16E+06	2,08E+02	8,56E+00	2,16E+04	8,43E+04	
Fongicides	carbendazime	kg	3,20E+00	1,88E-01	9,28E-01	6,83E+01	1,09E+00	8,30E+00	5,33E+03	1,39E+07	3,67E+02	1,58E+01	3,61E+04	1,43E+05
	chlorothalonil	kg	4,15E-01	6,65E-02	3,19E-01	9,26E+00	4,14E-01	1,77E+00	1,19E+03	3,26E+06	1,04E+02	6,38E+00	8,40E+03	2,44E+04
	fenpropimorphe	kg	1,17E+00	8,32E-02	4,08E-01	2,51E+01	4,71E-01	3,23E+00	2,17E+03	5,53E+06	1,50E+02	7,01E+00	1,44E+04	5,42E+04
flusilazole	kg	1,17E+00	8,32E-02	4,08E-01	2,51E+01	4,71E-01	3,23E+00	2,17E+03	5,53E+06	1,50E+02	7,01E+00	1,44E+04	5,42E+04	
mancozébe	kg	5,31E-01	3,88E-02	1,94E-01	1,14E+01	1,92E-01	1,43E+00	1,09E+03	2,46E+06	6,50E+01	2,92E+00	6,51E+03	2,44E+04	
manébe	kg	4,81E-01	4,32E-02	2,19E-01	1,03E+01	2,42E-01	1,44E+00	1,10E+03	2,56E+06	7,04E+01	3,63E+00	6,88E+03	2,34E+04	
prochloraze	kg	1,17E+00	8,32E-02	4,08E-01	2,51E+01	4,71E-01	3,23E+00	2,17E+03	5,53E+06	1,50E+02	7,01E+00	1,44E+04	5,42E+04	
tébuconazole	kg	1,17E+00	8,32E-02	4,08E-01	2,51E+01	4,71E-01	3,23E+00	2,17E+03	5,53E+06	1,50E+02	7,01E+00	1,44E+04	5,42E+04	
Insecticides	cyperméthrine	kg	5,80E+00	2,93E-01	1,45E+00	1,24E+02	1,75E+00	1,45E+01	8,43E+03	2,37E+07	6,27E+02	2,59E+01	6,00E+04	2,54E+05
	lambda-cyhalothrine	kg	5,80E+00	2,93E-01	1,45E+00	1,24E+02	1,75E+00	1,45E+01	8,43E+03	2,37E+07	6,27E+02	2,59E+01	6,00E+04	2,54E+05
	méthiocarbe	kg	1,66E+00	1,24E-01	6,11E-01	3,56E+01	7,12E-01	4,69E+00	3,11E+03	8,03E+06	2,22E+02	1,07E+01	2,08E+04	7,76E+04
Régulateurs de croissance	chlormequat (CCC)	kg	1,66E+00	1,17E-01	5,73E-01	3,55E+01	6,81E-01	4,59E+00	3,04E+03	7,86E+06	2,14E+02	1,00E+01	2,05E+04	7,68E+04
	éthéphon	kg	1,66E+00	1,17E-01	5,73E-01	3,55E+01	6,81E-01	4,59E+00	3,04E+03	7,86E+06	2,14E+02	1,00E+01	2,05E+04	7,68E+04
	trinexapac-éthyle	kg	1,66E+00	1,17E-01	5,73E-01	3,55E+01	6,81E-01	4,59E+00	3,04E+03	7,86E+06	2,14E+02	1,00E+01	2,05E+04	7,68E+04

INTRANTS		unité	EMISSIONS DANS L'AIR												
			Acides			Alcènes									
			HCl total mg/unité	HF mg/unité	H ₂ S mg/unité	CH ₄ mg/unité	C ₃ H ₈ (propane) mg/unité	C ₄ H ₁₀ (butane) mg/unité	C ₅ H ₁₂ (pentane) mg/unité	C ₆ H ₁₄ (hexane) mg/unité	C ₇ H ₁₆ (heptane) mg/unité	autres alcènes mg/unité	C ₂ H ₄ (éthylène) mg/unité	C ₃ H ₆ (propène) mg/unité	
Machines matières premières	A1	kg	2,40E+02	2,52E+01	4,84E+00	6,56E+03	6,59E+01	6,05E+01	7,67E+01	2,57E+01	1,22E+01	8,82E+01	3,12E+00	2,62E+00	
	A2	kg	2,40E+02	2,52E+01	4,84E+00	6,56E+03	6,59E+01	6,05E+01	7,67E+01	2,57E+01	1,22E+01	8,82E+01	3,12E+00	2,62E+00	
	A3	kg	2,40E+02	2,52E+01	4,84E+00	6,56E+03	6,59E+01	6,05E+01	7,67E+01	2,57E+01	1,22E+01	8,82E+01	3,12E+00	2,62E+00	
	B	kg	2,40E+02	2,52E+01	4,84E+00	6,56E+03	6,59E+01	6,05E+01	7,67E+01	2,57E+01	1,22E+01	8,82E+01	3,12E+00	2,62E+00	
	C	kg	2,40E+02	2,52E+01	4,84E+00	6,56E+03	6,59E+01	6,05E+01	7,67E+01	2,57E+01	1,22E+01	8,82E+01	3,12E+00	2,62E+00	
	fabrication	A1	kg	3,69E+02	3,90E+01	2,70E+00	5,18E+03	1,76E+01	1,51E+01	2,00E+01	5,11E+00	2,42E+00	3,38E+01	1,46E+00	7,88E-01
		A2	kg	3,69E+02	3,90E+01	2,70E+00	5,18E+03	1,76E+01	1,51E+01	2,00E+01	5,11E+00	2,42E+00	3,38E+01	1,46E+00	7,88E-01
		A3	kg	3,26E+02	3,44E+01	2,38E+00	4,58E+03	1,55E+01	1,34E+01	1,77E+01	4,52E+00	2,14E+00	2,99E+01	1,29E+00	6,97E-01
		B	kg	2,17E+02	2,30E+01	1,59E+00	3,05E+03	1,04E+01	8,91E+00	1,18E+01	3,01E+00	1,43E+00	1,99E+01	8,57E-01	4,64E-01
		C	kg	1,87E+02	1,98E+01	1,37E+00	2,62E+03	8,91E+00	7,67E+00	1,01E+01	2,59E+00	1,23E+00	1,71E+01	7,38E-01	4,00E-01
		réparations	A1	kg	3,48E+02	3,67E+01	3,59E+00	5,92E+03	3,41E+01	3,05E+01	3,93E+01	1,19E+01	5,68E+00	5,36E+01	2,07E+00
	A2		kg	2,01E+02	2,12E+01	2,07E+00	3,42E+03	1,97E+01	1,76E+01	2,27E+01	6,90E+00	3,28E+00	3,10E+01	1,19E+00	8,18E-01
A3	kg		1,72E+02	1,81E+01	1,77E+00	2,92E+03	1,68E+01	1,50E+01	1,94E+01	5,88E+00	2,80E+00	2,64E+01	1,02E+00	6,97E-01	
B	kg		2,03E+02	2,14E+01	2,09E+00	3,45E+03	1,98E+01	1,77E+01	2,29E+01	6,95E+00	3,30E+00	3,12E+01	1,20E+00	8,23E-01	
transport	C	kg	1,71E+02	1,80E+01	1,76E+00	2,90E+03	1,67E+01	1,49E+01	1,92E+01	5,84E+00	2,78E+00	2,62E+01	1,01E+00	6,93E-01	
	poids lourds (40 t)	kg	1,28E+00	1,58E-01	3,93E-02	1,22E+02	1,45E+00	1,47E+00	1,84E+00	7,08E-01	3,39E-01	9,96E-01	1,06E-01	7,18E-02	
	rail (module européen)	kg	5,69E-01	6,50E-02	1,60E-02	1,69E+01	1,08E-01	1,02E-01	1,27E-01	4,41E-02	2,11E-02	1,20E-01	1,68E-02	5,48E-03	
total	A1	kg	9,59E+02	1,01E+02	1,12E+01	1,78E+04	1,19E+02	1,08E+02	1,38E+02	4,35E+01	2,07E+01	1,77E+02	6,77E+00	4,90E+00	
	A2	kg	8,12E+02	8,56E+01	9,67E+00	1,53E+04	1,05E+02	9,48E+01	1,21E+02	3,85E+01	1,83E+01	1,54E+02	5,90E+00	4,31E+00	
	A3	kg	7,39E+02	7,79E+01	9,05E+00	1,42E+04	9,98E+01	9,04E+01	1,16E+02	3,68E+01	1,75E+01	1,46E+02	5,55E+00	4,09E+00	
	B	kg	6,62E+02	6,97E+01	8,57E+00	1,32E+04	9,76E+01	8,87E+01	1,13E+02	3,64E+01	1,73E+01	1,40E+02	5,31E+00	3,99E+00	
	C	kg	5,99E+02	6,31E+01	8,02E+00	1,22E+04	9,30E+01	8,46E+01	1,08E+02	3,49E+01	1,66E+01	1,33E+02	4,99E+00	3,79E+00	
	Bâtiments	construction	m ²	4,27E+04	4,14E+03	5,21E+02	1,02E+06	1,06E+04	9,55E+03	1,21E+04	4,29E+03	2,04E+03	1,29E+04	1,85E+03	6,59E+02
entretien		m ² /année	1,03E+03	9,96E+01	1,25E+01	2,44E+04	2,54E+02	2,30E+02	2,92E+02	1,03E+02	4,91E+01	3,10E+02	4,44E+01	1,58E+01	
démolition		m ²	4,47E+03	4,34E+02	5,46E+01	1,06E+05	1,11E+03	1,00E+03	1,27E+03	4,49E+02	2,14E+02	1,35E+03	1,94E+02	6,90E+01	
total (durée d'utilisation: 80 ans)		m ²	1,29E+05	1,25E+04	1,58E+03	3,08E+06	3,20E+04	2,89E+04	3,67E+04	1,30E+04	6,19E+03	3,90E+04	5,60E+03	2,00E+03	
Agents énergétiques	diesel (mise à disposition)	kg	9,52E+00	1,02E+00	1,98E-01	4,32E+03	1,60E+02	1,61E+02	2,02E+02	8,03E+01	3,92E+01	8,15E+01	8,00E+00	7,86E+00	
	électricité (basse tension)	MJ	2,53E+01	2,67E+00	1,85E-01	3,55E+02	1,20E+00	1,04E+00	1,37E+00	3,50E-01	1,66E-01	2,32E+00	9,97E-02	5,40E-02	
Engrais	N	urée	kg N	1,17E+02	7,60E+00	1,99E+01	1,03E+04	7,99E+01	4,48E+01	5,13E+01	1,37E+01	6,53E+00	2,04E+02	2,03E+01	4,47E+00
		nitrate d'ammoniaque-phosphate	kg N	1,04E+02	5,99E+00	2,11E+01	9,42E+03	6,50E+01	2,80E+01	2,97E+01	4,86E+00	2,31E+00	2,00E+02	2,05E+01	3,81E+00
		nitrate d'ammoniaque	kg N	8,46E+01	3,96E+00	2,11E+01	9,19E+03	5,66E+01	1,94E+01	1,88E+01	6,17E-01	2,90E-01	1,94E+02	2,03E+01	3,42E+00
	P	urée-nitrate d'ammoniaque	kg N	9,73E+01	5,53E+00	2,00E+01	9,59E+03	6,80E+01	3,28E+01	3,60E+01	7,74E+00	3,68E+00	1,95E+02	1,98E+01	3,91E+00
		transport	kg N	1,52E+00	1,81E-01	4,53E-02	1,38E+02	1,44E+00	1,46E+00	1,82E+00	6,98E-01	3,33E-01	9,85E-01	1,08E-01	7,12E-02
		trisuperphosphate (TSP)	kg P	1,18E+02	1,23E+01	1,31E+00	3,79E+03	4,68E+01	4,55E+01	5,78E+01	2,16E+01	1,03E+01	4,31E+01	2,44E+00	2,14E+00
	autres	nitrate d'ammoniaque-phosphate (ASP)	kg P	9,19E+01	9,66E+00	6,79E-01	2,49E+03	2,72E+01	2,67E+01	3,38E+01	1,28E+01	6,07E+00	2,23E+01	1,53E+00	1,29E+00
		scories Thomas	kg P	2,65E+01	2,72E+00	1,31E-01	1,44E+03	2,38E+01	2,36E+01	2,98E+01	1,17E+01	5,57E+00	1,94E+01	1,20E+00	1,12E+00
		transport pour l'ASP et le TSP	kg P	2,15E+00	2,39E-01	9,70E-02	3,67E+02	4,90E+00	4,94E+00	6,19E+00	2,44E+00	1,16E+00	1,74E+00	3,29E-01	2,40E-01
		transport pour les scories Thomas	kg P	6,55E-01	7,79E-02	1,94E-02	5,67E+01	5,87E-01	5,94E-01	7,41E-01	2,84E-01	1,36E-01	4,05E-01	4,47E-02	2,90E-02
	autres	potasse	kg K ₂ O	8,20E+00	8,70E-01	4,58E+00	1,72E+03	1,57E+01	1,04E+01	1,29E+01	8,40E-01	4,00E-01	4,95E+01	1,48E-01	9,00E-02
		chaux	kg CaO	1,57E+01	1,25E+00	2,86E-01	3,59E+02	5,04E+00	1,09E+00	1,39E+00	3,10E-01	1,48E-01	1,03E+01	1,11E+01	1,89E+00

