



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE



**ECOBILANS
DE LA FILIÈRE DE TRAITEMENT
DES DÉCHETS INCINÉRABLES
CHEZ STRID**

MEMOIRE DE RECHERCHE
PRESENTE PAR

Khrystyna Dereyko

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES POSTGRADE EPFL
EN INGENIERIE ET SYSTEMES DE MANAGEMENT
DE L'ENVIRONNEMENT

LAUSANNE, OCTOBRE 2001

Superviseur: M. Prof. O. Jolliet, EPFL
Contrepartie: M. J. -P. Krattiger, STRID

PROGRAMME POSTGRADE EN INGENIERIE ET SYSTEMES
DE MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT 2000-2001

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidée au cours de ce projet d'études postgrades.

Toute ma gratitude à M. Jean-Paul KRATTIGER, directeur de STRID et tuteur de mon stage, pour sa disponibilité, ses précieuses explications, son soutien et sa patience.

Je tiens à remercier M. Prof. Olivier JOLLIET pour avoir bien voulu superviser mon travail, pour son soutien scientifique et ses nombreuses critiques fortement utiles dans la problématique d'écobilan des déchets.

Un immense merci à Mme Catherine FISCHER de STRID pour sa gentillesse, pour son grande aide dans la rédaction de mon rapport et pour l'appui donné à mon adaptation aux comportements de la vie en Suisse.

Merci aussi à tout le personnel de STRID pour son accueil, en particulier Mme Michèle GERBER pour m'avoir relevé le moral et M. Christian BERARD pour avoir bien voulu me véhiculer à STRID tout au long de mon stage.

Un grand merci à M. Mathieu THEREZIEN (EPFL) pour sa collaboration active, pour sa patience de répondre à toutes mes questions.

Toute ma reconnaissance est adressée à M. Jean-Denis BOURQUIN pour son aide, ses encouragements et pour la bonne organisation de la formation.

Merci également à toutes les personnes interrogées pour m'avoir fournir les renseignements nécessaires.

TABLES DE MATIERES

LISTE DES ABBRÉVIATIONS	4
LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES TABLEAUX	6
LISTE DES ANNEXES	7
Résumé exécutif.....	9
1 Introduction	16
1.1 Contexte de l'étude	18
1.1.1 Présentation de STRID.....	18
1.1.2 Enjeux de STRID dans la gestion environnementale	20
1.2 Objectifs de l'étude	21
1.3 Public cible	22
1.4 Situation actuelle de la filière des incinérables	23
2 Revue de la littérature	25
2.1 Organisation de la collecte des déchets.....	25
2.2 Organisation du transfert et du transport des déchets.....	26
2.3 Traitement des déchets.....	28
2.4 Application des méthodes d'écobilan pour l'évaluation des filières du traitement des déchets ménagers.....	29
3 Méthodologie de l'étude	31
3.1 Méthodologie d'écobilan	31
3.2 Définition du système	33
3.2.1 Fonction du système et unité fonctionnelle.....	33
3.2.2 Limites du système	34
3.3 Données de base.....	35
3.4 Étude de la collecte de déchets dans les communes de référence	37
3.5 Scénarios actuels.....	39
3.6 Scénarios envisagés	41
3.6.1 Scénarios de collecte.....	41
3.6.2 Scénarios comparant la vitesse de ramassage	46
3.6.3 Scénarios pour la gestion du transport	46
3.7 Méthodologie de l'analyse des inventaires	48
4 Résultats des bilans d'énergie, de CO₂ et de NO_x.....	51
4.1 Scénario actuel de la collecte organisée par la commune	51
4.2 Scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD	53
4.3 Scénarios de collecte.....	55
4.4 Scénarios comparant la vitesse de ramassage	67
4.5 Scénarios pour la gestion du transport	68
5 Résultats de l'analyse d'impact.....	73
5.1 Scénarios de collecte.....	73
5.2 Scénarios pour la gestion du transport	77
6 Analyse des aspects économiques.....	82
7 Conclusions et recommandations.....	84
8 « Epilogue »	87
BIBLIOGRAPHIE	88

ANNEXES

LISTE DES ABBRÉVIATIONS

ACV	Analyse de Cycle de Vie
CST	Critical Surface Time
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
SME	Système de management environnemental
ISO	International Standard Organisation
LCA	Life Cycle Assessment
LCI	Life Cycle Inventory
STRID	Société pour le Tri, le Recyclage et l'Incinération des Déchets
UIOM	Usine d'incinération des ordures ménagères

LISTE DES FIGURES

Figure 1.4	Situation actuelle de la gestion des déchets incinérables dans la région du Nord Vaudois (données 2000)
Figure 3.2	Limites du système
Figure 4.1.1	Consommation d'énergie non renouvelable pour le scénario actuel : commune – STRID – SAIOD
Figure 4.1.2	Bilan de CO ₂ pour le scénario actuel : commune – STRID – SAIOD
Figure 4.1.3	Bilan de NO _x pour le scénario actuel : commune – STRID – SAIOD
Figure 4.2.1	Consommation d'énergie non renouvelable pour le scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD
Figure 4.2.2	Bilan de CO ₂ pour le scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD
Figure 4.2.3	Bilan de NO _x pour le scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD
Figure 4.3.1	Consommation d'énergie non renouvelable pour les scénarios de collecte (total pour les ménages et les entreprises)
Figure 4.3.2	Bilan de CO ₂ pour les scénarios de collecte (total pour les ménages et les entreprises)
Figure 4.3.3	Bilan de NO _x pour les scénarios de collecte (total pour les ménages et les entreprises)
Figure 4.3.4	Bilan d'énergie non renouvelable pour les scénarios de collecte suivis par les ménages
Figure 4.3.5	Bilan d'énergie non renouvelable pour les scénarios de collecte suivis par les entreprises
Figure 4.3.6	Bilan de CO ₂ pour les scénarios de collecte suivis par les ménages
Figure 4.3.7	Bilan de CO ₂ pour les scénarios de collecte suivis par les entreprises
Figure 4.3.8	Bilan de NO _x pour les scénarios de collecte suivis par les ménages
Figure 4.3.9	Bilan de NO _x pour les scénarios de collecte suivis par les entreprises
Figure 4.4.1	Bilan d'énergie non renouvelable pour les scénarios comparant la vitesse de ramassage
Figure 4.4.2	Bilan de CO ₂ des scénarios comparant la vitesse de ramassage
Figure 4.4.3	Bilan de NO _x des scénarios comparant la vitesse de ramassage
Figure 4.5.1	Bilan d'énergie non renouvelable des scénarios pour la gestion du transport
Figure 4.5.2	Bilan de CO ₂ des scénarios pour la gestion du transport
Figure 4.5.3	Bilan de NO _x des scénarios pour la gestion du transport
Figure 5.1.1	Analyse de l'impact des scénarios de collecte, méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)
Figure 5.1.2	Analyse de l'impact des scénarios de collecte, méthode CST 95 (y.c. incinération)
Figure 5.1.3	Analyse de l'impact des scénarios de collecte, méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)
Figure 5.1.4	Analyse de l'impact des scénarios de collecte, méthode CST 95 (sans incinération)
Figure 5.2.1	Analyse de l'impact des scénarios pour la gestion du transport, méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)
Figure 5.2.2	Analyse de l'impact des scénarios pour la gestion du transport,

Figure 5.2.3	méthode CST 95 (y.c. incinération) Analyse de l'impact des scénarios pour la gestion du transport, méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)
Figure 5.2.4	Analyse de l'impact des scénarios pour la gestion du transport, méthode CST 95 (sans incinération)
Figure 7.1	Analyse des scénarios de la collecte et du transport des déchets

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Analyse des aspects économiques
------------------	---------------------------------

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A -1** *Cartes des périmètres de gestion dans le canton de VAUD*
- Annexe A - 2** *Liste des communes suivant le type de collecte des déchets*
- Annexe A - 3** *Etude de la collecte :*
Figure A – 3.1 Carte des itinéraires de collecte des déchets ménagers
Tableau A – 3.1 Collecte des déchets en porte-à-porte dans la commune de Pomy
Tableau A – 3.2 Collecte des déchets en porte-à-porte dans la commune de Chamblon
Tableau A – 3.3 Collecte des déchets en porte-à-porte dans la commune de Treycovagnes
Tableau A – 3.4 Paramètres de la collecte
- Annexe A - 4** *Assemblage des modules :*
Figure A – 4.1 Scénario actuel de collecte organisée par la commune : commune – STRID - SAIOD
Figure A – 4.2 Scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD
Figure A – 4.3 Scénarios de collecte
Figure A – 4.4 Scénarios comparant la vitesse de ramassage
Figure A – 4.5 Scénarios pour la gestion du transport
- Annexe A – 5** *Quantité de déchets produits par les entreprises*
- Annexe A - 6** *Facteurs de conversion pour l'analyse des inventaires*
- Annexe A – 7** *Tableau Excel avec les calculs des bilans d'énergie, de CO₂ et de NO_x :*
Tableau A – 7.1 Scénario actuel : commune – STRID – SAIOD
Tableau A – 7.2 Scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD
- Annexe A – 7.3** *Scénarios de collecte :*
Tableau A – 7.3.1 Scénario actuel : collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD
Tableau A – 7.3.2 Apport en déchetterie communale – SAIOD
Tableau A – 7.3.3 Intégration des entreprises dans la collecte porte-à-porte
Tableau A – 7.3.4 Intégration des entreprises dans la déchetterie communale (bennes) – STRID – SAIOD
Tableau A – 7.3.5 Répartition des déchets des entreprises entre STRID et les déchetteries communales (scénarios a et b)
Tableau A – 7.3.6 Apport en déchetterie intercommunale
- Annexe A – 7.4** *Scénarios comparant la vitesse de ramassage :*
Tableau A – 7.4.1 Scénario actuel : collecte porte-à-porte (Treycovagnes) – SAIOD
Tableau A – 7.4.2 Scénario : collecte porte-à-porte (Treycovagnes) – (2 chargeurs du camion)
- Annexe A – 7.5** *Scénarios pour la gestion du transport :*
Tableau A – 7.5.1 Scénario actuel : STRID – Cheneviers

Tableau A – 7.5.2 Scénario : STRID – Cheneviers (camion 40 t)
Tableau A – 7.5.3 Scénario : rail – Cheneviers (sans retour des wagons)

Annexe A - 8

Données des usines d'incinération :

Annexe A – 8.1 SAIOD:

Tableau A – 8.1 Données de la SAIOD

Annexe A – 8.2 Cheneviers :

Tableau A – 8.2.1 Bilan de matières de Cheneviers

Tableau A – 8.2.2 Rejets atmosphériques

Tableau A – 8.2.3 Consommation de réactifs

Annexe A - 9

Tableaux de polluants :

Annexe A – 9.1 Scénarios de collecte :

Annexe A – 9.1.1 Analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

Annexe A – 9.1.2 Analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

Annexe A – 9.1.3 Analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

Annexe A – 9.1.4 Analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

Annexe A – 9.2 Scénario pour la gestion du transport :

Annexe A – 9.2.1 Analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

Annexe A – 9.2.2 Analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

Annexe A – 9.2.3 Analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

Annexe A – 9.2.4 Analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

Résumé exécutif

Context

STRID is the waste management agency for the “Nord vaudois” region of about 60 000 inhabitants. The company coordinates the logistics of municipal solid waste collection and treatment for the local municipalities, but does not own any treatment plants itself.

This study has been carried out as a part of the implementation of an environmental management system (EMS) at STRID.

In its policy the management of STRID is committed to :

- identify and take into account the significant impacts of its activities, products and services;
- continuously improve its environmental performance (activities, products, services);
- inform its clients and incite them to preserve the environment;
- follow each type of waste handled to its grave;
- take environmental criteria into account when choosing business partners;
- integrate the environment into the management process (social, economic, environmental);
- prevent environmental pollutions and nuisances ;

The objectives of the optimisation of waste management is to assess the management scenarios (collection, transportation and treatment) by Life Cycle Assessment (LCA) before the end of 2002.

Actually, the known studies on LCA of wastes don't give any concrete answers to the aspects of collection and transport. This is the justification for this study on the environmental analysis of the treatment of incinerable wastes.

The objectives of the study are:

- to identify, using the tools of LCA, the environmental impact of the existing scenarios of collection, transport and waste incineration;
- to find the points on which to act to improve the waste management scenarios (logistical and environmental aspects);
- to define and evaluate the alternative scenarios to minimize the environmental impact due to the collection and transportation of waste;

- to propose alternatives with a minimum impact for the environment and a reasonable cost;
- to create data processing tools for the environmental analysis of waste management scenarios, for the part relevant to STRID (collection and transport).

The methodology of the study

The methodology of the study is based on the requirements of the ISO 14040 norm for LCAs. According to this norm, LCA consists of 4 stages:

- goal definition and scoping;
- inventory analysis;
- evaluation of the impact;
- interpretation.

The function of the wastes scenarios managed by STRID is the treatment of the wastes produced by the inhabitants and businesses of the Nord Vaudois.

The derived functional unit is one tonne of the waste to be treated.

The activities included in the boundaries of the investigated system are the following:

- collection of wastes originating from municipalities and businesses (use and construction of vehicles, road wear);
- transport;
- storage at STRID (use of gas and electricity);
- incineration (use of resources - chemical reactants, fuel, electricity; production of electricity and vapour).

Budgets were calculated for the emissions related to the investigated processes.

The modelisation of scenarios was carried out using data obtained from the municipalities (households and businesses), the haulage firms (Delmarco, Cand Landi, AVO), the transfer station (STRID) and the incineration plants of Cheneviers and SAIOD.

To simplify the analysis of actual scenarios, 3 reference municipalities were used for the waste collection stage. The LCAs are thus based on the data for these municipalities. 4 main scenarios were defined:

- the existing scenario of door-to-door collection

The waste is collected door to door by the trucks of the haulage firms. After the collection, the waste is directly delivered to the SAIOD incineration plant. The waste is collected and transported in 26 t trucks.

- the existing scenario of transportation to the Cheneviers

The waste collected in the municipalities is transported to the STRID transfer station. After storage, transportation to the incineration plant is done by 34t semi-trailers.

- the existing scenario of collection organised by a municipality

A municipality may organise the waste collection and delivery to STRID itself, using a tractor and trailer or a pick-up.

- scenario: business – STRID - SAIOD

To present the actual situation of the management of the waste from businesses, the most habitual situation was chosen: the businesses transport the waste by their own 3.5 t truck to STRID.

The waste collection stage could be modified by organisation or logistical changes or by integration of businesses into the municipal collection. The postulated scenarios for the management of waste collection are the following:

- Municipal waste collection point (bring system)

The waste could be collected by voluntary drop-off at appropriate sites in each municipality, equipped with 800 l containers. The containers would then be emptied periodically by a collection vehicle.

- Regional waste collection point
- Integration of businesses in the door-to-door collection
- Integration of businesses in the municipal waste collection point

According to this scenario, the waste is collected in open or closed skips, which are available for households and businesses at the sites defined by a municipality. The full skips are loaded in 28t trucks and transported to STRID for emptying.

- Partition of waste from businesses between STRID and the municipal waste collection point

In this scenario the businesses are divided as follows according to their size:

- the small businesses are equal to the households: their wastes are collected at the municipal waste collection point and then delivered directly to the incineration plant.
- the big businesses follow the actual scenario (waste transportation to STRID).

To analyse the influence of the speed of collection on the environmental impact, the scenarios using one or two workers per collection truck were compared.

The alternatives concerning the management of the transportation were analysed in the following scenarios:

- Transportation of the slag from Cheneviers

The trucks returning from Cheneviers are often empty. They could be used for other transportation services, e.g. for the regular delivery of incineration slag to the CELTOR landfill in Tavannes.

- Transportation of slag to Tavannes and wood waste from Tavannes to Yverdon
- Transportation to Cheneviers by 40t truck (instead of 34 t)
- Transportation to Cheneviers by rail (the return trip of the boxcars is not taken into account).

For all the processes presented in the scenarios, we defined the fluxes of matter, energy and pollutants through the investigated system. These fluxes were calculated using the emission factors from several databases (INFRAS (1995), Friscknecht (1996)).

The transportation analysis is essentially based on the diesel consumption. This was calculated per kilometre for the empty journeys, for the route between waste collection points, and between the collection route and transfer station or treatment plant. The consumption was calculated per hour for the stretches of the route with door-to-door collection or for the loading and compaction of the waste at waste collection points.

The distance was an input for the analysis of the route between different collection points, of the transportation, the vehicle construction process and the road wear.

The modules of incineration were analysed using the data from the material balance of the plants.

The assessment of the environmental impact was done using the Eco-indicator 99 and CST 95 methods.

Results of the energy balance, CO₂ and NO_x

Since the aim of this work was the analysis of the part of the scenario concerning STRID, and the impacts of incineration are much more significant than those generated by STRID (by several orders of magnitude), the incineration stage was not included in the results presented below.

- **Scenarios for waste collection**

The present scenario of door-to-door collection is quite environmentally friendly. Its analysis showed that the stage of collection most influences energy consumption and emissions.

However, the best results were obtained by integrating all the businesses into the door-to-door collection scheme.

In the scenarios of regional and municipal waste collection points, it is the drop-off by residents which has by far the biggest impact on the energy consumption and raises the levels of CO₂ and NO_x emissions. In conclusion, it is transportation by individual residents which is essentially responsible for the environmental damage.

All, such as the integration of the businesses in the municipal collection points or their partition according to size practically gave the same results and were less favourable for the environment than door-to-door collection.

- **Scenarios for the comparison of the collection speed**

The presence of two workers at the rear of the collection truck is crucial for the collection stage. The energy, CO₂ and NO_x balances are much more favourable in this case.

- **Scenario for transportation management**

At present, the transportation by truck to Cheneviers and back has a significant impact. Loading the trucks with slag avoids an empty return trip and therefore significantly reduces the environmental impact, as part of the return trip serves for another transport.

If one also includes the haulage of waste wood from Tavannes to Yverdon, empty journeys are completely eliminated, which means an extra environmental bonus.

The scenario of transportation by 40t trucks is somewhat better than the actual situation. The best scenario for the environment is transportation by railway. It is interesting to note, however, that if empty return journey are avoided, the difference between transportation by 40t trucks and railway is not significant.

Results of the impact analysis

- **Scenarios for waste collection**

According to the analysis by the Ecoindicator 99 method, the main impact on climate change is generated by the CO₂ emissions from incineration at SAIOD, and by the waste drop off by residents at the municipal and regional waste collection points.

The inorganic respiratory and acidification and eutrophication effects were due to nitrogen oxides (NO_x) emitted by residents dropping off their waste by car, by the door-to-door collection and by the incineration plant.

The most favourable scenario is to integrate the businesses in the door-to-door collection scheme. The actual scenario is close to optimal. The system of regional collection points is most harmful for the environment.

The actual scenario generates CO₂ due to road wear and the diesel consumption for waste compaction during collection.

The main impact determined by the CST 95 method was also global warming due to CO₂ emissions of the incineration plant and from waste drop off by residents. The toxic effects for humans were also very important. They are caused by atmospheric emissions of Pb as a consequence of waste combustion.

- **Scenario for transportation management**

According to the results obtained by the Ecoindicator 99 method, the plant in Cheneviers is the main source of impact. The emissions of CO₂ due to incineration, to compacting of waste during collection and to road wear are the major effects on climate change. The inorganic respiratory effects are caused by emission of nitrogen oxides from the incineration plant and by the particles formed during road wear.

The best scenario is to transport waste to Cheneviers by rail. Haulage by 40t trucks is better than the actual scenario with 34t trucks.

The CST method showed that the most important effect is not only the toxicity to humans caused by atmospheric emissions of Hg from the Cheneviers plant, but also by the particles formed during road wear. The step of storage at STRID is shown to be responsible for human health damages caused by emissions of Pb in the atmosphere coming from electricity consumption.

Conclusions and recommendations

The Life Cycle Assessment tool allows to define the main points for improving the management of incinerable wastes:

- Waste incineration;
- Waste collection;
- Transportation of waste by inhabitants.

Incineration is the stage which generates the biggest impacts and effects on environment. To diminish the impact caused by the incineration plants it is recommended to improve the DENOX systems and the neutralisation of acidic fumes.

The stage of waste collection is very polluting for the environment due to the important diesel consumption. However, no valid alternative to this fuel exists as yet. To diminish the environmental load due to collection and transportation, it is important to choose the haulage firms carefully.

The present situation of door-to-door collection is totally justified. This collection system is shown to be more environmentally sustainable than the collection point system.

When taking businesses into account, the best choice for the collection organisation is the integration of all businesses into a door-to-door collection scheme. We think that the cost of this choice would be reasonable.

The environmental impact analyses gives an advantage for rail over road. However, this needs to be further confirmed by more detailed analyses of the technical and economic aspects.

The transportation to Cheneviers by 40t trucks would be both more economic and more favourable for the environment than the present use of 34 trucks.

The possibility of the regularly transporting slag from Cheneviers back to Tavannes, and then waste wood to Yverdon should be seriously considered in order to avoid the empty return journeys.

Finally, a more detailed analysis, based on a multiple criteria approach, is needed in the future to define the optimal scenario for STRID.

1 Introduction

Détritus, déchets, ordures. Tous ces termes génèrent en nous l'image de décharges sauvages dégageant des fumées et des odeurs nauséabondes. A chaque fois que ces produits, fruits de notre civilisation, sont soustraits à nos regards, notre conscience s'en trouve soulagée.

Notre société de consommation, basée sur un ample usage de l'énergie, a tout de même pris conscience du fait que nos ressources naturelles n'étaient ni inépuisables ni inaltérables. La protection de l'environnement est devenue une composante inéluctable de la gestion de notre société. L'écologie ne doit pas signifier une diminution de la croissance économique et de l'activité industrielle. Mais éviter de polluer et de produire des déchets uniquement par une prise de conscience de chaque individu et par l'application au quotidien de règles élémentaires ne suffiront pas à préserver notre environnement pour les générations futures. Le secteur économique dans son ensemble engendre des déchets en quantité considérable.

Alors le désir, le besoin, voire l'obligation d'éliminer les déchets, de façon rationnelle et écologique, se fait de plus en plus pressant.

Le souci d'assurer la protection de l'environnement contre les effets préjudiciables causés par la collecte, le transport et le stockage des déchets a conduit la Société pour le Tri, le Recyclage et l'Incinération des Déchets SA (STRID) à commencer une analyse environnementale de la gestion des déchets. Cette prise de conscience s'est orientée sur une évaluation basée sur les écobilans (analyse de cycle de vie, LCA) des différentes variantes de l'organisation des collectes et des transports de déchets urbains. Actuellement, les recherches connues sur les écobilans des déchets n'apportent pas de solutions concrètes pour les aspects de la collecte et du transport.

C'est dans ce contexte que cette étude de l'analyse environnementale des différentes étapes de la filière du traitement des déchets incinérables a vu le jour. Ce projet est un premier pas vers l'identification des charges environnementales intégrées dans les calculs d'écobilans. Ce dernier doit permettre de comparer les différents systèmes de collecte des déchets provenant des ménages et des entreprises ainsi que leur transport à l'usine d'incinération.

Ce rapport est subdivisé en sept parties. La première partie se conçoit comme une introduction : qui est STRID, quel est le domaine de son activité, ses prestations et sa politique environnementale. Les objectifs de l'étude, le public concerné, c'est-à-dire les personnes auxquelles il est envisagé de communiquer les résultats de l'étude, et la situation actuelle de la gestion des déchets incinérables par STRID y sont également abordés.

Pour faciliter la compréhension des variantes analysées, la deuxième partie est consacrée à une revue des aspects de la logistique de la collecte, du transfert et du transport des déchets. Le lecteur intéressé à mieux connaître les éléments du traitement des déchets incinérables trouvera lui aussi des renseignements utiles. Les principales études sur les écobilans des déchets y sont décrites brièvement.

La troisième partie présente la méthodologie de l'étude et la description des scénarios choisis.

Les résultats des bilans d'énergie, d'oxydes de carbone et d'azote pour les différentes variantes de la gestion sont présentés dans le chapitre 4.

Le chapitre 5 développe les résultats de l'analyse de l'impact environnemental en utilisant les méthodes Ecoindicateur 99 et CST 95.

La sixième partie apporte les éléments de l'analyse économique pour le choix des scénarios.

Les conclusions et les recommandations opérationnelles se trouvent dans le chapitre 7.

1.1 Contexte de l'étude

1.1.1 Présentation de STRID

STRID est située dans le canton de Vaud et plus précisément dans le Nord vaudois à Yverdon-les-Bains. Elle gère les déchets des communes et des entreprises du périmètre Nord vaudois.

A la suite de la fermeture de l'usine d'incinération d'Yverdon-les-Bains (janvier 1990), une nouvelle solution pour l'élimination des déchets de la région a été engagée, avec notamment un nouveau périmètre de gestion des ordures (voir « Carte des périmètres de gestion dans le canton de Vaud » en annexe A-1). Le périmètre Nord vaudois est composé de 75 communes (60 000 habitants), 57 ont moins de 500 habitants, 12 en ont entre 500 et 1000 et seules 6 en ont plus de 1000 (dont Yverdon-les-Bains, 23 000 habitants).

La constitution d'une structure régionale pour la gestion des déchets permet, outre une optimisation logistique et économique, de développer un centre de compétences à même de servir d'interface entre tous les interlocuteurs régionaux et cantonaux (communes, autorités cantonales, installations de traitement, transporteurs, public). STRID remplit donc ces tâches dans le Nord vaudois.

La société STRID, constituée le 16 mars 1993, est une société anonyme reconnue d'utilité publique ayant pour mandat :

- la prise en charge des tâches communales prescrites par la loi vaudoise sur la gestion des déchets,
- la collecte, le transport, le tri, la valorisation ou l'incinération des déchets urbains,
- l'information aux communes du périmètre du Nord vaudois en matière de gestion, collecte, transport et traitement des déchets,
- la promotion de la collecte séparée des déchets recyclable et l'aide aux communes pour l'installation de centres de ramassage (déchetteries) et de traitement de ces matériaux.

Actuellement, 71 communes sur les 75 du périmètre sont actionnaires de STRID. Le nombre d'actions est fixé en fonction de la population. STRID accepte également les déchets des entreprises de la région, lorsqu'ils ne sont pas pris en charge par les communes.

Concrètement, STRID remplit pour les communes actionnaires un certain nombre de tâches qui sont :

- une aide à la mise en place des collectes sélectives et des déchetteries communales ;
- la fonction de courroie de transmission entre les communes et l'Etat ;
- la négociation des conditions de transport et de traitement ;
- la coordination de la logistique de transport ;
- le suivi de l'évolution de la production de déchets ;
- une activité d'information et de sensibilisation pour les responsables communaux, le grand public et les enfants.

Les principales réalisations de la STRID sont les suivantes :

- Facturation des prestations en fonction du poids effectif : STRID facture aux communes et aux entreprises les frais de collecte, de transport et de traitement sur la base du poids effectif. Une convention entre les transporteurs et STRID règle les modalités.
- Création d'une « plaque tournante » régionale :
 - réception et pesage des déchets,
 - stockage (tampon des déchets) dans la fosse, la halle et les bennes,
 - conditionnement (tri, broyage des objets encombrants, transbordement),
 - gestion de la déchetterie communale pour la ville d'Yverdon-les-Bains,
 - gestion de la déchetterie régionale pour certaines filières de déchets.

Les filières de déchets gérées par STRID sont les suivantes :

- urbains incinérables ;
- objets encombrants ;
- déchets compostables ;
- papier et carton ;
- verre ;
- ferraille ;
- métaux : aluminium et fer blanc ;
- huiles minérales et végétales ;
- PET ;
- déchets spéciaux toxique;
- pneus ;
- textiles et chaussures usagés;
- « sagex » ;
- déchets de chantier ;

- bois ;
- capsules Nespresso ;
- appareils électroniques ;
- appareils frigorifiques ;
- boues et dégrillage de STEP.

Une partie de déchets ne transitent pas par le site de STRID, mais ils sont acheminés directement depuis les lieux de collecte aux entreprises de traitement. Dans ce cas, STRID est néanmoins responsable de l'organisation des collectes et des négociations tarifaires avec les transporteurs et les entreprises d'élimination.

Enfin, STRID fonctionne comme centrale d'information (info-déchets) pour le public et les communes. Elle organise des actions de sensibilisation sur demande des communes et dans le cadre de manifestations régionales, en collaboration avec des partenaires locaux et des organismes de recyclage. Le réseau école, développé tout d'abord à l'échelle du périmètre, et étendu maintenant à l'ensemble du canton de Vaud et dans les cantons de Neuchâtel et du Valais romand, et dès 2002 à Genève, offre lui des animations spécifiques pour les classes enfantines et primaires.

1.1.2 Enjeux de STRID dans la gestion environnementale

Actuellement STRID met en place son système de management environnemental. Le système mis en place devrait permettre une progression soutenue de l'entreprise dans la qualité de ses prestations, ses performances environnementales et le développement de nouveaux projets, tout garantissant la maîtrise de son développement, par des processus dynamiques de contrôle, de coordination et d'information internes et externes.

STRID applique une politique environnementale, dans le sens d'une responsabilité écologique, d'une solidarité sociale et d'une efficacité économique.

Dans sa politique de système de management environnemental la direction de STRID s'est engagée à :

- identifier et prendre en compte les impacts significatifs de ses activités, produits et services ;
- améliorer de manière continue sa performance environnementale (activités, produits, services) ;
- informer ses clients et les inciter à préserver l'environnement ;
- respecter la législation environnementale et inciter ses fournisseurs (sous-traitants) à en faire de même ;

- suivre chaque type de déchets « jusqu'à sa tombe » ;
- tenir compte des critères environnementaux dans le choix de ses partenaires ;
- intégrer l'environnement dans les processus de management (social, économique, environnemental) ;
- identifier et prendre en compte les besoins en formation du personnel ;
- promouvoir les technologies les plus respectueuses de l'environnement ;
- prévenir les pollutions et les nuisances.

Les filières gérées par STRID sont perfectibles, notamment dans le domaine des transports. La collecte des ordures ménagères se fait toujours avec des véhicules routiers limités par la charge utile, mais consommant une grande quantité de diesel. Aujourd'hui pour STRID la route est le seul mode du transport des déchets.