INTRANTS.		unité	EMISSIONS DANS L'AIR												
			Acides			Alcanes								Alcènes	
			HCl total mg/unité	HF mg/unité	H ₂ S mg/unité	CH ₄ mg/unité	C ₃ H ₈ (propane) mg/unité	C ₄ H ₁₀ (butane) mg/unité	C ₅ H ₁₂ (pentane) mg/unité	C ₆ H ₁₄ (hexane) mg/unité	C ₇ H ₁₆ (heptane) mg/unité	autres alcanes mg/unité	C ₂ H ₄ (éthylène) mg/unité	C ₃ H ₆ (propène) mg/unité	
engrais de ferme	transport	kg K ₂ O, CaO	3,00E-01	3,55E-02	8,84E-03	2,40E+01	2,44E-01	2,47E-01	3,08E-01	1,18E-01	5,62E-02	1,71E-01	1,91E-02	1,21E-02	
	fumier en tas	t	9,69E+02	4,36E+01	1,26E+00	9,12E+03	3,75E+01	1,95E+01	2,48E+01	8,61E+00	4,10E+00	5,46E+01	5,18E+01	9,36E+00	
	lisier (non dilué)	m ³	5,46E+02	3,97E+01	2,75E+00	6,96E+03	3,49E+01	2,70E+01	3,48E+01	1,09E+01	5,21E+00	5,20E+01	1,71E+01	3,84E+00	
Plastiques	polyéthylène LD	kg	9,22E+01	9,74E+00	7,30E-01	7,38E+03	1,12E+02	1,19E+02	1,50E+02	5,53E+01	2,62E+01	6,47E+01	5,58E+00	5,31E+00	
Semences		kg	1,27E+02	7,34E+00	1,16E+00	1,97E+03	1,74E+01	1,12E+01	1,42E+01	4,54E+00	2,16E+00	2,86E+01	1,53E+01	2,92E+00	
Matières actives															
Herbicides	amidosulfuron	kg	7,09E+02	7,45E+01	3,74E+01	3,15E+04	3,30E+02	2,73E+02	3,36E+02	1,28E+02	6,06E+01	4,53E+02	1,44E+01	1,27E+01	
	asulame	kg	6,11E+02	6,41E+01	3,15E+01	2,85E+04	2,42E+02	1,95E+02	2,37E+02	8,95E+01	4,24E+01	3,65E+02	1,05E+01	8,99E+00	
	atrazine	kg	3,10E+02	3,25E+01	3,94E+01	2,10E+04	2,03E+02	1,41E+02	1,65E+02	6,30E+01	2,99E+01	3,85E+02	7,11E+00	6,23E+00	
	bifénox	kg	2,18E+02	2,29E+01	7,80E+00	6,92E+03	6,40E+01	5,25E+01	6,44E+01	2,39E+01	1,14E+01	9,56E+01	2,91E+00	2,44E+00	
	carbétamide	kg	6,11E+02	6,41E+01	3,15E+01	2,85E+04	2,42E+02	1,95E+02	2,37E+02	8,95E+01	4,24E+01	3,65E+02	1,05E+01	8,99E+00	
	chlortoluron	kg	7,09E+02	7,45E+01	3,74E+01	3,15E+04	3,30E+02	2,73E+02	3,36E+02	1,28E+02	6,06E+01	4,53E+02	1,44E+01	1,27E+01	
	dinosébe	kg	7,93E+01	8,25E+00	5,42E+00	7,71E+03	1,10E+02	1,01E+02	1,27E+02	4,98E+01	2,36E+01	9,98E+01	3,66E+00	4,78E+00	
	éthofumésate	kg	6,13E+02	6,43E+01	2,89E+01	2,59E+04	2,71E+02	2,28E+02	2,81E+02	1,07E+02	5,06E+01	3,66E+02	1,20E+01	1,06E+01	
	fluroxypyr	kg	1,39E+03	1,46E+02	4,82E+01	4,90E+04	5,11E+02	4,39E+02	5,44E+02	2,05E+02	9,76E+01	6,71E+02	2,36E+01	2,06E+01	
	glyphosate	kg	1,51E+03	1,59E+02	6,10E+01	4,47E+04	3,57E+02	2,66E+02	3,20E+02	1,16E+02	5,49E+01	6,53E+02	1,53E+01	1,22E+01	
	ioxynil	kg	6,13E+02	6,43E+01	2,89E+01	2,59E+04	2,71E+02	2,28E+02	2,81E+02	1,07E+02	5,06E+01	3,66E+02	1,20E+01	1,06E+01	
	isoproturon	kg	7,09E+02	7,45E+01	3,74E+01	3,15E+04	3,30E+02	2,73E+02	3,36E+02	1,28E+02	6,06E+01	4,53E+02	1,44E+01	1,27E+01	
	MCPA	kg	2,48E+02	2,60E+01	8,21E+00	1,19E+04	1,49E+02	1,37E+02	1,72E+02	6,64E+01	3,15E+01	1,48E+02	7,10E+00	6,49E+00	
	MCPB	kg	5,39E+02	5,65E+01	1,81E+01	2,04E+04	2,25E+02	1,98E+02	2,46E+02	9,37E+01	4,44E+01	2,69E+02	1,05E+01	9,30E+00	
	mécoprop-P	kg	5,39E+02	5,65E+01	1,81E+01	2,04E+04	2,25E+02	1,98E+02	2,46E+02	9,37E+01	4,44E+01	2,69E+02	1,05E+01	9,30E+00	
	métamitron	kg	5,12E+02	5,36E+01	3,42E+01	2,55E+04	2,70E+02	2,17E+02	2,65E+02	1,01E+02	4,80E+01	4,00E+02	1,13E+01	9,99E+00	
	métolachlore	kg	6,10E+02	6,40E+01	1,92E+01	2,55E+04	2,98E+02	2,70E+02	3,39E+02	1,30E+02	6,15E+01	3,15E+02	1,42E+01	1,28E+01	
	pendiméthaline	kg	3,18E+02	3,34E+01	1,24E+01	1,35E+04	1,19E+02	1,00E+02	1,24E+02	4,68E+01	2,22E+01	1,55E+02	5,46E+00	4,70E+00	
	phémetdiphame	kg	6,11E+02	6,41E+01	3,15E+01	2,85E+04	2,42E+02	1,95E+02	2,37E+02	8,95E+01	4,24E+01	3,65E+02	1,05E+01	8,99E+00	
	pyridate	kg	6,13E+02	6,43E+01	2,89E+01	2,59E+04	2,71E+02	2,28E+02	2,81E+02	1,07E+02	5,06E+01	3,66E+02	1,20E+01	1,06E+01	
	rimsulfuron	kg	7,09E+02	7,45E+01	3,74E+01	3,15E+04	3,30E+02	2,73E+02	3,36E+02	1,28E+02	6,06E+01	4,53E+02	1,44E+01	1,27E+01	
	tébutame	kg	6,00E+02	6,30E+01	2,10E+01	2,49E+04	2,82E+02	2,52E+02	3,14E+02	1,20E+02	5,69E+01	3,18E+02	1,33E+01	1,19E+01	
	terbuthylazine	kg	5,12E+02	5,36E+01	3,42E+01	2,55E+04	2,70E+02	2,17E+02	2,65E+02	1,01E+02	4,80E+01	4,00E+02	1,13E+01	9,99E+00	
Fongicides	carbendazime	kg	9,37E+02	9,82E+01	4,50E+01	3,88E+04	4,07E+02	3,39E+02	4,17E+02	1,58E+02	7,51E+01	5,67E+02	1,79E+01	1,57E+01	
	chlorothalonil	kg	3,47E+02	3,65E+01	1,01E+01	1,08E+04	1,01E+02	8,64E+01	1,08E+02	4,00E+01	1,89E+01	1,29E+02	4,82E+00	4,07E+00	
	fenpropimorphé	kg	4,04E+02	4,24E+01	2,31E+01	1,84E+04	1,71E+02	1,36E+02	1,65E+02	6,25E+01	2,96E+01	2,64E+02	7,23E+00	6,25E+00	
	flusilazole	kg	4,04E+02	4,24E+01	2,31E+01	1,84E+04	1,71E+02	1,36E+02	1,65E+02	6,25E+01	2,96E+01	2,64E+02	7,23E+00	6,25E+00	
	mancosébe	kg	1,66E+02	1,73E+01	1,88E+01	1,21E+04	8,85E+01	5,90E+01	6,81E+01	2,58E+01	1,22E+01	1,80E+02	3,09E+00	2,59E+00	
	manébe	kg	1,99E+02	2,09E+01	1,39E+01	1,31E+04	9,45E+01	7,31E+01	8,83E+01	3,35E+01	1,59E+01	1,50E+02	3,93E+00	3,35E+00	
	prochloraze	kg	4,04E+02	4,24E+01	2,31E+01	1,84E+04	1,71E+02	1,36E+02	1,65E+02	6,25E+01	2,96E+01	2,64E+02	7,23E+00	6,25E+00	
	tébuconazole	kg	4,04E+02	4,24E+01	2,31E+01	1,84E+04	1,71E+02	1,36E+02	1,65E+02	6,25E+01	2,96E+01	2,64E+02	7,23E+00	6,25E+00	
Insecticides	cyperméthrine	kg	1,56E+03	1,63E+02	4,90E+01	5,43E+04	5,83E+02	5,10E+02	6,34E+02	2,40E+02	1,14E+02	7,34E+02	2,74E+01	2,40E+01	
	lambda-cyhalothrine	kg	1,56E+03	1,63E+02	4,90E+01	5,43E+04	5,83E+02	5,10E+02	6,34E+02	2,40E+02	1,14E+02	7,34E+02	2,74E+01	2,40E+01	
Molluscides	méthiocarbe	kg	6,11E+02	6,41E+01	3,15E+01	2,85E+04	2,42E+02	1,95E+02	2,37E+02	8,95E+01	4,24E+01	3,65E+02	1,05E+01	8,99E+00	
Régulateurs de croissance	chlorméquat (CCC)	kg	5,79E+02	6,08E+01	2,69E+01	2,41E+04	2,41E+02	2,00E+02	2,46E+02	9,34E+01	4,43E+01	3,34E+02	1,07E+01	9,31E+00	
	éthéphon	kg	5,79E+02	6,08E+01	2,69E+01	2,41E+04	2,41E+02	2,00E+02	2,46E+02	9,34E+01	4,43E+01	3,34E+02	1,07E+01	9,31E+00	
	trinexapac-éthyle	kg	5,79E+02	6,08E+01	2,69E+01	2,41E+04	2,41E+02	2,00E+02	2,46E+02	9,34E+01	4,43E+01	3,34E+02	1,07E+01	9,31E+00	

INTRANTS		EMISSIONS DANS L'AIR										
		unité	Aromates			Aromates halogénés (C ₆ H ₂ Cl ₂) ₂ O ₂ TCDD/Equ.dioxine mg/unité	Aldéhydes		Autres NMVOC mg/unité	Chlorofluoro- carbures		Divers particules mg/unité
			C ₆ H ₆ (benzène) mg/unité	C ₇ H ₈ (toluène) mg/unité	C ₈ H ₁₀ (xylène) mg/unité		acroléine mg/unité	autres aldéhydes mg/unité		C ₂ F ₆ mg/unité	CF ₄ mg/unité	
Machines												
<i>matières premières</i>	A1	kg	1,13E+01	6,40E+01	1,28E+01	5,34E-08	3,11E-04	1,87E+01	5,55E+03	4,49E-02	3,59E-01	4,35E+03
	A2	kg	1,13E+01	6,40E+01	1,28E+01	5,34E-08	3,11E-04	1,87E+01	5,55E+03	4,49E-02	3,59E-01	4,35E+03
	A3	kg	1,13E+01	6,40E+01	1,28E+01	5,34E-08	3,11E-04	1,87E+01	5,55E+03	4,49E-02	3,59E-01	4,35E+03
	B	kg	1,13E+01	6,40E+01	1,28E+01	5,34E-08	3,11E-04	1,87E+01	5,55E+03	4,49E-02	3,59E-01	4,35E+03
	C	kg	1,13E+01	6,40E+01	1,28E+01	5,34E-08	3,11E-04	1,87E+01	5,55E+03	4,49E-02	3,59E-01	4,35E+03
<i>fabrication</i>	A1	kg	3,43E+00	4,04E+00	1,46E+01	7,55E-08	2,51E-04	9,61E+00	1,13E+03	6,50E-02	5,20E-01	3,95E+03
	A2	kg	3,43E+00	4,04E+00	1,46E+01	7,55E-08	2,51E-04	9,61E+00	1,13E+03	6,50E-02	5,20E-01	3,95E+03
	A3	kg	3,03E+00	3,57E+00	1,29E+01	6,67E-08	2,22E-04	8,50E+00	9,95E+02	5,74E-02	4,59E-01	3,49E+03
	B	kg	2,02E+00	2,38E+00	8,60E+00	4,45E-08	1,48E-04	5,66E+00	6,63E+02	3,83E-02	3,06E-01	2,33E+03
	C	kg	1,74E+00	2,05E+00	7,40E+00	3,83E-08	1,27E-04	4,87E+00	5,71E+02	3,29E-02	2,63E-01	2,00E+03
<i>réparations</i>	A1	kg	6,18E+00	2,38E+01	1,48E+01	7,26E-08	2,84E-04	1,30E+01	2,59E+03	6,22E-02	4,97E-01	4,30E+03
	A2	kg	3,57E+00	1,37E+01	8,58E+00	4,20E-08	1,64E-04	7,53E+00	1,50E+03	3,59E-02	2,87E-01	2,48E+03
	A3	kg	3,05E+00	1,17E+01	7,31E+00	3,58E-08	1,40E-04	6,42E+00	1,28E+03	3,06E-02	2,45E-01	2,12E+03
	B	kg	3,60E+00	1,38E+01	8,63E+00	4,23E-08	1,65E-04	7,58E+00	1,51E+03	3,62E-02	2,89E-01	2,50E+03
	C	kg	3,03E+00	1,16E+01	7,26E+00	3,55E-08	1,39E-04	6,38E+00	1,27E+03	3,04E-02	2,43E-01	2,10E+03
<i>transport</i>	pois lourds (40 t)	kg	2,60E-01	2,24E-01	7,51E-01	3,97E-10	3,27E-04	1,17E-01	3,30E+02	1,20E-02	9,48E-02	2,56E+02
	rail (module européen)	kg	1,94E-02	1,84E-02	1,13E-01	1,36E-10	1,26E-05	2,13E-02	1,22E+01	1,78E-03	1,42E-02	2,14E+02
<i>total</i>	A1	kg	2,12E+01	9,21E+01	4,31E+01	2,02E-07	1,19E-03	4,15E+01	9,61E+03	1,86E-01	1,49E+00	1,31E+04
	A2	kg	1,86E+01	8,20E+01	3,69E+01	1,71E-07	1,07E-03	3,60E+01	8,51E+03	1,59E-01	1,28E+00	1,13E+04
	A3	kg	1,77E+01	7,95E+01	3,39E+01	1,56E-07	1,01E-03	3,37E+01	8,16E+03	1,47E-01	1,17E+00	1,04E+04
	B	kg	1,72E+01	8,05E+01	3,09E+01	1,41E-07	9,64E-04	3,21E+01	8,06E+03	1,33E-01	1,06E+00	9,65E+03
	C	kg	1,64E+01	7,79E+01	2,84E+01	1,28E-07	9,17E-04	3,01E+01	7,73E+03	1,22E-01	9,75E-01	8,93E+03
Bâtiments	construction	m ²	1,88E+03	1,75E+03	2,09E+03	1,05E-05	4,97E-02	3,22E+03	9,26E+05	7,05E+00	5,64E+01	7,14E+05
	entretien	m ² /année	4,53E+01	4,20E+01	5,03E+01	2,51E-07	1,19E-03	7,74E+01	2,23E+04	1,70E-01	1,36E+00	1,72E+04
	démolition	m ²	1,97E+02	1,83E+02	2,19E+02	1,09E-06	5,20E-03	3,37E+02	9,70E+04	7,38E-01	5,91E+00	7,48E+04
	total (durée d'utilisation: 80 ans)	m ²	5,70E+03	5,29E+03	6,34E+03	3,17E-05	1,51E-01	9,75E+03	2,80E+06	2,14E+01	1,71E+02	2,16E+06
Agents énergétiques	diesel (mise à disposition)	kg	2,00E+01	2,39E+01	1,64E+01	3,55E-09	1,47E-03	4,40E-01	8,21E+03	9,14E-02	1,14E-02	1,69E+03
	électricité (basse tension)	MJ	2,35E-01	2,77E-01	1,00E+00	5,17E-09	1,72E-05	6,59E-01	7,71E+01	4,45E-03	3,56E-02	2,71E+02
Engrais												
N	urée	kg N	1,27E+01	7,80E+00	5,18E+00	4,05E-08	4,11E-04	7,68E+00	3,20E+03	2,15E-02	1,72E-01	2,83E+03
	nitrate d'ammoniaque-phosphate	kg N	1,05E+01	5,10E+00	3,32E+00	3,70E-08	3,53E-04	2,19E+00	1,31E+03	1,77E-02	1,42E-01	1,47E+03
	nitrate d'ammoniaque	kg N	9,28E+00	3,67E+00	1,97E+00	3,24E-08	3,19E-04	6,28E-01	3,96E+02	1,39E-02	1,11E-01	1,50E+03
	urée-nitrate d'ammoniaque	kg N	1,09E+01	5,83E+00	3,57E+00	3,55E-08	3,66E-04	3,84E+00	1,92E+03	1,74E-02	1,39E-01	2,18E+03
	transport	kg N	2,49E-01	2,23E-01	5,81E-01	4,64E-10	2,20E-04	1,22E-01	2,97E+02	1,04E-02	8,29E-02	4,04E+02
	(trisuperphosphate (TSP))	kg P	7,34E+00	3,82E+01	7,96E+00	2,74E-08	3,55E-04	1,28E+01	4,76E+03	2,94E-02	2,35E-01	4,11E+03
P	nitrate d'ammoniaque-phosphate (ASP)	kg P	4,24E+00	4,32E+01	5,74E+00	2,04E-08	2,86E-04	6,98E+00	2,87E+03	2,41E-02	1,93E-01	3,17E+03
	scories Thomas	kg P	3,56E+00	3,84E+00	2,86E+00	7,63E-09	1,72E-04	7,12E+00	2,57E+03	9,88E-03	7,89E-02	1,31E+03
	transport pour l'ASP et le TSP	kg P	7,49E-01	7,26E-01	7,98E-01	6,20E-10	1,84E-04	1,36E-01	6,54E+02	7,15E-03	5,71E-02	5,66E+02
	transport pour les scories Thomas	kg P	1,02E-01	9,11E-02	2,42E-01	1,97E-10	8,95E-05	5,07E-02	1,20E+02	4,31E-03	3,44E-02	1,79E+02
autres	potasse	kg K ₂ O	3,84E+00	1,30E+01	5,41E-01	2,13E-09	6,67E-05	1,13E+00	2,26E+02	3,73E-03	2,98E-02	3,12E+02
	chaux	kg CaO	2,13E+00	2,23E+00	9,12E-01	4,70E-09	4,47E-05	3,25E-01	1,05E+02	3,46E-03	2,76E-02	2,28E+02