Actuellement, il est connu que le trafic routier est encore la source principale d'émissions de NO_x en Suisse. Le moteur à essence a pu bénéficier de la technique du catalyseur, ce qui n'est pas le cas du moteur diesel. Par conséquent, les camions, principalement équipés de moteur diesel, constituent la catégorie de véhicules routiers les plus polluants (rapport émissions de NO_x / consommation de carburant).

Les normes relatives aux gaz d'échappement des poids lourds diesel (RPLP – Redevance Poids Lourds liée aux Prestations) ne cessent cependant d'être plus sévères en ce qui concerne les émissions de NO_x. STRID a la volonté de recourir aux moyens de transport les moins polluants, particulièrement au rail si les avantages sont démontrés.

La politique de STRID vise que « la justification d'une filière ne peut reposer que sur un écobilan ». L'objectif et cible de l'optimalisation de la gestion des déchets est la justification environnementale de toutes les filières jusqu'à la fin 2002 par l'établissement d'écobilans.

1.2 Objectifs de l'étude

L'écobilan réalisé dans cette étude concerne la filière de déchets incinérables. Cette filière est une des plus importantes pour la STRID. En effet, la quantité des déchets incinérables est beaucoup plus significative que les autres types de déchets.

L'objectif principal de l'étude vise une identification par les outils de l'analyse de cycle de vie des charges environnementales de différents types de collecte, de transport et d'incinération de déchets dans la situation actuelle. En particulier, il faut mettre en évidence les points à améliorer de la filière sur le plan de l'organisation du travail et sur le plan environnemental.

Puis il faut définir et évaluer des scénarios alternatifs pour minimiser l'impact environnemental dû à la collecte et au transport des déchets. Donc il est nécessaire de proposer les variantes avec l'impact minimal pour l'environnement et avec un coût raisonnable, aussi proposer les possibilités de réduire l'impact le plus important en situation actuelle.

Il est important aussi de créer des outils informatiques d'analyse écologiques des différentes étapes de la filière du traitement des déchets gérées par STRID.

1.3 Public cible

Le public concerné par les résultats de cette étude est au premier lieu le producteur des déchets, il s'agit des communes et des entreprises. Ces différents publics correspondent aux personnes qui sont impliquées ou susceptibles d'être impliquées dans les activités de STRID. Pour mettre en application les résultats obtenus par les écobilans, STRID devra informer les communes et les entreprises de sa volonté de réduire l'impact sur l'environnement et en conséquence des changements nécessaires dans les systèmes de la collecte.

Pour la minimisation des impacts provoqués par le transport, les mesures devront s'adresser aux transporteurs en vue d'améliorer la gestion du désapprovisionnement des déchets et de leur transport à l'usine de traitement. Il s'agit principalement des sociétés AVO à Orbe, Cand-Landi à Grandson et Delmarco à Gressy.

Le Service cantonal de gestion des déchets (DIAE) à Genève et la société de chemin de fer CFF Cargo sont concernés par les résultats de l'analyse du transport par rail.

Les résultats de ces écobilans devront être communiqués aux entreprises qui assurent le traitement de ces déchets, en particulier les usines d'incinération SAIOD (canton de Neuchâtel) et Cheneviers (canton de Genève).

On tient également compte de la communication des résultats de cette étude au Service cantonal des eaux, sols et assainissement (SESA) et aux organismes de coordination de la gestion des déchets dans les autres périmètres du canton de Vaud, particulièrement VALORSA qui remplit cette tâche dans l'Ouest-vaudois, SADEC sur La Côte et GEDREL dans la région de Lausanne.

1.4 Situation actuelle de la filière des incinérables

La situation actuelle est présentée schématiquement par la figure 1.4. Le pourcentage est donné par rapport au poids des déchets.

Actuellement les déchets des communes sont collectés en trois façons différentes :

- Collecte des déchets porte-à-porte

Périodiquement les camions font le tour par les communes et ramassent les déchets, puis les livrent directement à l'usine de l'incinération de SAIOD.

- Collecte dans les déchetteries communales ou intercommunales

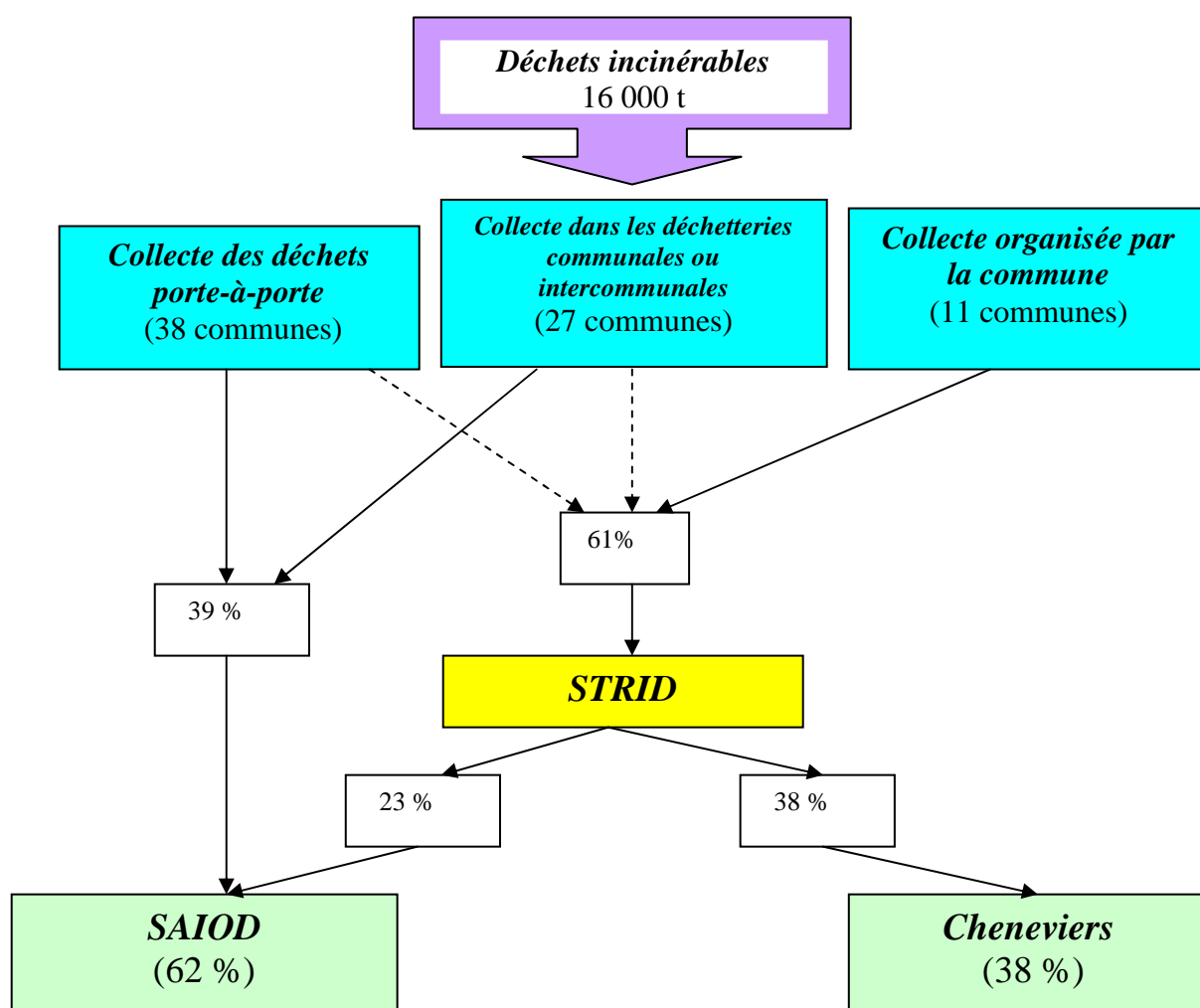


Figure 1.4 Situation actuelle de la gestion des déchets incinérables dans la région du Nord Vaudois (données 2000)

Les habitants des communes ramènent leurs déchets vers les déchetteries. Les déchets sont collectés dans les grandes bennes 40 m³ ou dans les conteneurs 800 litres.

Si le poids de déchets collectés en porte-à-porte ou dans les déchetteries est insuffisant (n'atteint pas 8-9 tonnes), ou pendant les jours fériés, les camions peuvent venir les vider chez STRID. Le volume de stockage chez STRID est également indispensable en cas de révision de l'une ou l'autre usine.

- Collecte organisée par la commune

La collecte des déchets se fait avec une camionnette ou avec un tracteur. La remorque déposée dans quelques endroits de commune est ramenée par le tracteur chez STRID. Autrement le tracteur avec la remorque fait le tour du village et ramasse les déchets.

En principe, la commune amène les déchets chez STRID.

La liste de communes qui suivent actuellement une des ces variantes de la collecte est présentée en annexe A-2.

39 % de déchets collectés sont livrés directement à SAIOD. L'autre partie des déchets (61%) continue d'être transférée chez STRID. Après le stockage chez STRID, 23 % des déchets sont livrés à SAIOD, le reste est transporté aux Cheneviers.

Donc au total, SAIOD traite 62% des déchets de la région et Cheneviers 38%.

2 Revue de la littérature

Dans la revue de littérature présentée dans ce chapitre on va décrire les principes actuels de l'organisation du traitement de déchets ménagers, les éléments de logistique de la collecte et du transport et aussi les principales réalisations sur l'analyse environnementale de la gestion des déchets.

Pour la clarté de l'analyse, il convient de bien distinguer ces différentes étapes (ADEME, 1998):

- **la collecte** implique l'organisation d'un service de ramassage avec un véhicule passant à intervalles réguliers ;
- **le transport** intervient quant à lui à différentes étapes de la chaîne logistique :
 - ⇒ après la fin de la collecte, pour assurer le déplacement des déchets collectés vers une station de transit, une décharge ou une unité de traitement ;
 - ⇒ entre chacune des étapes du processus de traitement et d'élimination, lorsqu'un déplacement physique de matières s'impose entre les lieux différents.

2.1 Organisation de la collecte des déchets

Pour les déchets ménagers, la phase de collecte est très important car elle requiert, compte tenu de la dispersion des déchets, une organisation logistique spécifique souvent complexe. La collecte correspond aux opérations qui impliquent les déplacements suivants (ADEME, 1998):

- phase d'acheminement de la benne entre le garage de la benne et le premier point de collecte ;
- phase de collecte ou de ramassage entre les points de départ et d'arrivée de la collecte ;
- transport intermédiaire entre les différentes collectes ;
- phase de vidage entre le dernier point de collecte et le lieu de vidage des ordures ménagères.

Dans le cas où le vidage s'effectue dans un centre de transit, il faut prévoir une phase supplémentaire de transport entre le centre de transit et le centre de traitement.

Actuellement la tendance s'oriente de plus en plus vers des collectes sélectives. La collecte sélective peut être effectuée soit par apport volontaire, soit par collecte porte-à-porte.

La collecte porte-à-porte est un mode d'organisation de la collecte dans lequel le contenant est affecté à un groupe d'utilisateurs identifiables (ADEME, 1998). Le point d'enlèvement est situé à proximité immédiate du domicile de l'utilisateur ou du lieu de production des déchets.

La collecte par apport volontaire est un mode d'organisation de la collecte dans lequel l'utilisateur ne dispose pas d'un contenant qui lui soit affecté en propre (ADEME, 1998). La collectivité met en disposition des utilisateurs un réseau de points de regroupement comprenant un ou plusieurs contenants, plus ou moins régulièrement répartis sur le territoire à desservir, accessibles à l'ensemble de la population.

La déchetterie est un équipement d'apport, de tri et non de traitement des déchets. Il s'agit d'un espace aménagé, gardienné, clôturé, où particuliers et professionnels (artisans, commerçants) peuvent apporter certains déchets en les répartissant dans les conteneurs spécifiques (ADEME, 1998). La déchetterie offre un service pour les déchets des ménages non collectés habituellement (déchets encombrants, produits recyclables, déchets spéciaux des ménages). Les contraintes du système de la déchetterie consistent en ce qu'il est non adapté aux personnes sans véhicule et qu'il génère des flux de transport assez importants.

Un véhicule de collecte traditionnelle comprend un châssis et une benne. La benne est la partie la plus importante du véhicule. Dans la plupart des cas, les bennes utilisées ont une capacité de 12 à 18 m³. Afin d'accroître la capacité de la benne, les caissons sont munis d'un système de tassement leur permettant d'absorber une plus grande quantité de déchets. Le coefficient de tassement est en moyenne de 3 avec un maximum de 5.

2.2 Organisation du transfert et du transport des déchets

Les distances de transport vers les centres de traitement et la nécessité de massifier les flux pour réduire les coûts et les nuisances justifient de plus en plus fréquemment la mise en place de stations de transit. La station de transit ou centre de transfert reçoit les ordures ménagères acheminées par les véhicules de collecte. Elles sont regroupées et stockées dans une fosse, des aires ou dans des conteneurs. Elles sont éventuellement compactées, puis évacuées par un mode de transport à grande capacité (camion gros porteur, wagon) vers une unité de traitement.

Les avantages de la station de transit consistent en l'optimisation des flux de transport, l'optimisation de l'utilisation du centre de traitement. Les contraintes concernent l'implantation à proximité de la zone de collecte et d'une grande voie de communication, la rupture de charge, la gestion des arrivées des véhicules de collecte.

Pour le transport par route les solutions les plus couramment pratiquées sont les suivantes :

- tracteur routier de 40 tonnes (préférentiellement les semi-remorques);
- transport par porteur 26 tonnes (triple essieu);
- transport par porteur 19 tonnes (double essieu).

Alors que la collecte est effectuée exclusivement par route, le transport est susceptible d'être effectuée par route, fer ou voie d'eau. La route joue un rôle prédominant, mais les autres modes tentent de développer une offre dans ce domaine (CEMT, 1999).

Néanmoins, il importe de ne pas isoler le transport de la politique globale de traitement des déchets. Un processus multicritères peut être nécessaire pour prendre des décisions (CEMT, 1999). L'étude de l'ADEME, 1998 présente une comparaison multicritère des 5 techniques possibles d'acheminement des déchets, à savoir :

- transport par voie d'eau ;
- transport routier en semi-remorques ;
- transport routier par caissons fermés ;
- transport routier par caisses ouvertes ;
- transport combiné rail – route

en tenant compte de 6 critères : logistique, technique, environnemental, social, institutionnel et réglementaire. Le critère « environnement » a été privilégié. Il ressort de la comparaison multicritère que la meilleure note revient à la technique ferroviaire. Mais le chemin de fer manque de souplesse lorsque la collecte et le transport sont intégrés. Le chemin de fer est peu adapté au principe de proximité (CEMT, 1999).

Les coûts dits « externes » des transports de déchets ménagers ne sont pas négligeables en termes de consommation d'énergie. Les consommations énergétiques sont pour l'essentiel liées à l'usage de véhicule de transport routier consommant en très grande majorité du gazole. En effet, les tournées nécessitent de nombreux arrêts, ainsi qu'une succession ininterrompue d'accélération et de décélération lors de la phase de la collecte de la tournée.

D'après une enquête de SNCF (Fret Magazine, Sommaire N80), 35 % du tonnage de marchandises transportées en France chaque année par route sont des déchets ménagers, industriels ou agricoles. Et si les trajets de ces cargaisons sont aussi courts que possible, selon le principe de proximité imposé par la législation, les déchets représentent tout de même 15 % des flux en tonnes-kilomètres. Ce domaine emploie la route à plus de 80%.

Le transport de déchets est un générateur de pollutions non négligeables, pour l'essentiel en raison de l'utilisation de moteurs thermiques au gazole. On peut estimer à 4 % la part des émissions de polluants liées aux transports des déchets ménagers, par rapport au total

des émissions de polluants générées par l'ensemble des déchets transportés (ADEME, 1998).

Suite à l'analyse de coûts des transports des déchets (ADEME, 1998), on peut conclure que pour des volumes importants et pour des longues distances, le transport ferroviaire et le transport fluvial peuvent se révéler plus rentables. De plus, ils présentent un avantage au niveau de l'impact sur l'environnement en raison de leur efficacité énergétique.

2.3 Traitement des déchets

Dans le choix d'un système du traitement des déchets, il faut s'appliquer à protéger l'environnement dans son ensemble (les eaux, le sol, les sédiments et les eaux souterraines). Il faut éviter les transferts de pollution et le déplacement des problèmes.

En mettant en parallèle les avantages et les inconvénients des divers systèmes possibles de traitement des déchets urbains (mise en décharge, systèmes mécaniques – biologiques, incinération en cimenterie, incinération en UIOM), on constate que c'est l'incinération en UIOM qui représente actuellement le meilleur compromis. Les métaux lourds se concentrent dans les résidus de l'incinération. Les systèmes de lavage des gaz modernes assurent que l'air évacué est épuré et que les eaux rejetées ne contiennent que les sels non toxiques, sans danger pour l'environnement. L'énergie fournie par la combustion est en grande partie valorisée sous forme d'électricité ou de chaleur.

Comparées à d'autres sources (ménages, transport, industries), les émissions des usines d'incinération ont toujours été négligeables pour certains polluants importants comme le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les poussières, le zinc et le plomb. Les UIOM sont les principaux émetteurs d'acide chlorhydrique et de dioxines et furannes. Le mercure et le cadmium sont les seuls polluants pour lesquels la part des UIOM aux émissions globales en Suisse ne sera jamais négligeable.

L'usine d'incinération des ordures ménagères des Cheneviers dans le canton de Genève a été choisie comme source d'émissions pour une étude des immissions de métaux lourds (Cd, Zn et Pb) au voisinage d'usine d'incinération en utilisant les feuilles de chêne en tant que bioindicateur de contamination aérienne (OFEFP, 1998). Les cartes d'immissions montrent un changement radical à partir de l'année 1994 pour les concentrations en cadmium et en plomb dû à l'installation de laveurs de fumées.

2.4 Application des méthodes d'écobilan pour l'évaluation des filières du traitement des déchets ménagers

L'étude sur l'application du management de cycle de vie pour l'évaluation des stratégies du management intégré des déchets urbains (THORNELOE, 1997) décrit une approche pour l'évaluation des coûts relatifs et des charges environnementales de la gestion des déchets. Notamment elle définit les limites du système pour l'analyse des inventaires du cycle de vie et pour l'analyse des coûts, fournit une approche technique pour la modélisation de chaque unité du processus (énergie, transport, collecte, combustion, décharge, compostage, digestion anaérobie).

L'article « L'outil gestion des déchets ménagers d'Ecobilan » (MULLER et al., 1996) présente un logiciel d'évaluation des impacts sur l'environnement associé à différents types de traitement des déchets ménagers. L'outil permet de comparer différents scénarios de traitement des déchets, dont l'incinération, le recyclage, la mise en décharge. Cet article présente la méthodologie pour pouvoir juger des performances respectives de deux filières de collecte et de traitement.

Un document (Price Waterhouse Coopers) présente la méthodologie de l'analyse du cycle de vie appliquée à la gestion des déchets ménagers, puis énonce de résultats à caractère général de leur impact sur l'environnement, et enfin mise en œuvre concrète de la méthode. Le logiciel, créé et développé par Procter & Gamble (SCHAUNER, WHITE, 1996), est un outil qui présente les modèles d'inventaire du cycle de vie pour rationaliser et optimiser la gestion des déchets ménagers.

Une étude (COLIN, 1998) établit un inventaire détaillé des émissions dans l'air des usines d'incinération et utilise l'écobilan pour comparer leurs effets. La méthode utilisée pour l'analyse de l'impact est CST. Les recherches ont été effectuées sur la base des données de deux usines : la SAIOD dans le canton de Neuchâtel et l'UTO d'Uvrier. L'étude a été réalisée en 1998, à cette époque la SAIOD ne possédait pas encore de système de dénitrification, donc les émissions de NOx étaient trop élevées. Les métaux lourds (en particulier le mercure et le cadmium) apportent la plus grande contribution à la charge totale par rapport à la toxicité humaine. La dioxine se révèle être une substance primordiale par sa toxicité sur l'homme puisqu'elle est encore plus importante que le cadmium.

Un travail (TAUXE, 2001), qui est lié à la problématique du transport et se rapporte bien à notre sujet, a eu pour le but de comparer les effets sur la santé humaine dus aux émissions aériennes de trois types de voitures. Le dommage sur l'homme a été compté en années de vie perdue ou DALY (Disability Adjusted Life Years) pour la population européenne.

Cette étude s'est basée sur les émissions dans l'air de véhicules de références parcourant un kilomètre. Le résultat principal de ce travail est que les voitures diesel provoquent trois fois plus de dommages que les voitures à essences et neuf fois plus que les voitures au gaz naturel. Pour les trois types de voitures, les effets cancérigènes des polluants considérés sont plus faibles que les non cancérigènes. Les NOx transformés en nitrates provoquent le plus important dommage sur la santé humaine. Pour les voitures diesel, l'effet des aérosols n'est pas négligeable.

Un article (BRAAM, TANNER et al.) fournit les recommandations et les références sur les données de LCI (life cycle inventories) sur l'énergie, le transport et les déchets.

En conclusion de la revue de littérature, on peut dire que l'analyse de la gestion efficace de déchets d'un point de vue environnemental et économique est un sujet abordé souvent actuellement par les chercheurs dans le but de justifier le choix de système de traitement par les collectivités et les industriels. Les articles présentés ci-dessus montrent qu'aujourd'hui il y a des plusieurs approches méthodologiques pour l'analyse environnementale de la gestion de déchets. Mais une lacune principale dans l'ACV de déchets est l'absence de données concrètes sur la charge environnementale de différentes étapes du traitement des déchets, sur l'évaluation complète de la filière du traitement en tenant compte les différentes variantes de l'organisation de la collecte et du transport.

3 Méthodologie de l'étude

3.1 Méthodologie d'écobilan

La norme ISO 14040 fournit les principes et le cadre ainsi que certaines exigences méthodologiques pour la réalisation des analyses du cycle de vie.

Selon cette norme, l'analyse du cycle de vie ou ACV (en anglais Life Cycle Assessment ou LCA) est définie comme « une compilation et une évaluation des entrants et des sortants, ainsi que les impacts potentiels environnementaux d'un système de produits au cours de son cycle de vie ». Le cycle de vie d'un produit, procédé ou service rassemble les phases de fabrication, transformation, utilisation et destruction.

Une analyse du cycle de vie se déroule en quatre étapes :

- Définition des objectifs et du champ de l'étude
- Analyse de l'inventaire
- Evaluation de l'impact
- Interprétation

Dans l'objectif d'une analyse du cycle de vie, il faut définir l'application envisagée, les raisons de réalisation de cette étude et le public cible. Le champ de l'étude doit décrire clairement les fonctions du système, l'unité fonctionnelle, les limites du système de produits.

L'unité fonctionnelle est « une performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse de cycle de vie » (ISO 14040).

Les limites du système déterminent quels sont les processus élémentaires qui sont à prendre en compte pour la modélisation de scénarios du système étudié. Pour définir les limites il est nécessaire de respecter les règles de cohérence (JOLLIET, 2001):

- Les limites du système doivent recouvrir la même réalité dans les différents scénarios.
- Sont retenus dans le système, l'ensemble des processus qui contribuent à plus de x% de la masse des inputs, à plus x% de la consommation énergétique ou à plus de x% des émissions d'un polluant. Le pourcentage seuil de x% est préalablement fixé, par exemple à 1% ou 3%.
- Les étapes identiques dans les deux scénarios peuvent être exclues, à condition que l'output total du macro-système soit également identique.

Pour l'analyse de l'inventaire, il est nécessaire de recueillir les données et ensuite établir la procédure de calculs pour quantifier les inputs et les outputs du système, à savoir : l'utilisation des matières premières et les rejets dans l'air, l'eau et le sol. Après, ces données forment la base pour l'évaluation de l'impact du cycle de vie.

Dans la phase de l'analyse de l'impact environnemental on évalue l'impact sur l'environnement des émissions définies dans l'inventaire. Cette phase se compose de trois parties (JOLLIET, 2001) :

- « La classification détermine quelles émissions contribuent à quels effets environnementaux (ressources, effet de serre, toxicité humaine, écotoxicité etc.) »
- « La caractérisation pondère les émissions à l'intérieur de chacune des classes d'effet, sur la base d'un indicateur retenu pour la classe considérée ».
- L'évaluation regroupe les classes et les pondère pour évaluer les effets engendrés sur les objets de sauvegarde tels que la mortalité humaine.

L'analyse des impacts pour les ACV peut se faire en appliquant les différentes méthodes.

La méthode CST 95 (Critical Surface-Time) a été développée par Olivier Jolliet et Pierre Crettaz du Département de Génie Rural de l'EPFL. L'originalité de cette méthode est la possibilité d'inclure à la fois l'effet et le devenir des polluants. Le temps de résidence, le volume de dilution des substances dans l'air, l'eau et le sol et la quantité transmise à l'homme par l'alimentation sont prises en compte. La méthode CST 95 comprend la phase de caractérisation des dommages pour les classes d'impact suivantes :

- l'impact sur la santé humaine ;
- les impacts sur les écosystèmes terrestres ;
- les impacts sur les écosystèmes aquatiques ;
- l'effet de serre ;
- l'utilisation des ressources énergétiques.

Les calculs se font en multipliant les scores pour chaque classe par les coefficients de dommage pour les différents impacts exprimés en m² de surface polluée pendant un an par kg de substance de référence. Donc il est possible d'additionner les résultats pour obtenir l'impact global.

La nouvelle méthode Ecoindicateur 99 publiée en 1999 (GOEDKOOOP and SPRIENSMA, 1999) est une première méthode de l'évaluation des dommages aux niveaux des ressources, de la santé humaine et de la qualité de l'écosystème.

Dans cette méthode, l'extraction des ressources est un paramètre lié à la qualité des minéraux, des ressources fossiles. L'unité de dommage sur les ressources est un surplus d'énergie en MJ par kg du matériel extrait.

Le dommage sur la santé humaine s'exprime en DALY (Disability Adjusted Life Years). Les modèles sont développés pour les effets respiratoires et cancérigènes, les effets de changement climatique, de la diminution de la couche d'ozone et de la radiation ionisante.

Les dommages sur la qualité des écosystèmes sont exprimés en pourcentage des espèces disparues par unité de surface suite à la charge environnementale. On détermine les effets des différentes substances sur l'écotoxicité, sur l'acidification et l'eutrophication, sur l'utilisation et la transformation du terrain.

Les scores pour chacune de ces classes d'effets sont ensuite normalisés par rapport au score européen total pour cet effet.

Les résultats obtenus dans chacune des étapes précédentes doivent subir une étape d'interprétation. Il s'agit « d'identifier les étapes de la chaîne de production sur lesquelles il faut intervenir pour réduire judicieusement l'impact environnemental du système ou produit étudié et d'analyser en détail les incertitudes » (JOLLIET, 2001). On fait la comparaison des scénarios pour définir le meilleur, suivant les critères différents et on identifie aussi les étapes qui provoquent le plus d'impact sur l'environnement, en précisant les substances les plus polluantes et les possibilités d'amélioration.

3.2 Définition du système

3.2.1 Fonction du système et unité fonctionnelle

La fonction de la filière des déchets incinérables gérée par STRID est le traitement des déchets qui proviennent des habitants et des commerçants du Nord Vaudois.

L'unité fonctionnelle retenue est une tonne de déchets à traiter. Une comparaison entre les scénarios est faite sur la base de la même fonction caractérisée par cette unité fonctionnelle. Les données de l'inventaire environnemental sont déterminées sur la base des flux de référence rapportés à cette unité de fonction définie.

3.2.2 Limites du système

Pour pouvoir comparer des performances respectives de différentes filières de collecte, du transport et de traitement, on a défini les limites du système pour s'assurer que les différents scénarios traitent la même réalité.

La figure 3.2 présente le système qui est une base de cette étude. Toutes les activités incorporées dans ce système sont prises en considération dans les scénarios modélisés.

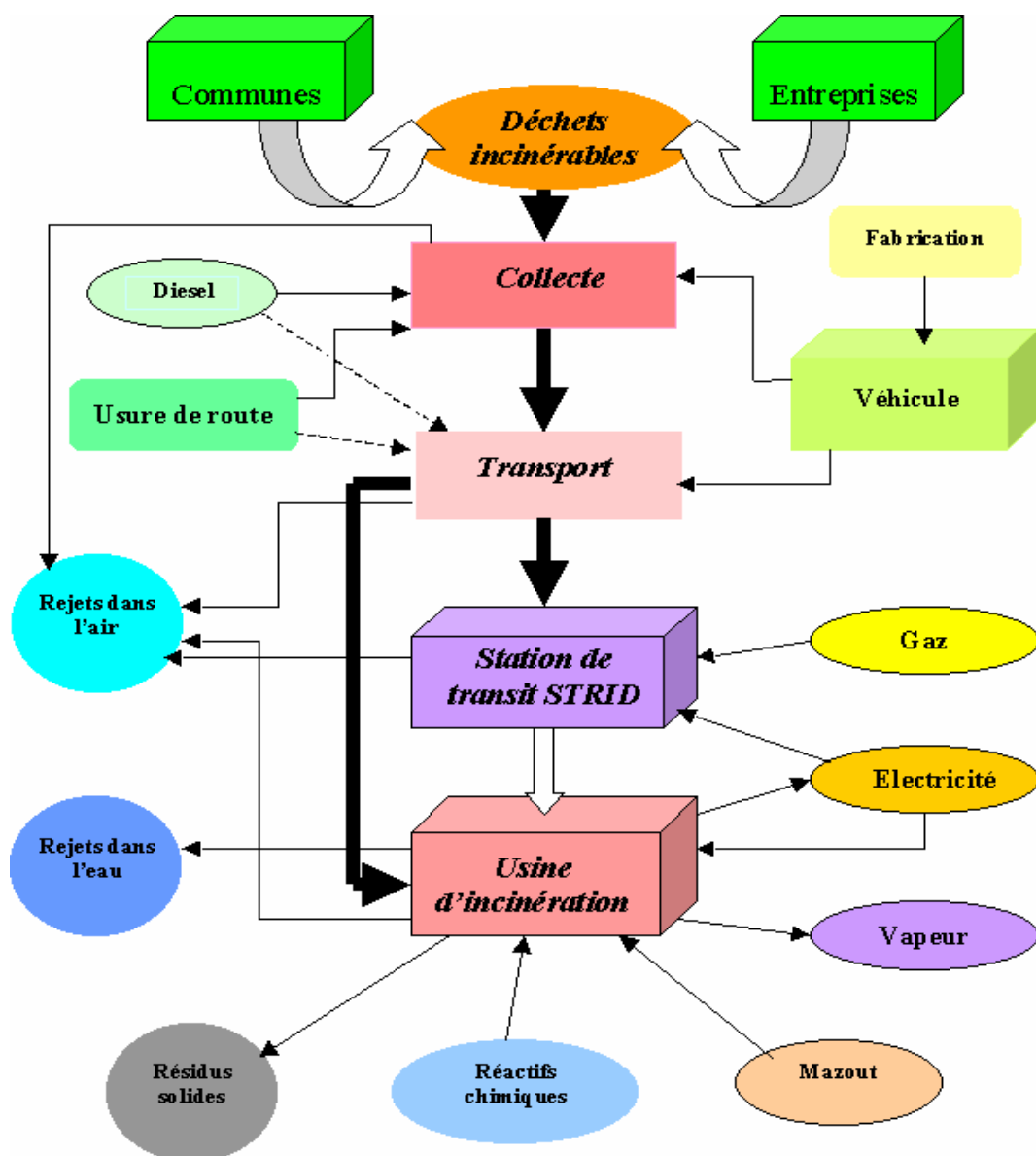


Figure 3.2 Limites du système

3.3 Données de base

Pour modéliser les scénarios de la filière de déchets incinérables il est nécessaire d'abord de définir les données initiales, dont la liste est présentée ci-dessous.