INTRANTS		unité	EMISSIONS DANS L'AIR									
			Aromates			Aromates halogénés	Aldéhydes		Autres	Chlorofluoro-carbures		Divers
			C ₆ H ₆ (benzène) mg/unité	C ₇ H ₈ (toluène) mg/unité	C ₈ H ₁₀ (xylène) mg/unité	(C ₆ H ₄ Cl ₂) ₂ O ₂ TCDD/Equ.dioxine mg/unité	acroléine mg/unité	autres aldéhydes mg/unité	NMVOC mg/unité	C ₂ F ₆ mg/unité	CF ₄ mg/unité	particules mg/unité
engrais de ferme	transport	kg K ₂ O, CaO	4,24E-02	3,80E-02	1,05E-01	8,81E-11	3,70E-05	2,18E-02	4,94E+01	1,85E-03	1,48E-02	8,54E+01
	fumier en tas	t	1,20E+01	1,23E+02	8,11E+00	3,64E-07	1,99E-04	6,10E+00	1,95E+03	2,84E-02	2,27E-01	3,46E+03
	lisier (non dilué)	m ³	7,83E+00	8,48E+01	1,32E+01	1,62E-07	2,21E-04	1,05E+01	2,40E+03	5,37E-02	4,30E-01	3,92E+03
Plastiques	polyéthylène-LD	kg	1,41E+01	1,82E+01	1,37E+01	2,50E-08	1,70E-04	1,34E+01	1,69E+04	1,72E-02	1,37E-01	2,67E+03
Semences		kg	4,66E+00	2,52E+00	2,73E+00	4,38E-08	6,46E-05	3,62E+00	1,00E+03	7,93E-03	6,34E-02	9,54E+02
Matières actives												
Herbicides												
	amidosulfuron	kg	3,50E+01	4,30E+01	4,81E+01	1,57E-07	1,02E-03	4,51E+01	2,82E+04	1,31E-01	1,05E+00	1,39E+04
	asulame	kg	2,61E+01	3,12E+01	3,75E+01	1,35E-07	8,51E-04	3,98E+01	1,97E+04	1,13E-01	9,01E-01	1,15E+04
	atrazine	kg	1,75E+01	2,11E+01	2,21E+01	7,05E-08	5,64E-04	2,40E+01	1,40E+04	5,87E-02	4,69E-01	7,02E+03
	bifénox	kg	7,52E+00	8,77E+00	1,19E+01	4,76E-08	2,65E-04	1,35E+01	5,24E+03	3,99E-02	3,19E-01	3,71E+03
	carbétamide	kg	2,61E+01	3,12E+01	3,75E+01	1,35E-07	8,51E-04	3,98E+01	1,97E+04	1,13E-01	9,01E-01	1,15E+04
	chlortoluron	kg	3,50E+01	4,30E+01	4,81E+01	1,57E-07	1,02E-03	4,51E+01	2,82E+04	1,31E-01	1,05E+00	1,39E+04
	dinosébe	kg	1,20E+01	1,53E+01	1,16E+01	1,98E-08	2,27E-04	9,82E+00	1,10E+04	1,60E-02	1,28E-01	3,03E+02
	éthofumésate	kg	3,00E+01	3,62E+01	4,06E+01	1,36E-07	8,86E-04	4,28E+01	2,35E+04	1,14E-01	9,10E-01	1,21E+04
	fluroxypyr	kg	6,19E+01	7,21E+01	8,45E+01	3,10E-07	1,93E-03	1,07E+02	4,49E+04	2,58E-01	2,06E+00	2,69E+04
	glyphosate	kg	3,98E+01	4,57E+01	7,43E+01	3,24E-07	1,66E-03	8,02E+01	2,53E+04	2,73E-01	2,19E+00	2,32E+04
	ioxynil	kg	3,00E+01	3,62E+01	4,06E+01	1,36E-07	8,86E-04	4,28E+01	2,35E+04	1,14E-01	9,10E-01	1,21E+04
	isoproturon	kg	3,50E+01	4,30E+01	4,81E+01	1,57E-07	1,02E-03	4,51E+01	2,82E+04	1,31E-01	1,05E+00	1,39E+04
	MCPA	kg	1,74E+01	2,15E+01	2,05E+01	5,66E-08	4,20E-04	2,07E+01	1,46E+04	4,69E-02	3,75E-01	5,82E+03
	MCPB	kg	2,68E+01	3,19E+01	3,54E+01	1,20E-07	7,72E-04	4,05E+01	2,05E+04	1,00E-01	8,02E-01	1,08E+04
	mécoprop-P	kg	2,68E+01	3,19E+01	3,54E+01	1,20E-07	7,72E-04	4,05E+01	2,05E+04	1,00E-01	8,02E-01	1,08E+04
	métamitron	kg	2,84E+01	3,40E+01	3,57E+01	1,16E-07	8,35E-04	4,14E+01	2,22E+04	9,62E-02	7,69E-01	1,11E+04
	métolachlore	kg	3,49E+01	4,29E+01	4,47E+01	1,36E-07	9,10E-04	4,39E+01	2,86E+04	1,14E-01	9,10E-01	1,27E+04
	pendiméthaline	kg	1,29E+01	1,61E+01	1,99E+01	6,88E-08	3,98E-04	1,59E+01	1,03E+04	5,79E-02	4,63E-01	5,52E+03
	phenméthaphame	kg	2,61E+01	3,12E+01	3,75E+01	1,35E-07	8,51E-04	3,98E+01	1,97E+04	1,13E-01	9,01E-01	1,15E+04
	pyridate	kg	3,00E+01	3,62E+01	4,06E+01	1,36E-07	8,86E-04	4,28E+01	2,35E+04	1,14E-01	9,10E-01	1,21E+04
	rimsulfuron	kg	3,50E+01	4,30E+01	4,81E+01	1,57E-07	1,02E-03	4,51E+01	2,82E+04	1,31E-01	1,05E+00	1,39E+04
	tébutame	kg	3,26E+01	4,00E+01	4,27E+01	1,34E-07	8,77E-04	4,18E+01	2,64E+04	1,12E-01	8,93E-01	1,22E+04
	terbutylazine	kg	2,84E+01	3,40E+01	3,57E+01	1,16E-07	8,35E-04	4,14E+01	2,22E+04	9,62E-02	7,69E-01	1,11E+04
Fongicides	carbendazimé	kg	4,59E+01	5,43E+01	6,06E+01	2,10E-07	1,39E-03	7,23E+01	3,47E+04	1,75E-01	1,40E+00	1,90E+04
	chlorothalonil	kg	1,12E+01	1,42E+01	1,99E+01	7,33E-08	3,67E-04	1,35E+01	8,87E+03	6,25E-02	5,00E-01	5,27E+03
	fenpropimophe	kg	1,81E+01	2,16E+01	2,53E+01	8,97E-08	5,80E-04	2,75E+01	1,37E+04	7,48E-02	5,98E-01	7,80E+03
	flusilazole	kg	1,81E+01	2,16E+01	2,53E+01	8,97E-08	5,80E-04	2,75E+01	1,37E+04	7,48E-02	5,98E-01	7,80E+03
	mancozèbe	kg	7,63E+00	8,96E+00	1,03E+01	3,76E-08	2,82E-04	1,22E+01	5,70E+03	3,09E-02	2,47E-01	3,50E+03
	manèbe	kg	9,22E+00	1,14E+01	1,31E+01	4,42E-08	2,99E-04	1,16E+01	7,42E+03	3,66E-02	2,93E-01	3,90E+03
	prochloraze	kg	1,81E+01	2,16E+01	2,53E+01	8,97E-08	5,80E-04	2,75E+01	1,37E+04	7,48E-02	5,98E-01	7,80E+03
Insecticides	tébuconazole	kg	1,81E+01	2,16E+01	2,53E+01	8,97E-08	5,80E-04	2,75E+01	1,37E+04	7,48E-02	5,98E-01	7,80E+03
	cyperméthrine	kg	7,29E+01	8,41E+01	9,58E+01	3,51E-07	2,23E-03	1,30E+02	5,23E+04	2,91E-01	2,32E+00	3,12E+04
	lambda-cyhalothrine	kg	7,29E+01	8,41E+01	9,58E+01	3,51E-07	2,23E-03	1,30E+02	5,23E+04	2,91E-01	2,32E+00	3,12E+04
Molluscides	méthiocarbe	kg	2,61E+01	3,12E+01	3,75E+01	1,35E-07	8,51E-04	3,98E+01	1,97E+04	1,13E-01	9,01E-01	1,15E+04
Régulateurs de croissance	chlormequat (CCC)	kg	2,66E+01	3,20E+01	3,71E+01	1,28E-07	8,12E-04	3,89E+01	2,05E+04	1,07E-01	8,57E-01	1,11E+04
	éthéphon	kg	2,66E+01	3,20E+01	3,71E+01	1,28E-07	8,12E-04	3,89E+01	2,05E+04	1,07E-01	8,57E-01	1,11E+04
	trinexapac-éthyle	kg	2,66E+01	3,20E+01	3,71E+01	1,28E-07	8,12E-04	3,89E+01	2,05E+04	1,07E-01	8,57E-01	1,11E+04

INTRANTS		EMISSIONS DANS L'EAU													
		unité	Ions												
			Ag	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr _{III}	Cr _{VI}	Cu	Fe	Hg	Ni	
			mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	
Machines															
<i>matières premières</i>	A1	kg	2,32E-02	5,22E+02	1,07E+00	1,32E+02	6,85E-02	1,02E+00	5,54E+00	1,30E-03	2,65E+00	8,22E+02	1,86E-03	2,73E+00	
	A2	kg	2,32E-02	5,22E+02	1,07E+00	1,32E+02	6,85E-02	1,02E+00	5,54E+00	1,30E-03	2,65E+00	8,22E+02	1,86E-03	2,73E+00	
	A3	kg	2,32E-02	5,22E+02	1,07E+00	1,32E+02	6,85E-02	1,02E+00	5,54E+00	1,30E-03	2,65E+00	8,22E+02	1,86E-03	2,73E+00	
	B	kg	2,32E-02	5,22E+02	1,07E+00	1,32E+02	6,85E-02	1,02E+00	5,54E+00	1,30E-03	2,65E+00	8,22E+02	1,86E-03	2,73E+00	
	C	kg	2,32E-02	5,22E+02	1,07E+00	1,32E+02	6,85E-02	1,02E+00	5,54E+00	1,30E-03	2,65E+00	8,22E+02	1,86E-03	2,73E+00	
<i>fabrication</i>	A1	kg	4,41E-03	9,08E+02	1,83E+00	8,91E+01	5,85E-02	1,78E+00	9,10E+00	2,31E-03	4,51E+00	1,44E+03	1,67E-03	4,57E+00	
	A2	kg	4,41E-03	9,08E+02	1,83E+00	8,91E+01	5,85E-02	1,78E+00	9,10E+00	2,31E-03	4,51E+00	1,44E+03	1,67E-03	4,57E+00	
	A3	kg	3,90E-03	8,02E+02	1,61E+00	7,87E+01	5,17E-02	1,57E+00	8,04E+00	2,04E-03	3,99E+00	1,28E+03	1,48E-03	4,04E+00	
	B	kg	2,60E-03	5,35E+02	1,08E+00	5,25E+01	3,45E-02	1,05E+00	5,36E+00	1,36E-03	2,66E+00	8,51E+02	9,86E-04	2,69E+00	
	C	kg	2,23E-03	4,60E+02	9,25E-01	4,51E+01	2,97E-02	9,03E-01	4,61E+00	1,17E-03	2,29E+00	7,32E+02	8,49E-04	2,32E+00	
<i>réparations</i>	A1	kg	1,06E-02	8,36E+02	1,68E+00	1,08E+02	6,50E-02	1,64E+00	8,47E+00	2,12E-03	4,17E+00	1,33E+03	1,84E-03	4,24E+00	
	A2	kg	6,15E-03	4,83E+02	9,73E-01	6,21E+01	3,75E-02	9,47E-01	4,89E+00	1,22E-03	2,41E+00	7,66E+02	1,06E-03	2,45E+00	
	A3	kg	5,24E-03	4,12E+02	8,30E-01	5,30E+01	3,20E-02	8,08E-01	4,17E+00	1,04E-03	2,05E+00	6,53E+02	9,04E-04	2,09E+00	
	B	kg	6,19E-03	4,86E+02	9,80E-01	6,25E+01	3,78E-02	9,54E-01	4,93E+00	1,23E-03	2,43E+00	7,71E+02	1,07E-03	2,46E+00	
	C	kg	5,21E-03	4,09E+02	8,25E-01	5,26E+01	3,18E-02	8,02E-01	4,15E+00	1,04E-03	2,04E+00	6,49E+02	8,99E-04	2,07E+00	
<i>transport</i>	pois lourds (40 t)	kg	5,08E-04	5,32E+00	1,13E-02	2,54E+00	1,30E-03	1,05E-02	6,60E-02	8,88E-06	2,88E-02	5,40E+00	1,45E-05	3,14E-02	
	rail (module européen)	kg	3,13E-05	2,44E+00	4,95E-03	3,23E-01	2,28E-04	4,84E-03	2,66E-02	3,61E-06	1,25E-02	2,51E+00	3,37E-06	1,32E-02	
<i>total</i>	A1	kg	3,88E-02	2,27E+03	4,59E+00	3,31E+02	1,94E-01	4,46E+00	2,32E+01	5,74E-03	1,14E+01	3,60E+03	5,38E-03	1,16E+01	
	A2	kg	3,43E-02	1,92E+03	3,88E+00	2,86E+02	1,66E-01	3,77E+00	1,96E+01	4,84E-03	9,62E+00	3,04E+03	4,61E-03	9,79E+00	
	A3	kg	3,28E-02	1,74E+03	3,53E+00	2,66E+02	1,54E-01	3,42E+00	1,78E+01	4,40E-03	8,74E+00	2,76E+03	4,26E-03	8,90E+00	
	B	kg	3,25E-02	1,55E+03	3,14E+00	2,49E+02	1,42E-01	3,04E+00	1,59E+01	3,91E-03	7,78E+00	2,45E+03	3,93E-03	7,93E+00	
	C	kg	3,11E-02	1,40E+03	2,83E+00	2,32E+02	1,32E-01	2,75E+00	1,44E+01	3,52E-03	7,02E+00	2,21E+03	3,62E-03	7,16E+00	
Bâtiments	construction	m ²	3,76E+00	8,85E+04	1,80E+02	2,21E+04	1,15E+01	1,74E+02	9,36E+02	2,89E-01	4,50E+02	1,37E+05	2,46E-01	4,62E+02	
	entretien	m ² /année	9,04E-02	2,13E+03	4,34E+00	5,32E+02	2,76E-01	4,18E+00	2,25E+01	6,96E-03	1,08E+01	3,29E+03	5,91E-03	1,11E+01	
	démolition	m ²	3,94E-01	9,26E+03	1,89E+01	2,32E+03	1,20E+00	1,82E+01	9,80E+01	3,03E-02	4,71E+01	1,43E+04	2,58E-02	4,83E+01	
	total (durée d'utilisation: 80 ans)	m ²	1,14E+01	2,68E+05	5,46E+02	6,70E+04	3,47E+01	5,27E+02	2,83E+03	8,76E-01	1,36E+03	4,15E+05	7,45E-01	1,40E+03	
Agents énergétiques	diesel (mise à disposition)	kg	3,27E-02	3,21E+01	9,49E-02	1,39E+02	4,99E-02	6,27E-02	7,91E-01	5,25E-05	2,48E-01	4,24E+01	4,06E-04	3,11E-01	
	électricité (basse tension)	MJ	3,02E-04	6,22E+01	1,25E-01	6,10E+00	4,01E-03	1,22E-01	6,23E-01	1,58E-04	3,09E-01	9,89E+01	1,15E-04	3,13E-01	
Engrais															
N	urée	kg N	1,44E-02	4,90E+02	9,93E-01	8,72E+01	4,65E-02	9,78E-01	5,19E+00	1,47E-03	2,49E+00	3,73E+02	3,78E-03	2,54E+00	
	nitrate d'ammoniaque-phosphate	kg N	7,07E-03	5,01E+02	1,01E+00	5,67E+01	3,34E-02	1,00E+00	5,20E+00	1,52E-03	2,52E+00	3,70E+02	3,86E-03	2,56E+00	
	nitrate d'ammoniaque	kg N	3,50E-03	4,70E+02	9,43E-01	4,93E+01	2,52E-02	9,40E-01	4,84E+00	1,45E-03	2,36E+00	3,17E+02	3,77E-03	2,39E+00	
	urée-nitrate d'ammoniaque	kg N	9,36E-03	4,63E+02	9,34E-01	6,39E+01	3,58E-02	9,25E-01	4,85E+00	1,41E-03	2,34E+00	3,29E+02	3,69E-03	2,38E+00	
	transport	kg N	5,03E-04	6,35E+00	1,34E-02	2,61E+00	1,36E-03	1,26E-02	7,65E-02	1,02E-05	3,40E-02	6,50E+00	1,55E-05	3,68E-02	
P	trisuperphosphate (TSP)	kg P	1,84E-02	2,38E+02	1,05E+01	9,46E+01	1,00E+01	4,70E-01	5,27E+01	5,82E-04	5,12E+01	3,69E+02	9,50E+00	4,13E+01	
	nitrate d'ammoniaque-phosphate (ASP)	kg P	1,07E-02	2,05E+02	1,04E+01	6,09E+01	1,00E+01	4,04E-01	5,22E+01	5,04E-04	5,10E+01	3,18E+02	9,50E+00	4,11E+01	
	scories Thomas	kg P	9,87E-03	2,83E+01	6,52E-02	4,34E+01	1,94E-02	5,07E-02	4,30E-01	5,99E-05	1,70E-01	4,05E+01	1,93E-04	1,92E-01	
	transport pour l'ASP et le TSP	kg P	2,01E-03	1,10E+01	2,48E-02	9,27E+00	4,52E-03	2,18E-02	1,53E-01	1,31E-05	6,32E-02	9,71E+00	3,90E-05	7,15E-02	
	transport pour les scories Thomas	kg P	2,05E-04	2,74E+00	5,78E-03	1,07E+00	5,66E-04	5,43E-03	3,28E-02	4,38E-06	1,46E-02	2,81E+00	6,48E-06	1,58E-02	
autres	potasse	kg K ₂ O	2,63E-03	2,34E+01	4,78E-02	4,69E+00	2,70E-03	4,61E-02	2,76E-01	5,18E-05	1,19E-01	3,31E+01	9,05E-04	1,24E-01	
	chaux	kg CaO	3,26E-04	2,94E+01	5,92E-02	3,35E+00	2,07E-03	5,83E-02	2,99E-01	3,64E-04	1,47E-01	1,19E+02	7,54E-05	1,50E-01	

INTRANTS		unité	EMISSIONS DANS L'EAU											
			Ions											
			Ag mg/unité	Al mg/unité	As mg/unité	Ba mg/unité	Cd mg/unité	Co mg/unité	Cr _{III} mg/unité	Cr _{VI} mg/unité	Cu mg/unité	Fe mg/unité	Hg mg/unité	Ni mg/unité
engrais de ferme	transport	kg K ₂ O, CaO	8,48E-05	1,26E+00	2,64E-03	4,54E-01	2,43E-04	2,49E-03	1,49E-02	1,99E-06	6,68E-03	1,29E+00	2,83E-06	7,20E-03
	fumier en tas	t	7,34E-03	1,80E+03	3,60E+00	1,73E+02	1,05E-01	3,59E+00	1,81E+01	1,25E-02	9,00E+00	9,31E+02	6,94E-04	9,11E+00
	lisier (non dilué)	m ³	9,61E-03	1,15E+03	2,31E+00	1,29E+02	7,83E-02	2,28E+00	1,16E+01	5,36E-03	5,75E+00	1,25E+03	1,49E-03	5,82E+00
Plastiques	polyéthylène-LD	kg	4,95E-02	2,20E+02	4,99E-01	2,24E+02	9,70E-02	4,30E-01	2,90E+00	5,34E-04	1,23E+00	3,47E+02	1,07E-03	1,34E+00
Semences		kg	4,22E-03	2,35E+02	4,72E-01	3,47E+01	1,92E-02	4,66E-01	2,41E+00	1,61E-03	1,18E+00	2,52E+02	3,68E-04	1,20E+00
Matières actives														
Herbicides	amidosulfuron	kg	1,12E-01	1,60E+03	3,32E+00	5,92E+02	2,86E-01	3,13E+00	1,77E+01	3,95E-03	8,24E+00	2,50E+03	9,89E-03	8,55E+00
	asulame	kg	7,79E-02	2,13E+03	4,34E+00	4,93E+02	2,52E-01	4,20E+00	2,25E+01	3,41E-03	1,08E+01	2,37E+03	8,13E-03	1,11E+01
	atrazine	kg	5,50E-02	6,82E+02	1,42E+00	2,83E+02	1,36E-01	1,34E+00	7,80E+00	1,66E-03	3,55E+00	1,06E+03	8,29E-03	3,70E+00
	bifénox	kg	2,07E-02	4,92E+02	1,01E+00	1,25E+02	6,43E-02	9,65E-01	5,23E+00	1,23E-03	2,50E+00	7,75E+02	2,23E-03	2,57E+00
	carbétamidé	kg	7,79E-02	2,13E+03	4,34E+00	4,93E+02	2,52E-01	4,20E+00	2,25E+01	3,41E-03	1,08E+01	2,37E+03	8,13E-03	1,11E+01
	chlortoluron	kg	1,12E-01	1,60E+03	3,32E+00	5,92E+02	2,86E-01	3,13E+00	1,77E+01	3,95E-03	8,24E+00	2,50E+03	9,89E-03	8,55E+00
	dinosébe	kg	4,40E-02	1,49E+02	3,48E-01	1,95E+02	8,51E-02	2,93E-01	2,15E+00	3,43E-04	8,69E-01	2,28E+02	1,71E-03	9,62E-01
	éthofumésate	kg	9,31E-02	1,39E+03	2,89E+00	4,98E+02	2,42E-01	2,74E+00	1,54E+01	3,35E-03	7,19E+00	2,14E+03	7,90E-03	7,45E+00
	fluroxypyr	kg	1,78E-01	3,01E+03	6,21E+00	9,76E+02	4,84E-01	5,91E+00	3,28E+01	7,47E-03	1,54E+01	4,73E+03	1,44E-02	1,60E+01
	glyphosate	kg	9,95E-02	3,48E+03	7,08E+00	6,86E+02	3,73E-01	6,83E+00	3,64E+01	8,73E-03	1,76E+01	5,49E+03	1,81E-02	1,80E+01
	ioxynil	kg	9,31E-02	1,39E+03	2,89E+00	4,98E+02	2,42E-01	2,74E+00	1,54E+01	3,35E-03	7,19E+00	2,14E+03	7,90E-03	7,45E+00
	isoproturon	kg	1,12E-01	1,60E+03	3,32E+00	5,92E+02	2,86E-01	3,13E+00	1,77E+01	3,95E-03	8,24E+00	2,50E+03	9,89E-03	8,55E+00
	MCPA	kg	5,82E-02	5,27E+02	1,12E+00	2,84E+02	1,32E-01	1,03E+00	6,13E+00	1,29E-03	2,78E+00	8,25E+02	2,86E-03	2,92E+00
	MCPB	kg	8,15E-02	1,17E+03	2,43E+00	4,32E+02	2,10E-01	2,30E+00	1,29E+01	2,90E-03	6,05E+00	1,84E+03	5,68E-03	6,27E+00
mécoprop-P	kg	8,15E-02	1,17E+03	2,43E+00	4,32E+02	2,10E-01	2,30E+00	1,29E+01	2,90E-03	6,05E+00	1,84E+03	5,68E-03	6,27E+00	
métamitron	kg	8,81E-02	1,10E+03	2,30E+00	4,54E+02	2,17E-01	2,16E+00	1,24E+01	2,70E-03	5,72E+00	1,72E+03	8,41E-03	5,96E+00	
métolachlore	kg	1,14E-01	1,34E+03	2,80E+00	5,79E+02	2,75E-01	2,62E+00	1,50E+01	3,30E-03	6,96E+00	2,10E+03	6,51E-03	7,26E+00	
pendiméthaline	kg	4,12E-02	1,05E+03	2,15E+00	2,55E+02	1,19E-01	2,08E+00	1,11E+01	1,84E-03	5,36E+00	1,28E+03	3,60E-03	5,49E+00	
phenméthaphame	kg	7,79E-02	2,13E+03	4,34E+00	4,93E+02	2,52E-01	4,20E+00	2,25E+01	3,41E-03	1,08E+01	2,37E+03	8,13E-03	1,11E+01	
pyridate	kg	9,31E-02	1,39E+03	2,89E+00	4,98E+02	2,42E-01	2,74E+00	1,54E+01	3,35E-03	7,19E+00	2,14E+03	7,90E-03	7,45E+00	
rimsulfuron	kg	1,12E-01	1,60E+03	3,32E+00	5,92E+02	2,86E-01	3,13E+00	1,77E+01	3,95E-03	8,24E+00	2,50E+03	9,89E-03	8,55E+00	
tébutamé	kg	1,05E-01	1,32E+03	2,77E+00	5,43E+02	2,59E-01	2,60E+00	1,48E+01	3,27E-03	6,88E+00	2,08E+03	6,69E-03	7,15E+00	
terbutylazine	kg	8,81E-02	1,10E+03	2,30E+00	4,54E+02	2,17E-01	2,16E+00	1,24E+01	2,70E-03	5,72E+00	1,72E+03	8,41E-03	5,96E+00	
Fongicides	carbenazime	kg	1,37E-01	2,03E+03	4,21E+00	7,32E+02	3,57E-01	3,99E+00	2,24E+01	5,02E-03	1,05E+01	3,18E+03	1,21E-02	1,09E+01
	chlorothalonil	kg	3,53E-02	8,28E+02	1,70E+00	2,12E+02	1,08E-01	1,62E+00	8,79E+00	2,07E-03	4,21E+00	1,31E+03	3,25E-03	4,32E+00
	fenpropimorphe	kg	5,44E-02	1,13E+03	2,32E+00	3,16E+02	1,58E-01	2,23E+00	1,22E+01	2,23E-03	5,78E+00	1,48E+03	5,81E-03	5,94E+00
	flusilazole	kg	5,44E-02	1,13E+03	2,32E+00	3,16E+02	1,58E-01	2,23E+00	1,22E+01	2,23E-03	5,78E+00	1,48E+03	5,81E-03	5,94E+00
mancozébe	kg	2,24E-02	8,30E+02	1,69E+00	1,59E+02	8,36E-02	1,65E+00	8,71E+00	9,07E-04	4,21E+00	7,07E+02	3,94E-03	4,29E+00	
manébe	kg	2,94E-02	1,13E+03	2,29E+00	2,12E+02	1,11E-01	2,24E+00	1,18E+01	1,14E-03	5,72E+00	9,11E+02	3,33E-03	5,83E+00	
prochloraze	kg	5,44E-02	1,13E+03	2,32E+00	3,16E+02	1,58E-01	2,23E+00	1,22E+01	2,23E-03	5,78E+00	1,48E+03	5,81E-03	5,94E+00	
ébuconazole	kg	5,44E-02	1,13E+03	2,32E+00	3,16E+02	1,58E-01	2,23E+00	1,22E+01	2,23E-03	5,78E+00	1,48E+03	5,81E-03	5,94E+00	
Insecticides	cyperméthrine	kg	2,07E-01	3,31E+03	6,84E+00	1,12E+03	5,54E-01	6,50E+00	3,62E+01	8,21E-03	1,70E+01	5,20E+03	1,54E-02	1,76E+01
	lambda-cyhalothrine	kg	2,07E-01	3,31E+03	6,84E+00	1,12E+03	5,54E-01	6,50E+00	3,62E+01	8,21E-03	1,70E+01	5,20E+03	1,54E-02	1,76E+01
Molluscides	méthiocarbe	kg	7,79E-02	2,13E+03	4,34E+00	4,93E+02	2,52E-01	4,20E+00	2,25E+01	3,41E-03	1,08E+01	2,37E+03	8,13E-03	1,11E+01
	chlomequat (CCC)	kg	8,14E-02	1,42E+03	2,93E+00	4,51E+02	2,22E-01	2,79E+00	1,55E+01	3,20E-03	7,29E+00	2,06E+03	7,32E-03	7,53E+00
Régulateurs de croissance	éthéphon	kg	8,14E-02	1,42E+03	2,93E+00	4,51E+02	2,22E-01	2,79E+00	1,55E+01	3,20E-03	7,29E+00	2,06E+03	7,32E-03	7,53E+00
	trinexapac-éthyle	kg	8,14E-02	1,42E+03	2,93E+00	4,51E+02	2,22E-01	2,79E+00	1,55E+01	3,20E-03	7,29E+00	2,06E+03	7,32E-03	7,53E+00