Le formalisme utilisé pour la modélisation des données est le formalisme du type « entité – relation ». Les entités peuvent être classées en deux grands groupes : les producteurs et les traiteurs. Ces deux groupes sont reliés par l'entité « Déchets » qui matérialise les flux de déchets.

Les entités géoréférencées sont:

1. Producteurs de déchets : communes (ménages et entreprises)
2. Traiteurs : transporteurs, centre de transfert, centre du traitement
3. Points de collecte

Les données communales collectées sont les suivantes :

- nom de la commune ;
- localisation géographique de la commune (coordonnées nationales géographiques);
- population de la commune ;
- nombre de ménages dans la commune ;
- quantité de déchets produits par les ménages;
- nombre d'entreprises dans la commune ;
- taille de l'entreprise (nombre d'employés) ;
- quantité de déchets produits par les entreprises ;
- fréquence du désapprovisionnement.

Les données statistiques concernant les communes de la région du Nord Vaudois ont été fournies par le Service Cantonal de Recherche d'Information et des Statistiques (SCRIS).

Les données sur les déchets des communes proviennent de la comptabilité de la STRID.

Les données sur le transporteur sont caractérisées par:

- le nom du transporteur ;
- la localisation géographique du transporteur ;
- le type du camion ;
- la charge utile du camion et charge à vide;
- la consommation du carburant par camion par kilomètre en phases du trajet à vide, de la collecte des déchets et du transport à longue distance à pleine charge.

Suivant les communes choisies, STRID et les sociétés de transport Cand-Landi, AVO et Delmarco ont fourni les données sur la collecte et le transport des déchets. Les données sur

la consommation du carburant suivant le type de véhicule ont été demandées chez ASTAG (Association suisse des transports routiers) et à la société ECONS SA.

La phase de la collecte de déchets est caractérisée par les données suivantes :

- type de la collecte (collecte porte-à-porte, apport volontaire, déchetterie communale ou intercommunale)
- type des récipients utilisés (conteneurs, bennes) ;
- nombre des récipients mis à disposition;
- volume de récipients ;
- nombre de point de collecte ;
- localisation géographique des points de la collecte : distance parcourue pour la collecte, distance entre les points de la collecte ;
- temps de la collecte ;
- poids total de déchets collectés ;
- poids de déchets par poste ;
- type de camion ;
- nombre de personne en service de ramassage.

Chaque itinéraire de la collecte et du transport est caractérisé par :

- une liste ordonnée (séquence) de communes

Au début de chaque itinéraire, le véhicule est vide. Chaque itinéraire est décrit par une série d'enregistrement représentant un trajet entre deux communes :

- la commune de début de l'itinéraire ;
- la commune de fin de l'itinéraire.

Les trajets, en principe avec le véhicule plein, entre les communes et le point de livraison (par exemple, STRID ou SAIOD, Cheneviers) sont pris en compte.

Le centre de transfert des déchets est présenté par les données suivantes:

- nom du centre de transfert (STRID) ;
- localisation géographique de STRID ;
- quantité annuelle de déchets vidés chez STRID ;
- utilisation de stockage des déchets chez STRID (oui ou non) suivant la commune et la filière ;

- données du fonctionnement de STRID : type des installations, l'infrastructure, les données de la facturation sur la consommation d'électricité, du gaz et de l'eau.

Les centres du traitement (usines d'incinération SAIOD ou Cheneviers) sont caractérisés par les données suivantes :

- identification de l'usine d'incinération ;
- localisation géographique de l'usine d'incinération ;
- capacité de traitement ;
- consommation des matières premières ;
- énergie consommée et produite ;
- quantité des fumées émises ;
- concentration en polluants des émissions dans l'air ;
- quantité des effluents liquides ;
- concentration en polluants des rejets ;
- quantité de résidus solides ;
- caractéristiques des résidus solides.

3.4 Étude de la collecte de déchets dans les communes de référence

Comme on a vu dans le chapitre 1.4, la situation actuelle des filières des incinérables est très complexe, en raison du grand nombre de communes dans la région du Nord vaudois utilisant de variantes différentes de la filière de gestion de déchets incinérables. Pour simplifier l'évaluation de ces scénarios existants, on a décidé de choisir quelques communes de référence qui représentent bien la situation actuelle et de baser les écobilans sur les données de ces communes.

Les communes de références choisies sont Treykovagnes, Pomy, Chamblon. Ces communes sont bien représentatives, en raison de leur population moyenne et de leur disposition proche du centre de gravité du périmètre.

Pour ces communes, c'est la STRID qui gère la collecte et le transport de déchets. La collecte de déchets dans ces communes se fait selon le système porte-à-porte. Les déchets sont collectés dans les conteneurs d'un volume de 800 litres.

- **Collecte dans la commune de Pomy**

La population de cette commune représente 519 habitants.

La collecte des déchets a été effectuée avec un chauffeur et deux ouvriers chargeurs. Le type du camion qui est utilisé par le transporteur Cand Landi est un Scania P 94 DB (benne à ordures) : le poids à vide 14.75 t, la charge utile 11.25 t, le volume utile 19 m³ ; la norme d'émission Euro II.

Les données d'étude de la collecte à Pomy sont présentées en annexe A-3 (tableau A-3.1).

Les déchets collectés sont livrés directement à l'usine de l'incinération de SAIOD.

- **Collecte dans la commune de Chamblon**

Cette commune compte 487 habitants. La collecte des déchets se fait aussi par la société Cand Landi avec le même type de camion, avec un chauffeur et deux chargeurs.

Les résultats de la collecte des déchets incinérables à Chamblon sont présentés en annexe A-3 (tableau A-3.2).

Les déchets collectés sont envoyés chez STRID.

- **Collecte dans la commune de Treycovagnes**

La population de cette commune correspond aux 467 habitants. La société AVO fait le ramassage des déchets à Treycovagnes par un camion Mercedes 321 dont les caractéristiques sont les suivantes : le poids à vide 15 t, la charge utile 11 t, le volume utile 19 m³ ; la norme d'émission Euro II. Au cours de cette étude, le ramassage de conteneurs à Treycovagnes a été réalisé par un chargeur - chauffeur.

Les résultats détaillés de la collecte à Treycovagnes figurent en annexe A-3 (tableau A-3.3).

Après la fin de ramassage les déchets sont envoyés à la SAIOD.

L'étude effectuée dans les communes de référence a permis de définir les paramètres de la collecte des déchets qui figure en annexe A-3 (tableau A-3.4).

La collecte avec un chauffeur et deux chargeurs n'est pas d'une façon générale pratiquée par les transporteurs AVO, Cand Landi.

En conclusion de l'étape de la collecte, il est important de noter que la vitesse du service de ramassage dépend du temps de la collecte, notamment du temps de la vidange d'un conteneur, du nombre d'arrêts et du nombre de chargeurs de camion.

Les résultats montrent lorsqu'on a un chauffeur qui effectue également le chargement (chauffeur – chargeur) le temps de collecte est deux fois plus long que lorsque nous avons un chauffeur et deux chargeurs, à savoir : le temps de ramassage d'un conteneur est égal 1.2 minutes en cas de deux chargeurs de camion, et 2.4 minutes pour un chargeur -

chauffeur. On estime que dans le cas où nous avons un chauffeur et un chargeur le temps de collecte se trouve entre deux.

Le poids moyen de déchets collectés dans un conteneur est 62 kg.

3.5 Scénarios actuels

L'analyse de la situation actuelle de la filière des incinérables a abouti à la définition de 4 scénarios principaux :

- **Scénario actuel de la collecte porte-à-porte**

Les déchets sont collectés en porte-à-porte, le ramassage se fait par les transporteurs avec les camions. Après la collecte, les déchets sont ramenés directement à l'usine d'incinération de SAIOD. La collecte et le transport des déchets se font par les camions de 26 tonnes.

Ce scénario a été évalué sur les données de deux communes de référence : Pomy et Treycovagnes.

Les communes impliquées dans l'itinéraire actuel de la collecte (en incluant les communes de Pomy et de Treycovagnes) sont présentées sur la carte en annexe A-3 (figure A-3.1).

L'assemblage de modules qui sont pris en compte pour la modélisation de ce scénario est présenté en annexe A-4 (figure A-4.3 « Scénario actuel : collecte porte-à-porte (Pomy) – SAIOD », figure A-4.4 « Scénario actuel : collecte porte-à-porte (Treycovagnes) – SAIOD »).

Dans le scénario basé sur les données de la commune de Pomy, la collecte et le transport des déchets sont effectués par le transporteur Cand-Landi. Le poids total des déchets collectés par une tournée est 8 tonnes. En tenant compte le poids moyen de déchets collectés par un conteneur (62 kg) on estime qu'au total le nombre de conteneurs installés dans toutes les communes de cet itinéraire est 129.

La société AVO fait le désapprovisionnement et le transport des déchets dans la commune de Treycovagnes. Le scénario actuel pour Treycovagnes a été calculé sur la base de données de cette commune comme une référence. Suite à l'étude de la collecte, on estime qu'au total sur cet itinéraire un camion collecte 10.25 tonnes de déchets.

- **Scénario actuel du transport aux Cheneviers**

Les déchets collectés dans les communes sont transportés au centre de transfert STRID, où ils sont stockés avant d'être livrés à l'usine d'incinération des Cheneviers.

La commune de Chamblon utilise actuellement cette variante de gestion de déchets. Le scénario a été calculé pour l'itinéraire actuel de la collecte passant par Chamblon (voir la carte en annexe A-3, figure A-3.1). La société Cand-Landi effectue la collecte des déchets et leur transfert chez STRID par des camions 26t. L'étude de la collecte des déchets a montré qu'au total un camion ramasse et livre chez STRID 3.25 tonnes de déchets. Le transport des déchets à l'usine d'incinération se fait par la société Delmarco. Pour cela elle utilise les semi-remorques du poids total 34 t (charge utile 18.4 t). Actuellement le poids moyen de déchets qui sont chargés sur une semi-remorque pour transporter à l'usine de l'incinération est 12 t.

Cette variante de la gestion de déchets est présentée dans l'assemblage des modules par «Scénario actuel : STRID – Cheneviers » (voir annexe A-4, figure A-4.5).

- **Scénario actuel de la collecte organisée par la commune**

Il est possible que la commune elle-même organise la collecte des déchets et leur livraison chez STRID. Pour ce but elle utilise un tracteur avec la remorque ou une camionnette (poids maximal chargé 3.5t).

On a choisi comme un exemple pour le calcul de ce scénario la commune de Belmont-sur-Yverdon, qui semble à peu près représentative pour cette variante de la gestion des déchets. La population de cette commune est 245 habitants, elle se trouve en 2.5 km de STRID. Pour collecter les déchets, la remorque est déposée dans deux endroits de la commune où les habitants amènent leurs déchets. Étant donné que la commune choisie est de petite grandeur, on peut supposer que les habitants viennent à pied pour amener leurs déchets, donc pour les calculs de la phase de la collecte de déchets on prend en considération seulement le trajet du tracteur dans la commune pour déposer la remorque.

Dans le cas où cette variante était suivie par une grande commune comme Yverdon, il faut absolument prendre en compte, soit le transport des déchets par les habitants en voiture (pour le système de l'apport volontaire), soit le parcours du camion de la collecte dans la commune (pour la collecte porte-à-porte).

Le transfert de déchets chez STRID se fait par le tracteur avec la remorque. La quantité moyenne de déchets transportés actuellement chez STRID par une tournée du tracteur est 0.7 t.

Dans ce scénario nous admettons que ces déchets soient traités à SAIOD. Le transport à SAIOD est effectué par Delmarco en semi-remorque 34 t, le poids de déchets livrés par un camion est 12 t en moyenne.

Cette variante de la gestion des déchets est décrite par les modules sous titre « Scénario actuel : commune – STRID – SAIOD » (voir l’assemblage de modules en annexe A-4, figure A-4.1).

- **Scénario : entreprises – STRID – SAIOD**

Pour présenter la situation actuelle de la gestion des déchets des entreprises, on a choisi une variante la plus fréquente : les entreprises transportent les déchets par leurs propres camionnettes 3.5 t à la STRID.

Ce scénario de la gestion a été modélisé sur les données de l’entreprise Lucas Frères SA qui se trouve à Essertines-sur-Yverdon. Cette entreprise livre ses déchets chez STRID 2 fois par semaine. La quantité des déchets transportés par une camionnette est 0.13t.

Après le stockage chez STRID, ces déchets sont traités avec les déchets des ménages ; on a pris un exemple du traitement à SAIOD. Ce scénario est présenté dans l’assemblage des modules « Scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD » (voir l’annexe A-4, figure A-4.2).

3.6 Scénarios envisagés

Pour l’amélioration des parties de la filière des incinérables gérées par STRID, on a envisagé d’apporter les changements de gestion de la collecte et du transport illustrés par les scénarios présentés dans les chapitres suivants.

3.6.1 Scénarios de collecte

L’étape de la collecte des déchets peut être modifiée aux niveaux de l’organisation du travail, du type des récipients utilisés et aussi de l’intégration des entreprises de la région dans les tournées communales. Les scénarios décrits ci-dessous concernant l’analyse de la collecte des déchets et l’intégration des entreprises sont faits en se référant aux données actuelles de la commune de Pomy.

- **Scénario « Apport en déchetterie communale – SAIOD »**

L’assemblage des modules pour ce scénario est présenté en annexe A-4 (figure A-4.3).

La collecte des déchets peut être effectuée par apport volontaire dans les conteneurs de 800 litres installés dans les endroits appropriés dans chaque commune et faisant l’objet de ramassage périodique.

Par rapport au « Scénario actuel : collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD », on ajoute un module supplémentaire qui tient compte le transport en voiture des déchets par les habitants à la déchetterie communale. On suppose que la distance moyenne à parcourir pour ramener les déchets à la déchetterie est 0.6 km ; le nombre de voitures qui livrent les déchets à la déchetterie correspond au nombre de ménages dans la commune ; la fréquence de livraison de déchets à la déchetterie est 1 fois par semaine et par ménage ; le poids de déchets ramenés par ménage et par semaine est 3.8 – 4.2 kg (résultats des calculs par rapport au poids total des déchets collectés actuellement divisé par le nombre de ménages dans les communes). Le trajet de retour des habitants en voiture n'est pas pris en compte.