INTRANTS		unité	EMISSIONS DANS L'EAU												
			Ions			Molécules			Autres sels				Amides halogénés C ₆ H ₅ OH- phénol mg/unité		
			Pb ⁻ mg/unité	Se ⁻ mg/unité	Zn mg/unité	NH ₃ mg/unité	NO ₃ mg/unité	PO ₄ mg/unité	chlorure mg/unité	cyanure mg/unité	fluorure mg/unité	sulfure mg/unité			
Machines															
matières premières	A1	kg	3,38E+00	2,64E+00	5,68E+00	3,50E+01	3,47E+01	3,15E+01	2,27E+04	2,37E-01	2,67E+00	1,11E+00	5,31E+00		
	A2	kg	3,38E+00	2,64E+00	5,68E+00	3,50E+01	3,47E+01	3,15E+01	2,27E+04	2,37E-01	2,67E+00	1,11E+00	5,31E+00		
	A3	kg	3,38E+00	2,64E+00	5,68E+00	3,50E+01	3,47E+01	3,15E+01	2,27E+04	2,37E-01	2,67E+00	1,11E+00	5,31E+00		
	B	kg	3,38E+00	2,64E+00	5,68E+00	3,50E+01	3,47E+01	3,15E+01	2,27E+04	2,37E-01	2,67E+00	1,11E+00	5,31E+00		
	C	kg	3,38E+00	2,64E+00	5,68E+00	3,50E+01	3,47E+01	3,15E+01	2,27E+04	2,37E-01	2,67E+00	1,11E+00	5,31E+00		
fabrication	A1	kg	5,61E+00	4,56E+00	9,27E+00	1,25E+01	2,54E+01	5,42E+01	9,65E+03	1,34E-01	3,24E+00	2,18E-01	1,13E+00		
	A2	kg	5,61E+00	4,56E+00	9,27E+00	1,25E+01	2,54E+01	5,42E+01	9,65E+03	1,34E-01	3,24E+00	2,18E-01	1,13E+00		
	A3	kg	4,95E+00	4,02E+00	8,19E+00	1,10E+01	2,24E+01	4,79E+01	8,53E+03	1,19E-01	2,86E+00	1,92E-01	1,00E+00		
	B	kg	3,30E+00	2,68E+00	5,46E+00	7,34E+00	1,50E+01	3,19E+01	5,68E+03	7,92E-02	1,91E+00	1,28E-01	6,68E-01		
	C	kg	2,84E+00	2,31E+00	4,70E+00	6,32E+00	1,29E+01	2,75E+01	4,89E+03	6,82E-02	1,64E+00	1,10E-01	5,75E-01		
réparations	A1	kg	5,21E+00	4,20E+00	8,64E+00	2,03E+01	2,98E+01	4,99E+01	1,43E+04	1,75E-01	3,24E+00	5,13E-01	2,53E+00		
	A2	kg	3,01E+00	2,43E+00	4,99E+00	1,18E+01	1,72E+01	2,89E+01	8,29E+03	1,01E-01	1,87E+00	2,97E-01	1,46E+00		
	A3	kg	2,57E+00	2,07E+00	4,26E+00	1,00E+01	1,47E+01	2,46E+01	7,07E+03	8,61E-02	1,60E+00	2,53E-01	1,24E+00		
	B	kg	3,03E+00	2,44E+00	5,03E+00	1,18E+01	1,73E+01	2,91E+01	8,35E+03	1,02E-01	1,89E+00	2,99E-01	1,47E+00		
	C	kg	2,55E+00	2,06E+00	4,23E+00	9,95E+00	1,46E+01	2,44E+01	7,02E+03	8,55E-02	1,59E+00	2,51E-01	1,24E+00		
transport	ppoids lourds (40 t)	kg	6,56E-02	2,72E-02	7,96E-02	1,36E+00	6,00E-01	3,30E-01	1,09E+03	1,28E-02	1,46E-01	2,55E-02	1,27E-01		
	rail (module européen)	kg	2,62E-02	1,23E-02	3,17E-02	9,56E-02	6,49E-02	1,47E-01	4,40E+01	3,66E-03	5,06E-02	1,54E-03	1,19E-02		
total	A1	kg	1,43E+01	1,14E+01	2,37E+01	6,92E+01	9,06E+01	1,36E+02	4,79E+04	5,63E-01	9,35E+00	1,87E+00	9,11E+00		
	A2	kg	1,21E+01	9,66E+00	2,01E+01	6,07E+01	7,80E+01	1,15E+02	4,18E+04	4,89E-01	7,98E+00	1,65E+00	8,05E+00		
	A3	kg	1,10E+01	8,78E+00	1,82E+01	5,75E+01	7,25E+01	1,04E+02	3,95E+04	4,59E-01	7,33E+00	1,58E+00	7,70E+00		
	B	kg	9,81E+00	7,81E+00	1,63E+01	5,56E+01	6,77E+01	9,29E+01	3,79E+04	4,35E-01	6,66E+00	1,56E+00	7,59E+00		
	C	kg	8,87E+00	7,05E+00	1,47E+01	5,27E+01	6,28E+01	8,38E+01	3,58E+04	4,07E-01	6,10E+00	1,50E+00	7,26E+00		
Bâtiments	construction	m ²	5,62E+02	4,48E+02	9,60E+02	5,42E+03	5,64E+03	5,33E+03	3,80E+06	3,84E+01	4,35E+02	1,85E+02	8,90E+02		
	entretien	m ² /année	1,35E+01	1,08E+01	2,31E+01	1,30E+02	1,36E+02	1,28E+02	9,14E+04	9,24E-01	1,05E+01	4,46E+00	2,14E+01		
	démolition	m ²	5,88E+01	4,69E+01	1,01E+02	5,68E+02	5,91E+02	5,58E+02	3,98E+05	4,02E+00	4,56E+01	1,94E+01	9,32E+01		
	total (durée d'utilisation: 80 ans)	m ²	1,70E+03	1,36E+03	2,91E+03	1,64E+04	1,71E+04	1,62E+04	1,15E+07	1,16E+02	1,32E+03	5,62E+02	2,70E+03		
Agents énergétiques	diesel (mise à disposition)	kg	4,05E-01	1,91E-01	7,73E-01	6,99E+01	2,72E+01	2,34E+00	2,89E+04	2,02E-01	1,23E+00	1,24E+00	7,04E+00		
	électricité (basse tension)	MJ	3,84E-01	3,12E-01	6,35E-01	8,54E-01	1,74E+00	3,71E+00	6,61E+02	9,21E-03	2,22E-01	1,49E-02	7,77E-02		
Engrais															
N	urée	kg N	2,82E+00	2,47E+00	5,23E+00	1,71E+01	2,34E+02	2,96E+01	1,36E+04	1,52E-01	2,00E+00	5,88E-01	3,02E+00		
	nitrate d'ammoniaque-phosphate	kg N	2,82E+00	2,52E+00	5,22E+00	7,12E+00	6,05E+02	3,01E+01	6,96E+03	9,39E-02	1,75E+00	2,05E-01	1,22E+00		
	nitrate d'ammoniaque	kg N	2,61E+00	2,36E+00	4,84E+00	2,11E+00	2,21E+02	2,82E+01	3,55E+03	6,30E-02	1,52E+00	2,14E-02	3,52E-01		
	urée-nitrate d'ammoniaque	kg N	2,62E+00	2,33E+00	4,87E+00	1,02E+01	2,28E+02	2,79E+01	8,91E+03	1,10E-01	1,73E+00	3,30E-01	1,80E+00		
	transport	kg N	7,51E-02	3,25E-02	9,21E-02	1,38E+00	6,11E-01	3,91E-01	8,68E+02	1,38E-02	1,61E-01	2,54E-02	1,27E-01		
P	trisuperphosphate (TSP)	kg P	4,47E+01	1,22E+00	6,28E+01	2,76E+01	2,44E+01	1,38E+05	1,80E+04	1,87E-01	1,67E+05	9,29E-01	4,43E+00		
	nitrate d'ammoniaque-phosphate (ASP)	kg P	4,44E+01	1,04E+00	6,23E+01	1,78E+01	1,59E+01	1,38E+05	1,11E+04	1,24E-01	1,67E+05	5,48E-01	2,61E+00		
	scories Thomas	kg P	2,56E-01	1,54E-01	4,66E-01	1,35E+01	1,09E+01	1,85E+00	9,15E+03	8,50E-02	5,09E-01	5,04E-01	2,39E+00		
	transport pour l'ASP et le TSP	kg P	1,65E-01	5,77E-02	1,94E-01	3,21E+00	2,23E+00	6,94E-01	2,10E+03	4,03E-02	4,19E-01	1,02E-01	5,15E-01		
	transport pour les scories Thomas	kg P	3,22E-02	1,40E-02	3,95E-02	5,61E-01	2,50E-01	1,69E-01	3,52E+02	5,83E-03	6,84E-02	1,03E-02	5,20E-02		
autres	potasse	kg K ₂ O	1,89E-01	1,18E-01	2,74E-01	1,72E+00	1,20E+00	1,40E+00	8,25E+02	2,05E-02	2,69E-01	3,54E-02	2,19E-01		
	chaux	kg CaO	1,81E-01	1,48E-01	3,06E-01	6,89E-01	7,51E-01	1,75E+00	4,59E+02	6,52E-03	1,53E-01	1,25E-02	6,39E-02		

INTRANTS		EMISSIONS DANS L'EAU											
		unité	Ions			Molécules			Autres sels			Amides halogénés C ₆ H ₅ OH- phénol mg/unité	
			Pb mg/unité	Se mg/unité	Zn mg/unité	NH ₃ mg/unité	NO ₃ mg/unité	PO ₄ mg/unité	chlorure mg/unité	cyanure mg/unité	fluorure mg/unité		sulfure mg/unité
engrais de ferme	transport	kg K ₂ O, CaO	1,46E-02	6,42E-03	1,79E-02	2,33E-01	1,05E-01	7,72E-02	1,45E+02	2,58E-03	3,08E-02	4,27E-03	2,18E-02
	fumier en tas	t	9,45E+00	9,01E+00	1,83E+01	1,80E+01	1,50E+01	1,08E+02	1,58E+04	1,04E-01	4,47E+00	3,70E-01	1,72E+00
	lisier (non dilué)	m ³	6,56E+00	5,78E+00	1,18E+01	2,10E+01	2,60E+01	6,86E+01	1,49E+04	1,33E-01	3,39E+00	4,72E-01	2,24E+00
Plastiques	polyéthylène LD	kg	1,58E+00	1,16E+00	2,96E+00	1,30E+02	5,38E+01	1,37E+01	4,51E+04	3,60E-01	2,11E+00	2,38E+00	1,49E+01
Semences		kg	1,31E+00	1,18E+00	2,44E+00	5,86E+00	5,98E+00	1,41E+01	4,72E+03	4,47E-02	8,16E-01	1,96E-01	9,51E-01
Matières actives													
Herbicides	amidosulfuron	kg	1,07E+01	8,13E+00	1,81E+01	2,43E+02	1,49E+02	9,68E+01	1,09E+05	1,05E+00	9,74E+00	5,50E+00	2,61E+01
	asulame	kg	1,29E+01	1,08E+01	2,29E+01	1,60E+02	1,10E+02	1,28E+02	8,25E+04	7,85E-01	8,77E+00	3,85E+00	1,85E+01
	atrazine	kg	4,74E+00	3,48E+00	7,92E+00	1,14E+02	7,10E+01	4,15E+01	5,32E+04	5,46E-01	4,94E+00	2,72E+00	1,31E+01
	bifénox	kg	3,19E+00	2,49E+00	5,35E+00	3,95E+01	3,24E+01	2,96E+01	2,15E+04	2,22E-01	2,51E+00	1,03E+00	4,96E+00
	carbétamide	kg	1,29E+01	1,08E+01	2,29E+01	1,60E+02	1,10E+02	1,28E+02	8,25E+04	7,85E-01	8,77E+00	3,85E+00	1,85E+01
	chlortoluron	kg	1,07E+01	8,13E+00	1,81E+01	2,43E+02	1,49E+02	9,68E+01	1,09E+05	1,05E+00	9,74E+00	5,50E+00	2,61E+01
	dinosébe	kg	1,19E+00	7,99E-01	2,22E+00	1,00E+02	4,73E+01	9,53E+00	3,99E+04	3,42E-01	1,98E+00	2,14E+00	1,00E+01
	éthofumésate	kg	9,23E+00	7,10E+00	1,57E+01	1,93E+02	1,25E+02	8,46E+01	9,14E+04	8,82E-01	8,24E+00	4,59E+00	2,19E+01
	fluroxypyr	kg	1,98E+01	1,53E+01	3,36E+01	3,32E+02	2,50E+02	1,82E+02	1,77E+05	1,74E+00	1,71E+01	8,86E+00	4,23E+01
	glyphosate	kg	2,23E+01	1,76E+01	3,71E+01	1,85E+02	1,82E+02	2,09E+02	1,11E+05	1,23E+00	1,64E+01	4,98E+00	2,44E+01
	loxynil	kg	9,23E+00	7,10E+00	1,57E+01	1,93E+02	1,25E+02	8,46E+01	9,14E+04	8,82E-01	8,24E+00	4,59E+00	2,19E+01
	isoproturon	kg	1,07E+01	8,13E+00	1,81E+01	2,43E+02	1,49E+02	9,68E+01	1,09E+05	1,05E+00	9,74E+00	5,50E+00	2,61E+01
	MCPA	kg	3,61E+00	2,71E+00	6,29E+00	1,25E+02	7,06E+01	3,23E+01	5,49E+04	4,96E-01	3,80E+00	2,86E+00	1,34E+01
	MCPB	kg	7,78E+00	5,97E+00	1,32E+01	1,63E+02	1,10E+02	7,11E+01	7,98E+04	7,62E-01	7,00E+00	4,04E+00	1,91E+01
	mécoprop-P	kg	7,78E+00	5,97E+00	1,32E+01	1,63E+02	1,10E+02	7,11E+01	7,98E+04	7,62E-01	7,00E+00	4,04E+00	1,91E+01
	métamirone	kg	7,48E+00	5,62E+00	1,27E+01	1,78E+02	1,14E+02	6,70E+01	8,52E+04	8,29E-01	7,33E+00	4,36E+00	2,08E+01
	métolachlore	kg	8,97E+00	6,84E+00	1,54E+01	2,45E+02	1,45E+02	8,14E+01	1,09E+05	1,01E+00	8,53E+00	5,59E+00	2,63E+01
	perdiméthaline	kg	6,41E+00	5,32E+00	1,13E+01	9,38E+01	5,81E+01	6,35E+01	4,31E+04	4,01E-01	4,42E+00	2,01E+00	9,55E+00
	phenméthipame	kg	1,29E+01	1,08E+01	2,29E+01	1,60E+02	1,10E+02	1,28E+02	8,25E+04	7,85E-01	8,77E+00	3,85E+00	1,85E+01
	pyridate	kg	9,23E+00	7,10E+00	1,57E+01	1,93E+02	1,25E+02	8,46E+01	9,14E+04	8,82E-01	8,24E+00	4,59E+00	2,19E+01
	rim sulfuron	kg	1,07E+01	8,13E+00	1,81E+01	2,43E+02	1,49E+02	9,68E+01	1,09E+05	1,05E+00	9,74E+00	5,50E+00	2,61E+01
	tébutame	kg	8,85E+00	6,76E+00	1,52E+01	2,26E+02	1,36E+02	8,05E+01	1,02E+05	9,47E-01	8,26E+00	5,17E+00	2,44E+01
Fongicides	terbutylazine	kg	7,48E+00	5,62E+00	1,27E+01	1,78E+02	1,14E+02	6,70E+01	8,52E+04	8,29E-01	7,33E+00	4,36E+00	2,08E+01
	carbendazime	kg	1,36E+01	1,03E+01	2,30E+01	2,70E+02	1,86E+02	1,23E+02	1,35E+05	1,32E+00	1,23E+01	6,82E+00	3,26E+01
	chlorothalonil	kg	5,33E+00	4,19E+00	8,96E+00	8,46E+01	5,42E+01	4,98E+01	3,65E+04	3,59E-01	4,08E+00	1,72E+00	8,14E+00
	fenpropimorphe	kg	7,14E+00	5,73E+00	1,24E+01	1,11E+02	7,56E+01	6,83E+01	5,54E+04	5,41E-01	5,59E+00	2,69E+00	1,29E+01
	flusilazole	kg	7,14E+00	5,73E+00	1,24E+01	1,11E+02	7,56E+01	6,83E+01	5,54E+04	5,41E-01	5,59E+00	2,69E+00	1,29E+01
	mancozébe	kg	4,83E+00	4,19E+00	8,80E+00	4,39E+01	3,11E+01	5,00E+01	2,51E+04	2,42E-01	2,96E+00	1,11E+00	5,44E+00
	manébe	kg	6,43E+00	5,69E+00	1,19E+01	6,52E+01	3,99E+01	6,80E+01	3,31E+04	2,93E-01	3,60E+00	1,44E+00	6,90E+00
	prochlorazé	kg	7,14E+00	5,73E+00	1,24E+01	1,11E+02	7,56E+01	6,83E+01	5,54E+04	5,41E-01	5,59E+00	2,69E+00	1,29E+01
Insecticides	tébuconazole	kg	7,14E+00	5,73E+00	1,24E+01	1,11E+02	7,56E+01	6,83E+01	5,54E+04	5,41E-01	5,59E+00	2,69E+00	1,29E+01
	cyperméthrine	kg	2,19E+01	1,69E+01	3,71E+01	3,73E+02	2,88E+02	2,01E+02	2,05E+05	2,01E+00	1,92E+01	1,04E+01	4,94E+01
	lambda-cyhalothrine	kg	2,19E+01	1,69E+01	3,71E+01	3,73E+02	2,88E+02	2,01E+02	2,05E+05	2,01E+00	1,92E+01	1,04E+01	4,94E+01
Molluscides	méthiocarbe	kg	1,29E+01	1,08E+01	2,29E+01	1,60E+02	1,10E+02	1,28E+02	8,25E+04	7,85E-01	8,77E+00	3,85E+00	1,85E+01
Régulateurs de croissance	chlorméquat (CCC)	kg	9,21E+00	7,22E+00	1,58E+01	1,69E+02	1,12E+02	8,59E+01	8,12E+04	7,87E-01	7,72E+00	4,02E+00	1,92E+01
	éthéphon	kg	9,21E+00	7,22E+00	1,58E+01	1,69E+02	1,12E+02	8,59E+01	8,12E+04	7,87E-01	7,72E+00	4,02E+00	1,92E+01
	trinexapac-éthyle	kg	9,21E+00	7,22E+00	1,58E+01	1,69E+02	1,12E+02	8,59E+01	8,12E+04	7,87E-01	7,72E+00	4,02E+00	1,92E+01

INTRANTS		unité	EMISSIONS DANS L'EAU					DECHETS			
			Autres TBT mg/unité	Divers COD mg/unité	graisses et huiles mg/unité	hydro- carbures mg/unité	solvants chlorés mg/unité	Déchets en décharge			
							matériaux inertes mg/unité	résidus stabilisés mg/unité	matériaux en dé- charge bioactive mg/unité		
Machines	matières premières	A1	5,98E-02	4,01E+01	6,71E+02	2,05E-01	2,54E-01	2,08E+05	5,18E+04	4,48E+02	
		A2	5,98E-02	4,01E+01	6,71E+02	2,05E-01	2,54E-01	2,08E+05	5,18E+04	4,48E+02	
		A3	5,98E-02	4,01E+01	6,71E+02	2,05E-01	2,54E-01	2,08E+05	5,18E+04	4,48E+02	
		B	5,98E-02	4,01E+01	6,71E+02	2,05E-01	2,54E-01	2,08E+05	5,18E+04	4,48E+02	
		C	5,98E-02	4,01E+01	6,71E+02	2,05E-01	2,54E-01	2,08E+05	5,18E+04	4,48E+02	
	fabrication	A1	2,92E-02	1,00E+01	1,33E+02	1,62E-01	4,58E-01	2,50E+05	7,49E+04	1,39E+02	
		A2	2,92E-02	1,00E+01	1,33E+02	1,62E-01	4,58E-01	2,50E+05	7,49E+04	1,39E+02	
		A3	2,58E-02	8,85E+00	1,17E+02	1,43E-01	4,05E-01	2,21E+05	6,62E+04	1,23E+02	
		B	1,72E-02	5,90E+00	7,83E+01	9,55E-02	2,70E-01	1,47E+05	4,41E+04	8,17E+01	
		C	1,48E-02	5,08E+00	6,73E+01	8,21E-02	2,32E-01	1,27E+05	3,80E+04	7,03E+01	
	réparations	A1	4,05E-02	2,02E+01	3,11E+02	1,85E-01	4,19E-01	2,50E+05	7,17E+04	2,45E+02	
		A2	2,34E-02	1,17E+01	1,80E+02	1,07E-01	2,42E-01	1,45E+05	4,14E+04	1,41E+02	
		A3	2,00E-02	9,95E+00	1,53E+02	9,09E-02	2,06E-01	1,23E+05	3,53E+04	1,21E+02	
		B	2,36E-02	1,17E+01	1,81E+02	1,07E-01	2,44E-01	1,46E+05	4,17E+04	1,42E+02	
		C	1,98E-02	9,88E+00	1,52E+02	9,03E-02	2,05E-01	1,23E+05	3,51E+04	1,20E+02	
transport	poisds lourds (40 t)	kg	1,42E-03	8,68E+00	1,56E+01	4,36E-03	1,20E-03	3,49E+04	4,64E+02	3,31E+02	
	rail (module européen)	kg	1,87E-04	1,45E-01	9,67E-01	4,49E-04	1,53E-03	1,82E+04	1,54E+01	9,79E+00	
total	A1	kg	1,31E-01	7,92E+01	1,13E+03	5,56E-01	1,13E+00	7,62E+05	1,99E+05	1,17E+03	
	A2	kg	1,14E-01	7,06E+01	1,00E+03	4,78E-01	9,58E-01	6,56E+05	1,69E+05	1,07E+03	
	A3	kg	1,07E-01	6,78E+01	9,58E+02	4,44E-01	8,69E-01	6,05E+05	1,54E+05	1,03E+03	
	B	kg	1,02E-01	6,66E+01	9,47E+02	4,12E-01	7,71E-01	5,54E+05	1,38E+05	1,01E+03	
	C	kg	9,60E-02	6,39E+01	9,07E+02	3,82E-01	6,95E-01	5,11E+05	1,25E+05	9,80E+02	
Bâtiments	construction	m ²	1,00E+01	5,85E+03	1,12E+05	3,25E+01	3,89E+01	3,46E+07	8,52E+06	7,53E+04	
	entretien	m ² /année	2,41E-01	1,41E+02	2,68E+03	7,82E-01	9,36E-01	8,31E+05	2,05E+05	1,81E+03	
	démolition	m ²	1,05E+00	6,13E+02	1,17E+04	3,40E+00	4,08E+00	3,62E+06	8,92E+05	7,88E+03	
	total (durée d'utilisation: 80 ans)	m ²	3,04E+01	1,77E+04	3,38E+05	9,85E+01	1,18E+02	1,05E+08	2,58E+07	2,28E+05	
Agents énergétiques	diesel (mise à disposition)	kg	7,34E-02	120	1,00E+03	2,87E-01	9,80E-03	9,86E+04	1,38E+04	4,94E+02	
	électricité (basse tension)	MJ	2,00E-03	0,686	9,10E+00	1,11E-02	3,14E-02	1,71E+04	5,13E+03	9,50E+00	
Engrais	N	urée	kg N	3,13E-02	2,45E+01	3,85E+02	7,82E-02	1,84E-02	2,09E+05	2,20E+04	4,91E+02
		nitrate d'ammoniaque-phosphate	kg N	1,46E-02	1,31E+01	1,57E+02	3,41E-02	1,20E-02	1,88E+05	1,84E+04	3,46E+02
		nitrate d'ammoniaque	kg N	5,85E-03	7,48E+00	4,79E+01	8,64E-03	8,44E-03	1,69E+05	1,43E+04	2,75E+02
		urée-nitrate d'ammoniaque	kg N	1,94E-02	1,67E+01	2,30E+02	4,52E-02	1,36E-02	1,86E+05	1,76E+04	3,92E+02
		transport	kg N	1,45E-03	6,30E+00	1,55E+01	4,55E-03	2,49E-03	4,15E+04	3,85E+02	2,69E+02
	P	trisuperphosphate (TSP)	kg P	2,66E-01	3,49E+01	5,57E+02	1,41E-01	1,96E-02	1,41E+05	2,54E+04	5,21E+02
		nitrate d'ammoniaque-phosphate (ASP)	kg P	2,49E-01	2,41E+01	3,28E+02	9,46E-02	1,20E-02	1,08E+05	1,94E+04	3,75E+02
		scories Thomas	kg P	2,27E-02	1,73E+01	3,02E+02	6,00E-02	9,90E-03	5,50E+04	6,40E+03	2,96E+02
		transport pour l'ASP et le TSP	kg P	2,25E-01	6,54E+00	6,14E+01	1,29E-02	2,40E-03	3,23E+04	1,13E+03	1,97E+02
		transport pour les scories Thomas	kg P	5,99E-04	2,54E+00	6,31E+00	1,86E-03	1,12E-03	1,81E+04	1,56E+02	1,09E+02
	autres	potasse	kg K ₂ O	2,23E-03	3,23E+01	2,99E+01	7,09E-03	5,27E-03	2,26E+04	2,82E+03	5,65E+01
		chaux	kg CaO	1,23E-03	1,56E+00	7,93E+00	4,93E-03	1,16E-03	1,66E+04	3,74E+03	5,11E+01