Réellement, la collecte à la déchetterie communale diffère de la collecte porte-à-porte au niveau du nombre des conteneurs à installer et de la distance à parcourir par camion pour le ramassage de déchets. Alors on peut penser que le temps de la vidange de conteneurs et du compactage des déchets sera moindre dans ce cas, car qu'on doit installer moins de conteneurs lorsqu'on collecte les déchets dans un seul endroit, que lorsqu'on collecte dans des endroits différents, comme c'est le cas dans la collecte porte-à-porte. On suppose qu'il faut installer au total 80 conteneurs dans toutes les communes de l'itinéraire actuel passant par Pomy.

La distance pour ramasser les déchets dans la commune est plus courte dans le cas de la déchetterie que pour la collecte porte-à-porte, mais cette différence n'est pas prise en compte dans les calculs de bilans.

- **Scénario « Apport en déchetterie intercommunale »**

L'assemblage des modules pour ce scénario figure en annexe A-4 (figure A-4.3).

Pour l'itinéraire actuel qui prend comme référence la commune de Pomy, on peut envisager de mettre en place plusieurs déchetteries intercommunales. Dans le but de minimiser les trajets effectués par les habitants pour ramener leurs déchets à la déchetterie, les critères du choix de communes pour la mise en place des déchetteries ont été suivants :

- La population de la commune
- La disposition géographique par rapport aux autres communes de l'itinéraire actuel

Les autres critères (accessibilité de routes, disponibilité du terrain nécessaire, possibilités techniques etc.) ne sont pas pris en compte.

On a envisagé l'installation de cinq déchetteries intercommunales dans les communes suivantes : Pomy, Yvonand, Chavannes-le-Chêne, Ogens, Corcelles-près-Concise.

- **Scénario « Intégration des entreprises dans le système de la collecte porte-à-porte »**

Les entreprises de la région pourraient s'intégrer dans le système actuel de la collecte porte-à-porte.

Pour définir la quantité de déchets produits par les entreprises de la région on a interrogé quelques entreprises qui livrent leurs déchets à STRID. En ayant les renseignements sur le nombre d'employés de ces entreprises et les quantités de déchets facturés par STRID, on a calculé que la quantité moyenne de déchets produits par un employé est 9.4 kg/semaine. Suivant la taille des entreprises on a calculé la quantité moyenne de déchets produits par une entreprise par semaine :

- 1-9 emplois : 31 kg
- 10-49 emplois : 191 kg
- 50-249 emplois : 780 kg

Les détails de calculs sont présentés en annexe A-5. En utilisant les données de SCRIS sur le nombre total d'établissements suivant leur taille, on a défini que la quantité moyenne de déchets produits par toutes les entreprises de l'itinéraire passant par Pomy est 10.5 t.

On suppose que dans 8 t de déchets collectés actuellement sur l'itinéraire passant par Pomy il y a 10 % de déchets des entreprises, alors la quantité des déchets des ménages est 7.2 t. La quantité totale des déchets des ménages et des entreprises représenteraient 17.7 t.

Il est évident que pour collecter les déchets des entreprises, il serait indispensable d'installer des conteneurs supplémentaires, donc le temps de la vidange de conteneurs et du compactage de déchets par camion de la collecte augmenterait. On estime que dans toutes les communes de l'itinéraire actuel référencé à la commune de Pomy il y aurait au total 285 conteneurs à vider.

Pour ramasser cette quantité des déchets, il faudrait effectuer deux tournées du camion de collecte. Approximativement, on suppose que le camion se remplirait à plein dans la commune d'Yvonand.

L'assemblage des modules pour ce scénario figure en annexe A-4 (figure A-4.3).

Les modifications apportées par rapport au « Scénario actuel : collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD » sont les suivantes :

- Collecte porte-à-porte des déchets des communes et des entreprises (1) (communes Pomy, Cuarny, Yvonand)
- Transport par camion (1) d'Yvonand à SAIOD
- Retour du camion à vide à Yvonand

- Collecte porte-à-porte des déchets des communes et des entreprises (2) (le reste des communes de l'itinéraire)
- Transport par camion (2) de Corcelles-près-Concise à SAIOD.

Evidemment la distance de la collecte communale devient plus grande dans le cas de l'intégration des entreprises dans la tournée actuelle, mais il est impossible de la définir.

- **Scénario « Intégration des entreprises dans le système des déchetteries communales (bennes) STRID – SAIOD »**

L'assemblage des modules pour ce scénario se trouve en annexe A-4 (figure A-4.3).

Dans ce scénario les déchets sont collectés dans les bennes soit ouvertes, soit fermées qui sont mises à la disposition des ménages et des entreprises dans des endroits définis dans les communes. On admet que chaque ménage ramène ses déchets à la déchetterie en voiture une fois par semaine, pour cela il parcourt la distance de 0.6 km. Les entreprises sont assimilées aux ménages, mais elles effectuent le transport des déchets vers les déchetteries par les camionnettes 3.5 t. Puis les bennes remplies par les déchets sont chargées sur les camions 28 t et transportées à la STRID pour être vidées. On suppose que chaque commune a sa propre benne pour collecter ses déchets et son véhicule pour les transporter à la STRID.

Alors par rapport au « Scénario actuel : commune - STRID – SAIOD » référencé pour une commune choisie, ce scénario tient compte de toutes les communes de l'itinéraire actuel passant par Pomy et apporte les modifications suivantes :

- Transport des déchets par les habitants à la déchetterie communale
 - Transport des déchets par les entreprises à la déchetterie communale
 - Transport des déchets avec les bennes à la STRID
 - Retour du camion avec la benne vide de la STRID à la commune
- **Scénario « Répartition des déchets des entreprises entre STRID et déchetteries communales »**

L'assemblage des modules pour ce scénario est présenté en annexe A-4 (figure A-4.3).

Dans ce scénario les entreprises suivant leurs tailles sont intégrées dans les variantes suivantes de la gestion de déchets :

- « Scénario a : déchets des ménages et des petites entreprises - déchetterie communale – SAIOD »
- Scénario b : déchets des grandes entreprises – STRID – SAIOD »

En partant d'une quantité de déchets produit par un employé, on a fixé que les entreprises qui produisent moins que 5 t de déchets par année (1 – 9 emplois) sont assimilées aux ménages et suivent le scénario a ; les autres entreprises (10 – 49 et 50 – 249 emplois) suivent le scénario b.

Pour les communes qui font actuellement partie de l'itinéraire passant par Pomy, sur la base des données de SCRIS sur le nombre des établissements suivant leurs tailles on a calculé la quantité totale des déchets produits par petites, moyennes et grandes entreprises par semaine (voir l'annexe A-5).

Alors les petites entreprises en utilisant les camionnettes 3.5 t livrent au total 5.3 t de déchets par semaine vers les déchetteries.

Par rapport au « Scénario : déchetterie communale – SAIOD » qui tient compte les déchets de ménages, dans « Scénario a » on rajoute encore les déchets de petites entreprises, donc le poids total de déchets traités est 12.5 t . On estime que pour collecter ces déchets il faut installer 157 conteneurs. C'est pourquoi il faudrait effectuer le ramassage de déchetteries et le transport en deux tournées par camion 26 t. Par conséquent, les substitutions consistent en modules suivants :

- Transport des déchets par les petites entreprises à la déchetterie communale
- Collecte des déchets de déchetterie communale (1) (approximativement le ramassage dans les communes Pomy, Cuarny, Yvonand)
- Transport par camion d'Yvonand à SAIOD
- Retour du camion à vide à Yvonand
- Collecte des déchets de déchetterie communale (2) (le ramassage dans les autres communes de l'itinéraire actuel)
- Transport par camion de Corcelles-près-Concise à la SAIOD

Dans le scénario b les moyennes et grandes entreprises transportent leurs déchets à la STRID par les camionnettes 3.5 t. Ce scénario est identique au « Scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD », mais il prend en compte toutes les entreprises de 10 – 49 et 50 – 249 emplois de communes de l'itinéraire actuel qui se référence à la commune de Pomy. La quantité de déchets livrés par ces entreprises à STRID est 5.2 t par semaine.

La somme des scénarios a et b donne le bilan total pour la variante de répartition des entreprises.

3.6.2 Scénarios comparant la vitesse de ramassage

L'analyse de l'influence de la vitesse de ramassage sur l'impact environnemental de la filière a été faite sur la base des données de la commune de Treycovagnes. Comme on a défini au cours de l'étude de la collecte, le ramassage des déchets a été fait par un ouvrier chargeur.

On a envisagé d'analyser le collecte de déchets sur l'itinéraire actuel qui implique la commune de Treycovagnes en supposant qu'il y a deux chargeurs pour ramasser les conteneurs. L'assemblage des modules pour ce scénario « Collecte porte-à-porte (Treycovagnes) – 2 chargeurs de camion » est présenté en annexe A-4, figure A-4.4.

Alors les modifications du module de la collecte des déchets par rapport au « Scénario actuel : Collecte porte-à-porte (Treycovagnes) - SAIOD » pour concernent le temps de la vidange et du compactage (1.2 minutes par un conteneur en cas de deux chargeurs).

3.6.3 Scénarios pour la gestion du transport

- **Transport des mâchefers en retour des Cheneviers**

Le trajet de retour des camions depuis les Cheneviers, qui se fait actuellement souvent à vide, pourrait être utilisé pour un autre service du transport, par exemple pour la livraison régulière de mâchefers de l'incinération vers la décharge à Tavannes.

Les substitutions introduites par rapport au module actuel du retour au transporteur Delmarco depuis les Cheneviers sont les suivantes :

- Transport des mâchefers de Cheneviers à Tavannes
- Retour du Delmarco depuis Tavannes à Gressy

Une analyse de ces modifications est faite dans le scénario « STRID – Cheneviers (mâchefers) » (voir l'assemblage des modules en annexe A-4, figure A-4.5).

- **Transport des mâchefers et du bois en retour des Cheneviers**

On estime que le trajet de retour des camions des Cheneviers pourrait être utilisé pour le transport, outre des mâchefers à Tavannes, aussi du bois de Tavannes à Yverdon.

Alors le module actuel du retour de Cheneviers est substitué par :

- Transport du mâchefer de Cheneviers à Tavannes
- Transport du bois de Tavannes à Yverdon

L'assemblage des modules figure en annexe A-4, figure A-4.5 (Scénario « STRID – Cheneviers (mâchefers, bois) »).

- **Transport aux Cheneviers par camion 40 t**

Le transport des déchets pourrait aussi se réaliser en utilisant les camions du poids total 40 t (charge utile maximale 27 t).

Ce changement du type du camion se paraît intéressant pour une analyse écologique car la consommation du diesel par un camion 40 t n'augmente pas significativement par rapport à 34 t, mais il y a la possibilité de transporter une quantité de déchets nettement supérieure. Ce scénario « STRID – Cheneviers (camion 40 t) » est calculé en modifiant les modules de scénario actuel concernant le type du camion de transport (voir l'assemblage des modules en annexe A-4, figure A-4.5).

- **Transport aux Cheneviers par rail**

Pour l'optimisation du transport des déchets on a envisagé éventuellement d'effectuer la livraison des déchets de STRID aux Cheneviers par transport combiné : route – rail.

Une étude réalisée à la demande de la STRID par le bureau d'ingénieurs de l'environnement BIOL CONSEILS S.A. (2000) a montré que le transport combiné rail – route de STRID vers SAIOD est économiquement moins avantageux que la route. Cette conclusion est en accord avec le schéma de décision entre le transport par rail et par route basé sur un écobilan (EXPO.01, 1999) selon lequel le rail est plus écologique que la route lorsque la distance de transport est supérieure à 50 km. Par contre, le transport combiné rail – route vers les Cheneviers semble intéressant pour une évaluation écologique précise.

Dans le scénario actuel « STRID – Cheneviers » on fait les substitutions suivantes :

- Transport par camion de la STRID à la gare d'Yverdon
- Transport par rail d'Yverdon à Genève (gare de Genève-la-Praille)
- Transport par camion de Genève-la-Praille vers les Cheneviers.

Le transport de la STRID à la gare d'Yverdon et de Genève-la-Praille vers les Cheneviers pourrait s'effectuer par les sociétés Delmarco de Gressy et de Genève en utilisant les camions avec semi-remorques 34 t.

Sur un wagon on peut charger trois bennes de déchets : le poids de déchets transportés pourrait ainsi atteindre 24 t pour les déchets non compactés et 36 t pour les déchets compactés.

Il faut marquer que dans cette variante (voir l'assemblage des modules en annexe A-4, figure A-4.5 : « Scénario : rail – Cheneviers ») le trajet des wagons en retour des

Cheneviers n'est pas pris en compte : on suppose qu'ils soient utilisés pour un autre service du transport.

Les scénarios présentés ci-dessus apportant les modifications dans la phase du transport des déchets ont été évalués sur la base de la situation actuelle référencée aux données de la commune de Chamblon.

3.7 Méthodologie de l'analyse des inventaires

Pour chacun des processus présentés dans les scénarios par les modules séparés, on a défini des flux de matière, d'énergie et de polluants qui traversent le système étudié. Ces flux sont calculés à l'aide de facteurs d'émissions contenus dans des bases de données ou effectuant directement le bilan de masse du procédé étudié. Les facteurs définissent la quantité de chaque polluant émise par unité d'intrant utilisé.

Le bilan énergétique d'un écobilan a pour objectif d'évaluer la contribution d'un procédé à l'épuisement des ressources non renouvelables, toute énergie renouvelable est à exclure. Si l'énergie est souvent un bon indicateur des différentes émissions responsables du réchauffement global, elle n'est pas suffisante pour estimer la toxicité humaine ou l'écotoxicité (JOLLIET, 2001). Pour ces catégories, il est nécessaire de déterminer de manière détaillée les émissions afin d'analyser ensuite leur impact.

Les scénarios de la gestion des déchets ménagers impliquent principalement les processus suivants :

- Collecte
- Stockage
- Transport
- Incinération

Pour ces étapes on va présenter ci-dessous la méthodologie de l'analyse des inventaires.

Un des paramètres d'entrée relative à la collecte des déchets est la définition de la consommation de carburant par un type de véhicule, notamment la quantité de diesel consommé par heure en phase de la vidange des conteneurs et de compactage des déchets, et la quantité de diesel par km pour le parcours entre les différents points de la collecte. A la sortie du processus de la collecte, on obtient les émissions atmosphériques dues à la production et la combustion du diesel, à la fabrication d'un véhicule et à l'usure de route. Les coefficients de conversion de 1 kg de diesel en énergie primaire non renouvelable, en

émissions de CO₂ et de NO_x se trouve en annexe A-6. Les facteurs de conversions pour les processus de la fabrication de véhicule et de l'infrastructure de route se trouve aussi en annexe A-6.

Pour la station du transfert (STRID) l'inventaire tient compte de l'électricité nécessaire pour le fonctionnement de l'installation (du grappin, du pont roulant, du broyeur), pour le chargement du camion et pour le fonctionnement du bâtiment administratif. Le gaz qui est nécessaire pour le chauffage fait aussi une partie de l'inventaire. Les émissions aériennes, aquatiques et solides sont dues à la fabrication de l'électricité et du gaz consommés. Les facteurs de conversion (pour 1 kWh d'électricité et 1 m³ de gaz) sont présentés en annexe A-6.