INTRANTS		unité	EMISSIONS DANS L'EAU					DECHETS		
			Autres	Divers	graisses et huiles	hydro- carbures	solvants chlorés	Déchets en décharge		
			TBT mg/unité	COD mg/unité	mg/unité	mg/unité	mg/unité	matériaux inertes mg/unité	résidus stabilisés mg/unité	matériaux en dé- charge bioactive mg/unité
engrais de ferme	transport	kg K ₂ O, CaO	2,54E-04	1,04E+00	2,62E+00	7,83E-04	5,45E-04	8,43E+03	6,40E+01	4,47E+01
	fumier en tas	t	5,68E-02	2,43E+01	2,21E+02	9,63E-02	1,18E-02	4,41E+05	7,45E+04	2,10E+02
	lisier (non dilué)	m ³	4,54E-02	2,43E+01	2,85E+02	1,64E-01	1,81E-02	3,08E+05	7,09E+04	2,34E+02
Plastiques	polyéthylène LD	kg	1,10E-01	213,59	1,53E+03	4,90E-02	5,70E-03	1,17E+05	3,38E+04	4,34E+02
Semences		kg	1,39E-02	6,35E+00	1,19E+02	3,42E-02	3,97E-02	7,00E+04	1,51E+04	8,62E+01
Matières actives										
Herbicides										
	amidosulfuron	kg	2,84E-01	3,61E+02	3,48E+03	5,20E-01	7,54E-01	6,77E+05	1,74E+05	1,55E+03
	asulame	kg	2,03E-01	2,25E+02	2,43E+03	4,51E-01	6,51E-01	7,17E+05	1,44E+05	1,20E+03
	atrazine	kg	1,38E-01	1,67E+02	1,74E+03	2,59E-01	3,14E-01	3,45E+05	8,19E+04	8,09E+02
	bifénox	kg	5,67E-02	5,23E+01	6,42E+02	1,54E-01	2,39E-01	1,88E+05	4,88E+04	3,57E+02
	carbétamide	kg	2,09E-01	2,25E+02	2,43E+03	4,51E-01	6,51E-01	7,17E+05	1,44E+05	1,20E+03
	chlortoluron	kg	2,84E-01	3,61E+02	3,48E+03	5,20E-01	7,54E-01	6,77E+05	1,74E+05	1,55E+03
	dinosébe	kg	1,01E-01	1,58E+02	1,36E+03	9,77E-02	5,56E-02	1,17E+05	2,77E+04	5,05E+02
	éthofumésate	kg	2,36E-01	2,79E+02	2,89E+03	4,75E-01	6,41E-01	5,90E+05	1,48E+05	1,37E+03
	fluroxypyr	kg	4,60E-01	4,47E+02	5,49E+03	1,14E+00	1,44E+00	1,27E+06	3,18E+05	2,97E+03
	glyphosate	kg	2,97E-01	2,27E+02	3,11E+03	9,67E-01	1,71E+00	1,24E+06	3,30E+05	1,91E+03
	loxynil	kg	2,36E-01	2,79E+02	2,89E+03	4,75E-01	6,41E-01	5,90E+05	1,48E+05	1,37E+03
	isoproturon	kg	2,84E-01	3,61E+02	3,48E+03	5,20E-01	7,54E-01	6,77E+05	1,74E+05	1,55E+03
	MCPA	kg	1,41E-01	1,89E+02	1,79E+03	2,20E-01	2,41E-01	2,57E+05	6,42E+04	7,71E+02
	MCPB	kg	2,06E-01	2,32E+02	2,52E+03	4,38E-01	5,56E-01	5,05E+05	1,27E+05	1,24E+03
	mécoprop-P	kg	2,06E-01	2,32E+02	2,52E+03	4,38E-01	5,56E-01	5,05E+05	1,27E+05	1,24E+03
	mélamitron	kg	2,20E-01	2,55E+02	2,74E+03	4,39E-01	5,14E-01	5,21E+05	1,27E+05	1,32E+03
	métolachloré	kg	2,81E-01	3,64E+02	3,51E+03	4,86E-01	6,26E-01	5,88E+05	1,51E+05	1,55E+03
	pendiméthaline	kg	1,07E-01	1,40E+02	1,28E+03	2,01E-01	3,53E-01	3,44E+05	7,56E+04	5,51E+02
	phenméthaphane	kg	2,03E-01	2,25E+02	2,43E+03	4,51E-01	6,51E-01	7,17E+05	1,44E+05	1,20E+03
	pyridate	kg	2,36E-01	2,79E+02	2,89E+03	4,75E-01	6,41E-01	5,90E+05	1,48E+05	1,37E+03
	rimisulfuron	kg	2,84E-01	3,61E+02	3,48E+03	5,20E-01	7,54E-01	6,77E+05	1,74E+05	1,55E+03
	tébutame	kg	2,62E-01	3,35E+02	3,25E+03	4,67E-01	6,23E-01	5,73E+05	1,47E+05	1,45E+03
	terbuthylazine	kg	2,20E-01	2,55E+02	2,74E+03	4,39E-01	5,14E-01	5,21E+05	1,27E+05	1,32E+03
Fongicides	carbendazime	kg	3,50E-01	3,77E+02	4,26E+03	7,73E-01	9,63E-01	8,96E+05	2,23E+05	2,16E+03
	chlorothalonil	kg	9,62E-02	1,27E+02	1,09E+03	1,90E-01	4,03E-01	2,85E+05	8,00E+04	4,59E+02
	fenpropimorphe	kg	1,41E-01	1,57E+02	1,69E+03	3,07E-01	4,27E-01	4,28E+05	9,63E+04	8,38E+02
	flusilazole	kg	1,41E-01	1,57E+02	1,69E+03	3,07E-01	4,27E-01	4,28E+05	9,63E+04	8,38E+02
	mancozèbe	kg	5,81E-02	6,10E+01	7,11E+02	1,33E-01	1,70E-01	2,65E+05	4,13E+04	3,66E+02
	manèbe	kg	7,55E-02	9,66E+01	9,20E+02	1,38E-01	2,12E-01	3,27E+05	4,92E+04	4,07E+02
	prochlorazé	kg	1,41E-01	1,57E+02	1,69E+03	3,07E-01	4,27E-01	4,28E+05	9,63E+04	8,38E+02
	tébuconazole	kg	1,41E-01	1,57E+02	1,69E+03	3,07E-01	4,27E-01	4,28E+05	9,63E+04	8,38E+02
Insecticides	cyperméthrine	kg	5,32E-01	4,92E+02	6,39E+03	1,35E+00	1,58E+00	1,44E+06	3,56E+05	3,56E+03
	lambda-cyhalothrine	kg	5,32E-01	4,92E+02	6,39E+03	1,35E+00	1,58E+00	1,44E+06	3,56E+05	3,56E+03
Molluscides	méthiocarbe	kg	2,03E-01	2,25E+02	2,43E+03	4,51E-01	6,51E-01	7,17E+05	1,44E+05	1,20E+03
Régulateurs de croissance	chlorméquat (CCC)	kg	2,09E-01	2,42E+02	2,53E+03	4,37E-01	6,13E-01	5,67E+05	1,38E+05	1,22E+03
	éthéphon	kg	2,09E-01	2,42E+02	2,53E+03	4,37E-01	6,13E-01	5,67E+05	1,38E+05	1,22E+03
	trinexapac-éthyle	kg	2,09E-01	2,42E+02	2,53E+03	4,37E-01	6,13E-01	5,67E+05	1,38E+05	1,22E+03

Tableau 13. Données considérées pour le calcul du taux d'épuisement en ressources énergétiques non renouvelables ainsi que des émissions d'oxydes d'azote et d'aluminium consécutifs à la fumure de fond pour une production d'un hectare de blé.

Position	Unité	Quantité	Remarques (classes définies selon tableau 9)
Mécanisation			
- Tracteur (2 roues motrices, 55 ch)	h	1,8	Poids: 2'623 kg; encombrement: 51 m ³ ; classe A1
- Distributeur d'engrais centrifuge (< 500 l)	ha	2,0	Poids: 105 kg; encombrement: 12 m ³ ; classe C
Carburant (diesel)	kg	3,7	
Engrais			
- P	kg	26,2	Scories Thomas (0,17,0,1)
- K	kg	74,7	Potasse 60 (0,0,60,0)

Tableau 14. Calcul du facteur d'allocation des machines et véhicules agricoles (positions mécanisation et hangar) à l'exemple d'un tracteur et d'un distributeur d'engrais (selon les indications des tableaux 10, 12 et 13 en supposant pour les hangars une hauteur égale à 4 m)

Machines	Unités	D _e	D _{um}	F _m	F _b
Unités		unité/an	an	unité ⁻¹	unité ⁻¹
Tracteur	h	600	16	1,04E-04	2,08E-05
Distributeur	ha	80	13	9,62E-04	1,56E-04

Tableau 15. Quelques positions de l'inventaire environnemental calculé pour la fumure de fond d'une culture d'un hectare de blé (seules les sources d'émissions indirectes sont considérées)

Position	Ressources énergétiques brutes							Emissions	
	Gaz pétrole	Gaz brut	Gaz de fosse	Pétrole brut	Houille d'extraction brute	Lignite d'extraction brute	Minerai d'uranium	Oxydes d'azote	Al (eaux de surface)
Unité	m ³	m ³	kg	t	kg	kg	kg	mg	mg
Mécanisation	0,039 5 %	0,34 2 %	0,0062 32 %	0,00079 5 %	0,86 32 %	1,12 35 %	0,000076 35 %	15'198 4 %	1'401 32 %
Hangar	0,025 3 %	0,11 0 %	0,0017 9 %	0,00052 3 %	0,23 8 %	0,29 9 %	0,000018 8 %	5'893 2 %	379 8 %
Carburants	0,198 26 %	0,01 0 %	0,0005 2 %	0,00407 26 %	0,07 3 %	0,06 2 %	0,000007 3 %	162'514 44 %	120 3 %
Engrais	0,501 66 %	20,03 98 %	0,0112 57 %	0,01030 66 %	1,53 57 %	1,69 54 %	0,000116 54 %	184'292 50 %	2'486 57 %

4. Evaluation

4.1 Bilan énergétique et besoin en ressources énergétiques non renouvelables

Les données publiées dans le présent inventaire (tab. 12) peuvent être exploitées pour le calcul de bilans énergétiques ainsi que du besoin en ressources énergétiques non renouvelables de procédés de production agricole.

Par *bilan énergétique*, on entend le rapport des sortants et des intrants exprimés sous forme énergétique [$MJ_{\text{sortant}}/MJ_{\text{intran}}$]. Le calcul de ce rapport est d'autant plus pertinent que le sortant possède une finalité énergétique, comme c'est le cas, en agriculture, des matières premières renouvelables à fins énergétiques (production d'agents énergétiques comme l'ester méthylique de colza). Lorsque seuls les intrants énergétiques non renouvelables sont considérés, le bilan énergétique mesure l'efficacité de la transformation en agents énergétiques des ressources énergétiques brutes renouvelables. Dans ce cas, les agents énergétiques sont généralement caractérisés par leur contenu énergétique.

Par *besoin en ressources énergétiques non renouvelables*, on entend le rapport des intrants énergétiques non renouvelables du système étudié et de ses sortants. Si par exemple le système étudié est la culture de blé, l'unité du dénominateur (sortant) peut être l'hectare, le kilo de grain, celui de protéines, etc., selon l'analyse qui en est faite (voir Audsley et al., 1997). Le choix de l'unité du numérateur (intran) dépend lui de la norme retenue pour qualifier le problème environnemental que constitue l'épuisement des ressources énergétiques. Dans le présent rapport, il est proposé de considérer le contenu énergétique des ressources énergétiques brutes non renouvelables comme représentatif de ce problème environnemental. D'autres unités sont proposées dans la littérature, comme par exemple l'énergie pondérée par un facteur rendant compte de sa pénurie (Ahbe et al., 1990) ou bien encore la masse des ressources déplacées (Schmidt-Bleek, 1994).