Les unités du transport incluent l'utilisation des différents types de véhicule (camion 26 t, 34 t, 40 t ; camionnette 3.5 t ; tracteur ; voiture) et du rail.

Pour les camions 26 t, 34 t, 40 t et pour les camionnettes 3.5 t le modèle du transport est basé sur une consommation de diesel en litres / km suivant la charge du camion. Les émissions du transport par tracteur ont été calculés à l'aide de la consommation de diesel en litres / heure. La fabrication de véhicule et l'usure de route sont aussi prises en compte dans l'inventaire.

L'analyse du transport en voiture est basée sur un nombre de véhicules parcourant tant de kilomètres en plus. Les facteurs de conversion sont présentés en annexe A-6.

L'énergie primaire et les émissions pour le transport par rail ont été calculées par rapport au poids de déchets transportés sur tant de kilomètres (voir les coefficients en annexe A-6).

Les modules de l'incinération ont été analysés en utilisant les données du bilan des matières des usines (voir l'annexe A-8). L'inventaire à l'entrée de l'incinération tient compte la consommation des matières premières : les réactifs chimiques pour le traitement des fumées et des eaux de lavages (soude NaOH, chaux calcinée CaO, acide chlorhydrique HCl, ammoniacque NH₃), le mazout pour le préchauffage des fours. Les facteurs de conversion en énergie primaire non renouvelable et les émissions atmosphériques dues à la fabrication de 1 kg des réactifs consommés se trouvent en annexe A-6. Une partie de l'énergie produite par combustion est prélevée pour le fonctionnement de l'usine. A la sortie de l'incinération on obtient l'énergie électrique destinée pour la vente, la vapeur et les émissions aériennes, aquatiques et solides dues à la combustion.

Les données du bilan de fonctionnement de l'usine ont été allouées sur le tonnage annuel des déchets traités. L'électricité et la vapeur fabriquées suite à l'incinération sont

introduites dans le bilan comme un bonus pour l'environnement. Dans les calculs, la quantité de vapeur produite a été convertie en équivalence du gaz naturel (en m³). Les bilans des rejets en atmosphère sont basés sur les valeurs mesurées en continu aux cheminées (débits de fumées, concentration en polluants). Tous les paramètres des émissions dans l'eau sont aussi les résultats de l'analyse des rejets de la station de traitement des eaux. Les concentrations en métaux lourds des résidus solides représentent les résultats de l'analyse de la composition de mâchefers et de cendres volantes (mélangées avec les boues de lavage et avec la chaux).

4 Résultats des bilans d'énergie, de CO₂ et de NO_x

Les chapitres suivants présentent les résultats des bilans d'énergie, de CO₂ et de NO_x pour les étapes de la filière des incinérables gérées par STRID.

Dans les scénarios chaque étape du processus de traitement est présenté par un module.

Puisque le but de ce travail est l'analyse de la partie de la filière concernant la STRID et étant donné que l'impact de l'incinération est beaucoup plus significatif par rapport ceux généré par STRID, les modules de l'incinération ne figurent pas dans les résultats présentés ci-dessous en raison de meilleure visualisation des modules spécifiques à la STRID.

Les calculs de bilans d'énergie, de CO₂ et de NO_x sont fait en Excel (les tableaux figurent dans l'annexe A-7). Les résultats de calcul sont présentés de manière suivante : la somme totale pour chaque module représente la consommation de l'énergie primaire non renouvelable pour cette étape du scénario; la colonne kg CO₂ présente les résultats de calculs des émissions totales de CO₂ ; la colonne kg NO_x présente les émissions totales de NO_x. Ensuite la colonne MJ prim nr / t présente les résultats des calculs de la consommation de l'énergie primaire non renouvelable en MJ par unité fonctionnelle, c'est-à-dire par une tonne de déchets à traiter, les colonnes kg CO₂ / t et kg NO_x / t - les résultats de calculs des émissions de CO₂ et de NO_x en kg par une tonne de déchets à traiter. Enfin la somme totale à la fin du tableau présente les bilans totaux pour chaque scénario.

4.1 Scénario actuel de la collecte organisée par la commune

Ce scénario est référencé aux données de la commune de Belmont-sur-Yverdon.

Les calculs de la demande en énergie primaire non renouvelable, les émissions de CO₂ et de NO_x pour ce scénario figure dans le tableau A-7.1 (voir l'annexe A-7). Les résultats de ces calculs sont présentés par les figures ci-dessous : la figure 4.1.1 pour le bilan énergétique, la figure 4.1.2 pour le bilan de CO₂ et la figure 4.1.3 pour le bilan de NO_x.

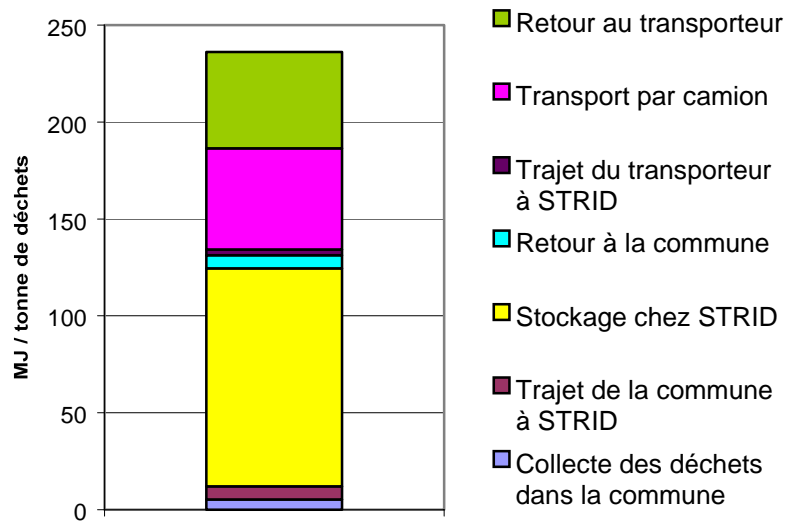


Figure 4.1.1 Consommation d'énergie non renouvelable pour le scénario actuel : commune – STRID - SAIOD

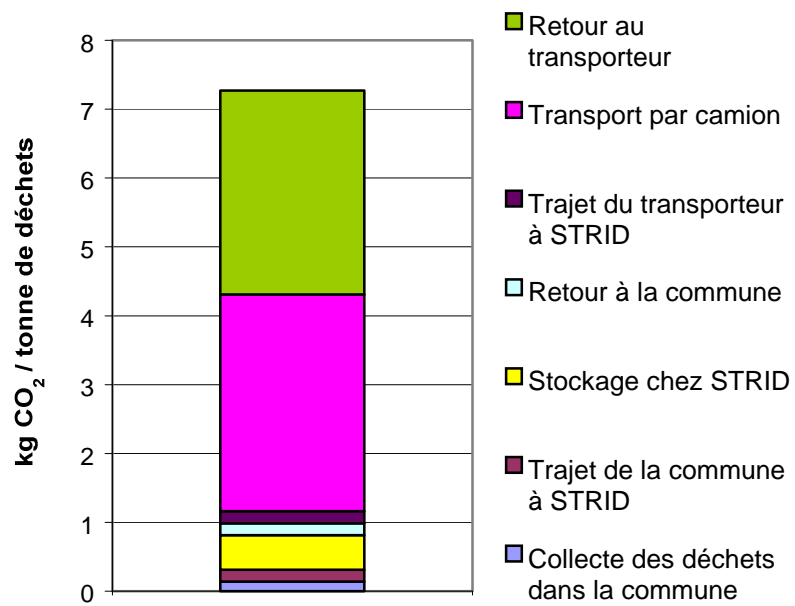


Figure 4.1.2 Bilan de CO₂ pour le scénario actuel : commune – STRID – SAIOD

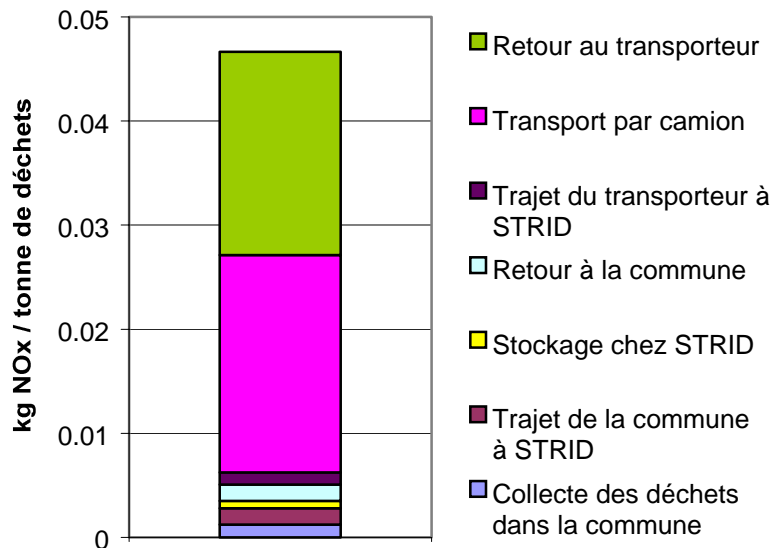


Figure 4.1.3 Bilan de NO_x pour le scénario actuel : commune – STRID – SAIOD

On voit dans le bilan de l'énergie, que c'est l'étape du stockage des déchets chez STRID qui est la plus significative. Mais les émissions de CO₂ et de NO_x, elles sont les plus importantes pour les étapes du transport à l'usine de l'incinération et du trajet en retour vers le transporteur. L'impact de la collecte de déchets dans la commune est presque négligeable pour les trois bilans.

4.2 Scénario actuel : entreprises – STRID – SAIOD

Le tableau Excel avec les calculs du bilan énergétique, de CO₂ et de NO_x pour l'entreprise Lucas Frères à Essertines-sur-Yverdon se trouve en annexe A-7.2. Les résultats de ces calculs sont présentés par la figure 4.2.1 (pour le bilan d'énergie), par la figure 4.2.2 (pour le bilan de CO₂) et 4.2.3 (pour le bilan de NO_x).

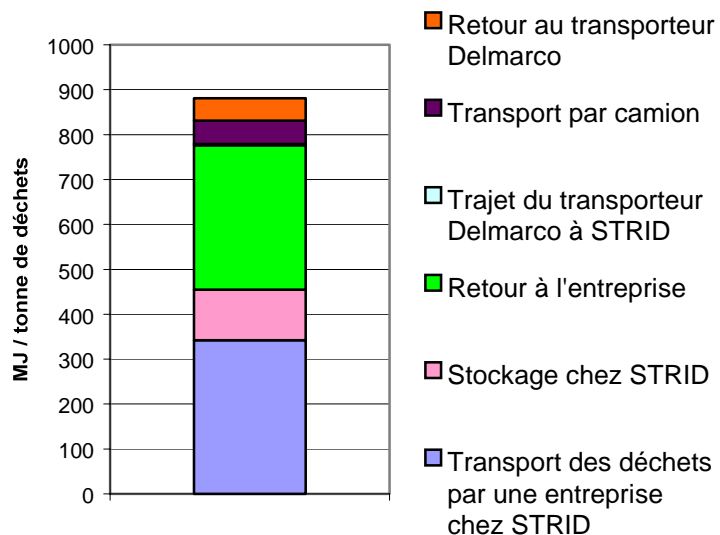


Figure 4.2.1 Consommation d'énergie non renouvelable pour le scénario actuel : entreprises – STRID - SAIOD

Les modules prépondérants au niveau de la consommation énergétique et des émissions sont le transport des déchets par l'entreprise à la STRID et le trajet de retour à l'entreprise. Le module du stockage chez STRID est moins significatif du point de vue de l'énergie et presque négligeable pour les émissions de CO₂ et de NO_x.

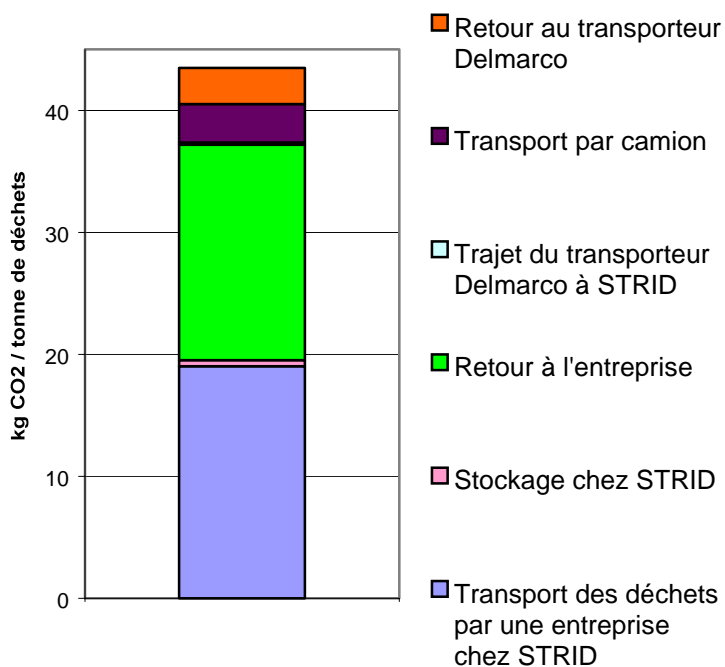


Figure 4.2.2 Bilan de CO₂ pour le scénario actuel : entreprise – STRID – SAIOD

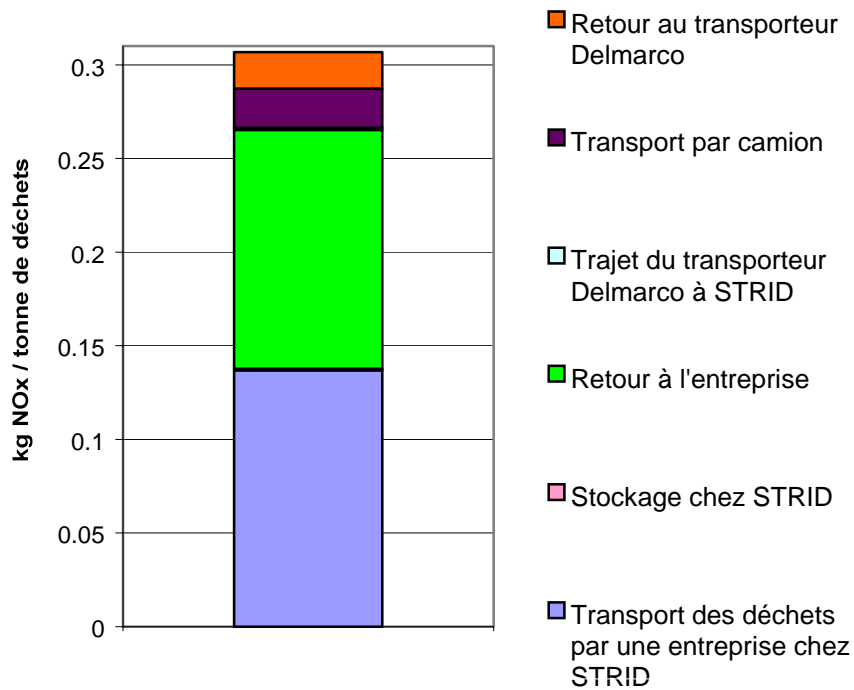


Figure 4.2.3 Bilan de NO_x pour le scénario actuel : entreprise – STRID – SAIOD

En comparant les scénarios pour la commune de Belmont-sur-Yverdon et pour l'entreprise Lucas Frères, on voit que la distance du trajet de la commune ou de l'entreprise à la STRID est le facteur qui influence significativement sur les résultats des bilans : pour les petites communes peu éloignées de la STRID (dans les limites de la distance de 2-3 km) le stockage chez STRID est prépondérant, mais si la distance est plus grande (p.ex., pour le cas du trajet d'Essertines-sur-Yverdon à la STRID - 6.4 km), le transport à la STRID et le retour à la commune jouent le rôle primordial.