4.2 Autres impacts environnementaux

Complétées par le relevé des émissions directes au champ et à la ferme, les émissions indirectes figurant dans l'inventaire environnemental peuvent également être interprétées quant à leur impact sur de nombreux autres problèmes environnementaux comme l'effet de serre, la formation d'ozone, l'acidification, la toxicité, etc. La méthode d'évaluation est à chaque fois basée sur le même principe:

- une substance M_r est choisie comme référence pour un impact environnemental donné (par exemple le dioxyde de carbone pour l'effet de serre). Cette substance de référence fournit alors l'unité retenue pour la description de cet impact environnemental (on parle d'unité M_r équivalente)
- l'impact environnemental des autres positions de l'inventaire environnemental est mesuré relativement à la substance de référence et des poids correspondants leur

sont attribués (par exemple, 1 kg de méthane occasionne le même effet de serre que 4 kg de dioxyde de carbone pour un horizon de 500 ans).

Selon les impacts environnementaux considérés, il peut exister dans la littérature différents poids ou *coefficients d'impact*. La liste proposée par Gaillard et al. (1997) permet d'apprécier l'impact environnemental de toutes les positions de l'inventaire publié dans le présent rapport. D'autres listes (Jolliet et Crettaz, 1997; Dinkel et al., 1996; etc.) permettent d'évaluer l'impact environnemental des plus importantes positions du présent inventaire.

5. Résumé

Lors de l'établissement de bilans énergétiques et écologiques de procédés ou de produits agricoles, la part représentée par la mise à disposition (fabrication, entretien) et l'élimination respectivement le recyclage des intrants considérés (engrais, machines, etc.) joue souvent un rôle non négligeable. Il s'agit en l'espèce non seulement du besoin énergétique des processus à l'amont propres à chaque intrant, mais encore des émissions dans l'air et les eaux qui surviennent du fait de cette mise à disposition (émissions lors de la fabrication en usine, lors de la production d'agents énergétiques, etc.).

Le présent rapport dresse l'inventaire des plus importantes ressources non renouvelables et des émissions nuisibles à l'environnement résultant de la mise à disposition des intrants agricoles les plus couramment utilisés en production végétale. La base de données porte sur près de quarante matières actives et environ dix types d'engrais; elle donne les éléments nécessaires pour les machines et véhicules agricoles, les semences, les bâtiments agricoles et les plastiques. Près de quatre-vingts positions de l'inventaire environnemental sont traitées, avec mention de priorités pour l'établissement d'inventaires réduits. Les méthodes retenues de détermination sont détaillées pour chaque intrant, un exemple d'application illustre l'emploi du présent inventaire et une brève discussion présente les possibilités d'évaluation énergétique et environnementale des données publiées.

6. Summary

Environmental inventory of agricultural inputs for plant production

Basic data for energy balances and environmental life cycle assessments in agriculture

In drawing up energy balances and environmental life cycle assessments for agricultural processes or products the part resulting from the supply (manufacturing, maintenance) and disposal or recycling of the inputs considered (fertilisers, machines, etc.) often plays a non negligible role. This concerns not only the energy demand of the upstream processes needed for each one of the inputs, but also air and water emission caused by their supply (emission due to manufacturing, production of energy carriers, etc.).

The report on hand presents the inventory of the most important non renewable resources and of the emission caused by the supply of the agricultural inputs most commonly used in plant production. The corresponding data concern some 40 active substances and about ten different types of fertilisers and offer basic information as regards agricultural machines and vehicles, seeds, agricultural buildings and plastic material. About 80 items of the environmental inventory are dealt with, the priorities for drawing up shortened inventories being mentioned. The calculating methods are detailed for each input, the application of the inventory is shown by an example and a short discussion presents the possibilities of assessing the published data from an energy and environmental point of view.

7. Zusammenfassung

Umweltinventar der landwirtschaftlichen Inputs im Pflanzenbau

Daten für die Erstellung von Energie- und Ökobilanzen in der Landwirtschaft

Bei der Erstellung von Energie- und Ökobilanzen für landwirtschaftliche Verfahren oder Produkte spielt der Anteil, der sich aus der Bereitstellung (Herstellung, Unterhalt) und der Entsorgung bzw. Wiederverwertung der betrachteten Inputs (Dünger, Maschinen usw.) ergibt, oft eine nicht zu unterschätzende Rolle. Es geht dabei nicht nur um den Energiebedarf der für jeden dieser Inputs benötigten vorgelagerten Prozesse, sondern auch um die mit der Bereitstellung verbundenen Luft- und Wasseremissionen (Emissionen bei der industriellen Herstellung, bei der Produktion von Energieträgern usw.).

Der vorliegende Bericht enthält das Inventar der wichtigsten nicht erneuerbaren Ressourcen sowie der umweltbelastenden Emissionen, die bei der Bereitstellung der im Pflanzenbau am häufigsten eingesetzten landwirtschaftlichen Inputs entstehen. Die entsprechenden Daten betreffen ungefähr 40 Wirkstoffe sowie rund zehn Düngerarten und liefern die notwendigen Informationen bezüglich landwirtschaftlicher Maschinen und Fahrzeuge, Saatgut, landwirtschaftlicher Gebäude sowie einiger Kunststoffe. Es werden rund 80 Positionen des Umweltinventars behandelt, mit Angabe der Prioritäten für die Erstellung gekürzter Inventare. Neben der Darstellung der für jeden Input gewählten Berechnungsmethode und einem Anwendungsbeispiel für das vorliegende Inventar enthält der Bericht eine kurze Besprechung der energetischen und ökologischen Bewertungsmöglichkeiten der veröffentlichten Daten.

8. Bibliographie

Ahbe S., Braunschweig A. und R. Müller-Wenk, 1990. Methodik für Ökobilanzen auf der Basis ökologischer Optimierung, Schriftenreihe Umwelt 133, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 39 S.

Ammann H., (Red.), 1996 a. Maschinenkosten 1997: Kostenelemente und Entschädigungsansätze für die Benützung von Landmaschinen, FAT-Bericht Nr. 485, 36 S.

Ammann H., 1996 b. Gewichte von Landmaschinen, Stand 1996, FAT, 11 S.

Ammann H., 1997. Persönliche Mitteilung, FAT.

Audsley E., Alber S., Cliff R., Cowell S., Crettaz P., Gaillard G., Hausheer J., Jolliet O., Kleijn R., Mortensen B., Pearce D., Roger E., Teulon H., Weidema B. und H. van Zeijts, 1997. Harmonisation of environmental life cycle assessment for agriculture, Final Report, 101 S. und Anhänge.

Bonny S., 1993. Is agriculture using more and more energy? A French case study, Agric. Systems 43, 51-56.

Büchel K., 1993. Ökobilanz landwirtschaftlicher Produktion, Nachdiplomstudium, Fachhochschule Vaduz und Ingenieurschule HTL Chur, 132 S.

BUWAL, 1996. Schadstoffemissionen und Treibstoffverbrauch des Offroad-Sektors, Elektrowatt und TTM, Umweltmaterialien 49, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 243 S. und Anhänge.

Cowell S., Audsley E. und R. Cliff, 1995. Report for EU Concerted Action: Harmonisation of Environmental Life Cycle Assessment for Agriculture, Centre of Environmental Strategy, University of Surrey and Silsoe Research Institute, 15 S. und Anhänge.

Dinkel F., Pohl Ch., Ros M. und B. Waldeck, 1996. Ökobilanz stärkehaltiger Kunststoffe, Schriftenreihe Umwelt 271/1, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 188 S. und Anhänge.

Doering III, O.C., 1980. Accounting for energy in farm machinery and buildings. In Pimentel, D. (Hsgb.), Handbook of energy utilisation in agriculture, CRC Press, Boca Raton, 9-14.

Dubbel, 1990. Taschenbuch für den Maschinenbau, in Beitz, W. und K.-H. Kuttner (Hsgb.), Springer Verlag, 17. Auflage.

Frischknecht R., Hofstetter P., Knoepfel I., Dones R. und E. Zöllinger, 1994: Ökoinventare für Energiesysteme, ESU und PSI, 1. Auflage, 3 Bände.

Gaillard G., Dinkel F. und B. Waldeck, 1997. Ressourcenbedarf und ökologische Wirkungen von Stoffflüssen. In Wolfensberger U. und F. Dinkel, Beurteilung nachwachsender Rohstoffe, Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft, FAT und Carbotech, S. 37-88 und Anhänge.

Green M.B., 1987. Energy in pesticide manufacture, distribution and use. In Helsel, Z.R. (Hsgb.), Energy in Plant Nutrition and Pest Control, Energy in World Agriculture, Vol. 2, 165-177.

Guelorget Y., Jullien V. und P.M. Weaver, 1993. A life cycle analysis of automobile tyres in France, Centre for the Management of Environmental Resources (CMER), INSEAD, Fontainebleau, 25 S. und Anhänge.

- Hartley D. und H. Kidd (Hsgb.), 1987. The Agrochemical Handbook, 2nd edition, Royal Society of Chemistry.
- Joliet O. und P. Crettaz, Critical surface-time 95, 1997. A life cycle impact assessment methodology including fate and exposure, Institut d'Aménagement des Terres et des Eaux (IATE), EPFL, Lausanne, 70 S., im Druck.
- Kohler N., 1994. Energie- und Stoffflußbilanzen von Gebäuden während ihrer Lebensdauer, Schlußbericht zuhanden des Bundesamtes für Energiewirtschaft, EPFL-LESO und Universität Karlsruhe.
- Lambert L., 1995. Bilans énergétiques et écologiques de la culture et de la combustion du *Miscanthus sinensis* „Giganteus“ en comparaison avec le bois et le fuel domestique. Diplomarbeit, FAT und ESITPA, 119 S. und Anhänge.
- Mughal A.S., 1994. Valorisation industrielle intégrée d'agro-ressources non-alimentaires, Diss. Nr. 892, Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT), 425 S.
- Patyk A., 1996. Balance of energy consumption and emissions of fertiliser production and supply. In Ceuterik, D. (Hsgb.), Int. Conf. on Application of Life Cycle Assessment in Agriculture, Food and Non-Food Agro-Industry and Forestry: Achievements and Prospects, 47-67.
- Pimentel D., Hurd L.E., Bellotti A.C., Forster M.J., Oka N.I., Sholes, O.D. und R.J. Whitman, 1973. Food production and the energy crisis, Science, 443-449.
- Schmidt-Bleek F., 1994. Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS: Das Maß für ökologisches Wirtschaften, Birkhäuser Verlag, 302 S.
- Stadler E., 1996. Persönliche Mitteilung, FAT.
- TVA, 1990. Technische Verordnung des Bundesrates über die Abfälle.
- VDI, 1995. Kumulierter Energieaufwand: Begriffe, Definitionen, Berechnungsmethoden, VDI 4600 (Entwurf), Verein Deutscher Ingenieure, 10 S.
- Waldeck B., 1996. Persönliche Mitteilung, Carbotech AG, Basel.
- Weidema B.P. und B. Mortensen, 1995. Preliminary life cycle inventory for wheat production. Interner Bericht, Institute for Product Development, Technical University of Denmark, Lyngby, 9 S.
- Weidema B.P., Pedersen R.L. und T.S. Drivsholm, 1995. Life Cycle Screening of Food Products: Two examples and some methodological proposals, Danish Academy of Technical Sciences, ATV, Lyngby.

Comptes-rendus de la FAT disponibles

Jahr	Nr.	Verfasser	Titel
1983	18	Fankhauser J. und Moser A.	Studie über die Eignung von Biogas als Treibstoff für Landwirtschaftstraktoren.
1984	20	Kaufmann R.	Integration von Biogasanlagen in den Landwirtschaftsbetrieb.
1984	23	Wellinger A. et al.	Biogasproduktion und -verbrauch.
1985	27	Fankhauser J. et al.	Erfahrungen mit Biogas als Treibstoff für Landwirtschaftstraktoren.
1987	28	Jakob P.	Schweinemast im nichtwärme gedämmten Offenfrontstall auf Tiefstreue.
1987	29	Nosal D. und Steiner Th.	Flüssigmistsysteme: Funktion und Schadgaswerte.
1987	30	Steiner Th. und Leimbacher K.	Ziegenhaltung in der Schweiz. Eine Praxiserhebung.
1988	31	Jakob P. et al.	Die Benützung des Liegebereiches im Boxenlaufstall durch Milchkühe.
1988	32	Gloor P.	Die Beurteilung der Brustgurtanbindehaltung für leere und tragende Sauen auf ihre Tiergerechtigkeit unter Verwendung der "Methode Ekesbo" sowie ethologischer Parameter.
1990	33	Mühlebach J. und Näf E.	Die Wettbewerbsfähigkeit des biologischen Landbaus.
1991	34	Götz M. et al.	Mastschweine auf Teilspaltenboden.
1992	35	Minonzio, G. et al.	Der Tretmiststall.
1992	36	Rossier R.	Schweizer Bäuerinnen - Ihre Arbeit im Betrieb.
1992	37	Oswald Th.	Der Kuhtrainer.
1994	38	Ott A. (Redaktion)	Landwirtschaftliche Forschung zwischen Technik, Ökonomie und Ökologie.
1995	39	Schick M.	Arbeitswirtschaftliche Einordnung zeitgemässer Haltungssysteme für Mastkälber.
1995	40	Götz M.	Sauen in Gruppen während der Geburt und Säugezeit.
1996	41	Meier B.	Vergleich landwirtschaftlicher Buchhaltungsdaten der Schweiz und der EU - Methodische Grundlagen.
1996	42	Rossier R.	Arbeitszeitaufwand im bäuerlichen Haushalt.
1996	43	Malitius O.	Die Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe im Talgebiet der Schweiz.
1997	44	Zimmermann A. et al.	Ammoniak: Kosten der Emissionsminderung.
1997	45	Weber Roland (Redaktion)	Tiergerechte Haltungssysteme für landwirtschaftliche Nutztiere.



**Comptes-rendus de la station fédérale de recherches
en économie et technologie agricoles**

**Schriftenreihe der Eidg. Forschungsanstalt für
Agrarwirtschaft und Landtechnik**

CH-8356 Tänikon TG

Les bilans énergétiques et écologiques sont des instruments très importants pour évaluer les effets écologiques occasionnés par les procédés agricoles, les méthodes de culture ou les produits. Afin de pouvoir réaliser des calculs bien fondés, une vaste base de données détaillées est nécessaire.

Le présent compte-rendu contient une description détaillée des méthodes pour évaluer les ressources énergétiques et les émissions indirectes dans l'air et l'eau pour les principaux intrants de la production végétale (engrais et pesticides, machines, carburants, etc.), ainsi que l'inventaire écologique correspondant.