4.3 Scénarios de collecte

Les scénarios pour la gestion de la collecte et des déchets d'entreprises sont basés sur les données de la commune de Pomy. Les scénarios pris en compte pour l'analyse sont les suivants :

1. Scénario actuel : collecte porte-à-porte
2. Apport en déchetteries communales
3. Intégration des entreprises dans la collecte porte-à-porte
4. Intégration des entreprises dans les déchetteries communales (bennes)
5. Répartition des entreprises entre STRID et déchetteries communales
6. Apport en déchetteries intercommunales

Ces scénarios ont été décrits en détail aux chapitres 3.5 et 3.6.1.

Les calculs des bilans d'énergie non renouvelable et des émissions de CO₂ et de NO_x pour les scénarios cités sont présentés sous forme de tableaux Excel en annexe A-7.3.

Actuellement la collecte porte-à-porte, la collecte en déchetteries communales ou intercommunales comprennent principalement les déchets des ménages. Donc le scénario actuel de la collecte porte-à-porte, les scénarios envisagés des déchetteries communales et intercommunales ne sont orientés que sur les déchets des ménages.

Le scénario actuel « Entreprise – STRID – SAIOD » basé sur l'entreprise Lucas Frères qui vient d'être analysé dans le chapitre précédent, présente une base de la situation actuelle des entreprises.

C'est pourquoi, pour obtenir le bilan global des ménages et des entreprises, les résultats de l'entreprise Lucas Frère a été additionné aux scénarios de la collecte actuelle porte-à-porte, des déchetteries communales et intercommunales. C'est-à-dire, qu'alors que les déchets des ménages sont collectés en porte-à-porte ou dans les déchetteries, les entreprises continuent de suivre le scénario actuel « Entreprise – STRID – SAIOD ».

Dans les autres scénarios les entreprises sont intégrées avec les ménages.

La figure 4.3.1 montre les résultats totaux des bilans d'énergie obtenus pour les ménages et entreprises. Les données des émissions de CO₂ sont représentées dans la figure 4.3.2 et des émissions de NO_x – dans la figure 4.3.3.

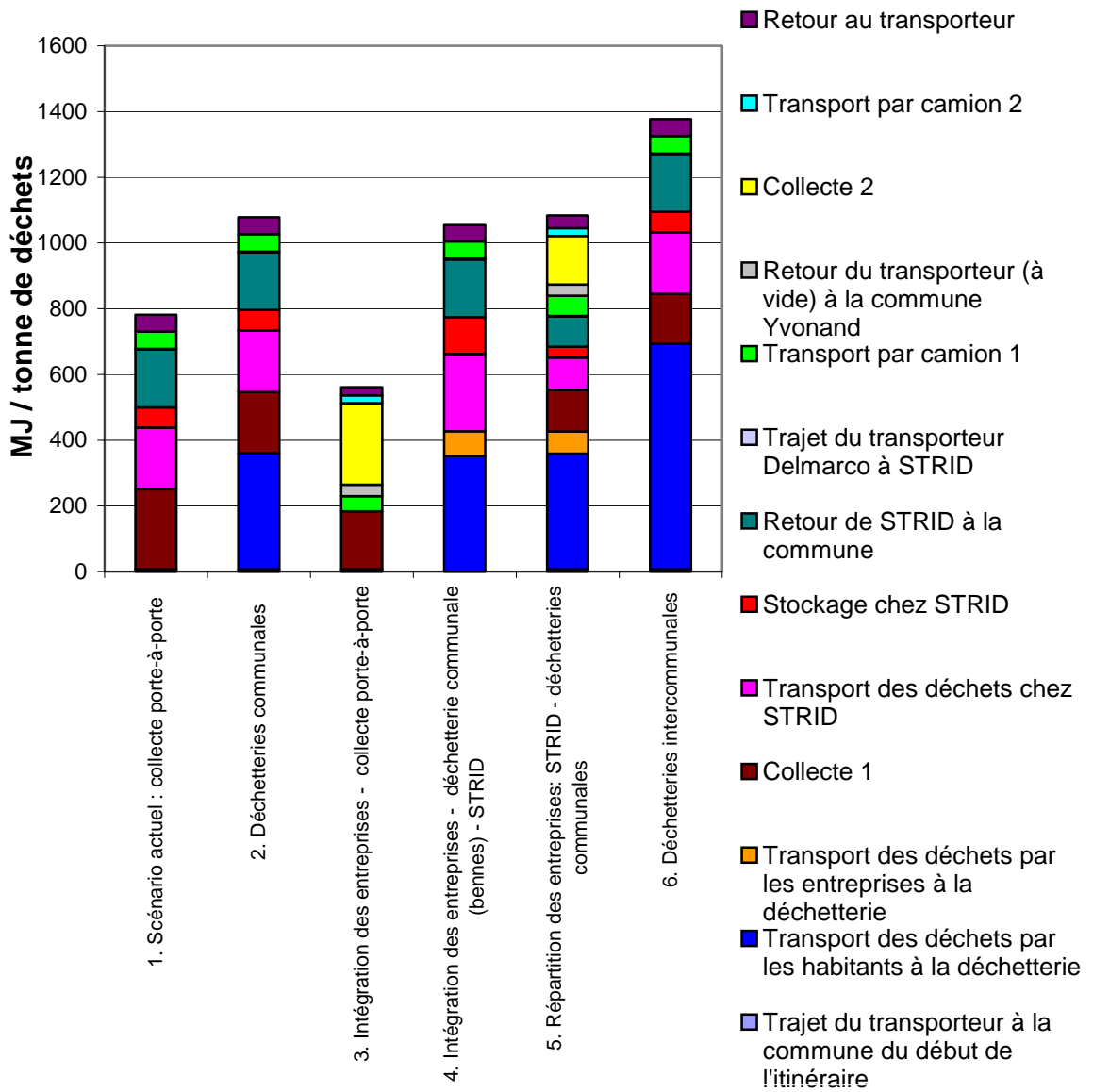


Figure 4.3.1 Consommation d'énergie non renouvelable pour les scénarios de collecte (total pour les ménages et les entreprises)

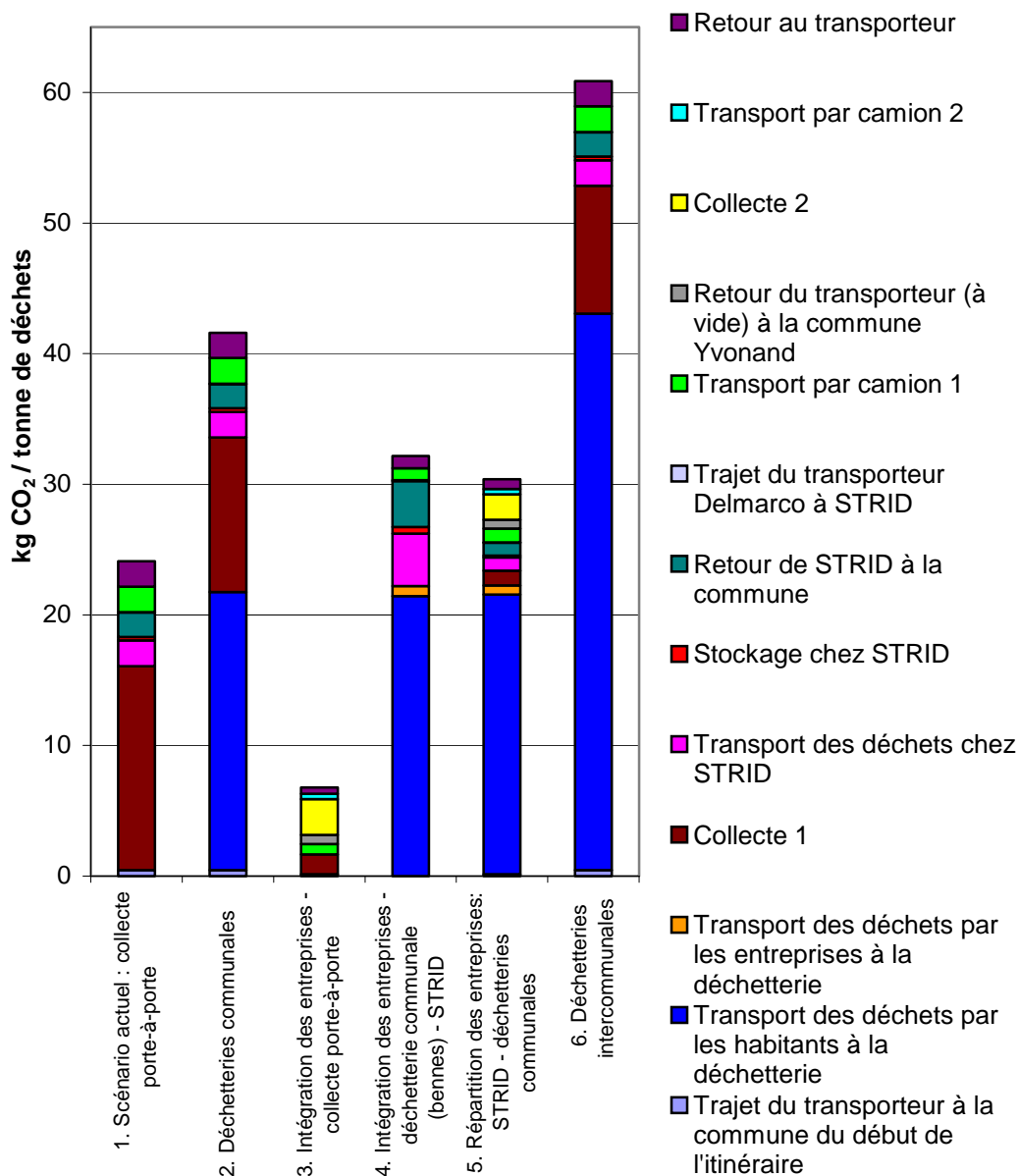


Figure 4.3.2 Bilan de CO₂ pour les scénarios de collecte (total pour les ménages et les entreprises)

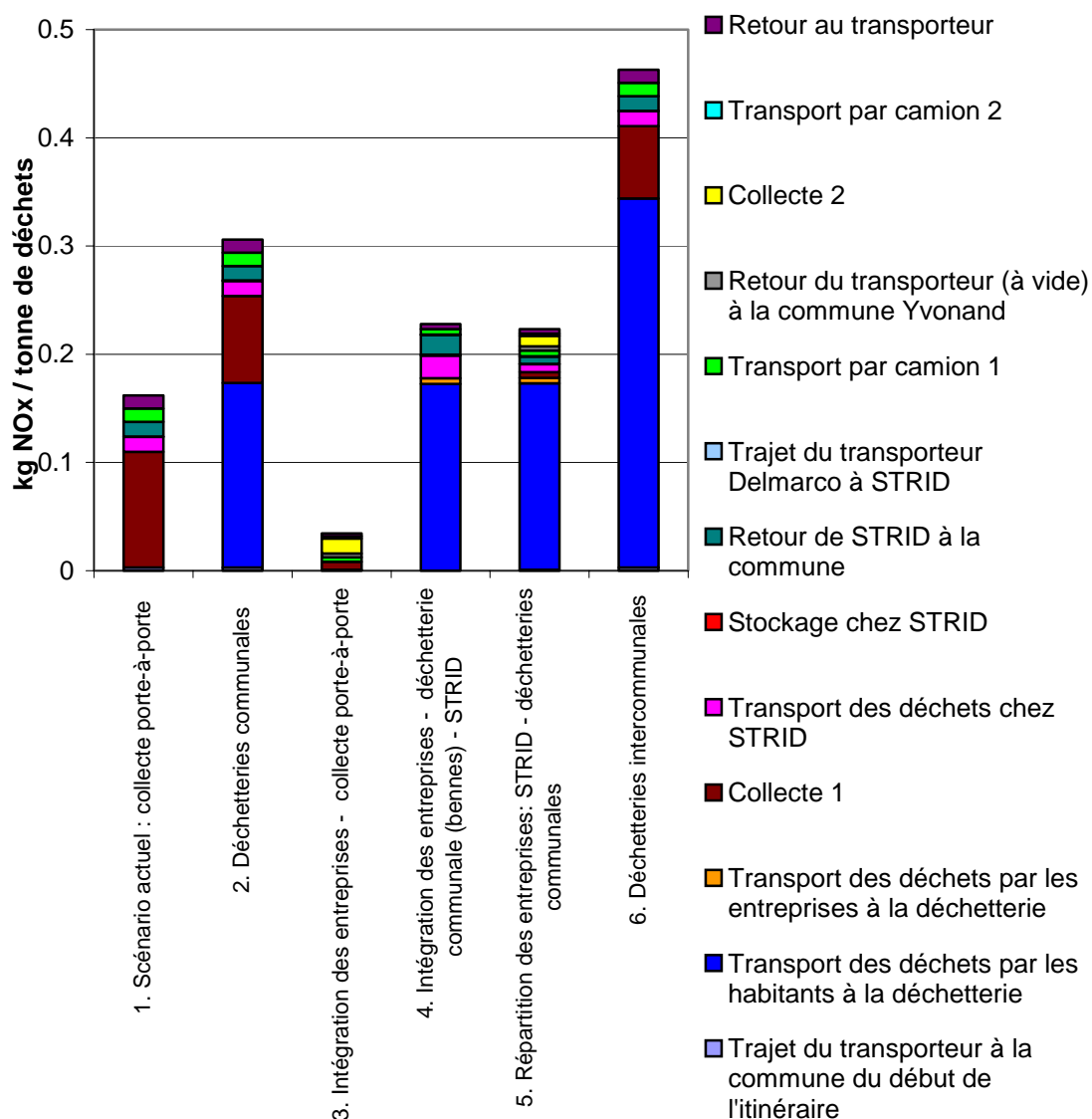


Figure 4.3.3 Bilan de NO_x pour les scénarios de collecte (total pour les ménages et les entreprises)

Pour une meilleure visualisation des impacts provoqués séparément par les ménages et les entreprises on a dissocié les scénarios.

Les figures 4.3.4 et 4.3.5 présentent les bilans d'énergie conformément aux modules des étapes suivies par les ménages et par les entreprises. Ensuite, les figures 4.3.6 et 4.3.7 montrent les résultats du bilan de CO₂, les figures 4.3.8 et 4.3.9 – le bilan de NO_x. Dans chacune des deux figures successives sont illustrés les bilans pour les ménages pour chaque scénario, plus ceux pour les entreprises, à savoir : dans le cas de la collecte des déchets des ménages en porte-à-porte, dans les déchetteries communales ou intercommunales (scénarios N°1,2,6), les entreprises transportent leurs déchets chez STRID comme dans la situation actuelle. Pour le scénario 5, les petites entreprises sont assimilées aux ménages, mais les grandes entreprises suivent le scénario actuel. Il faut

juste faire attention que le scénario 3 ne peut être dissocié, donc il représente toujours la somme totale des déchets.

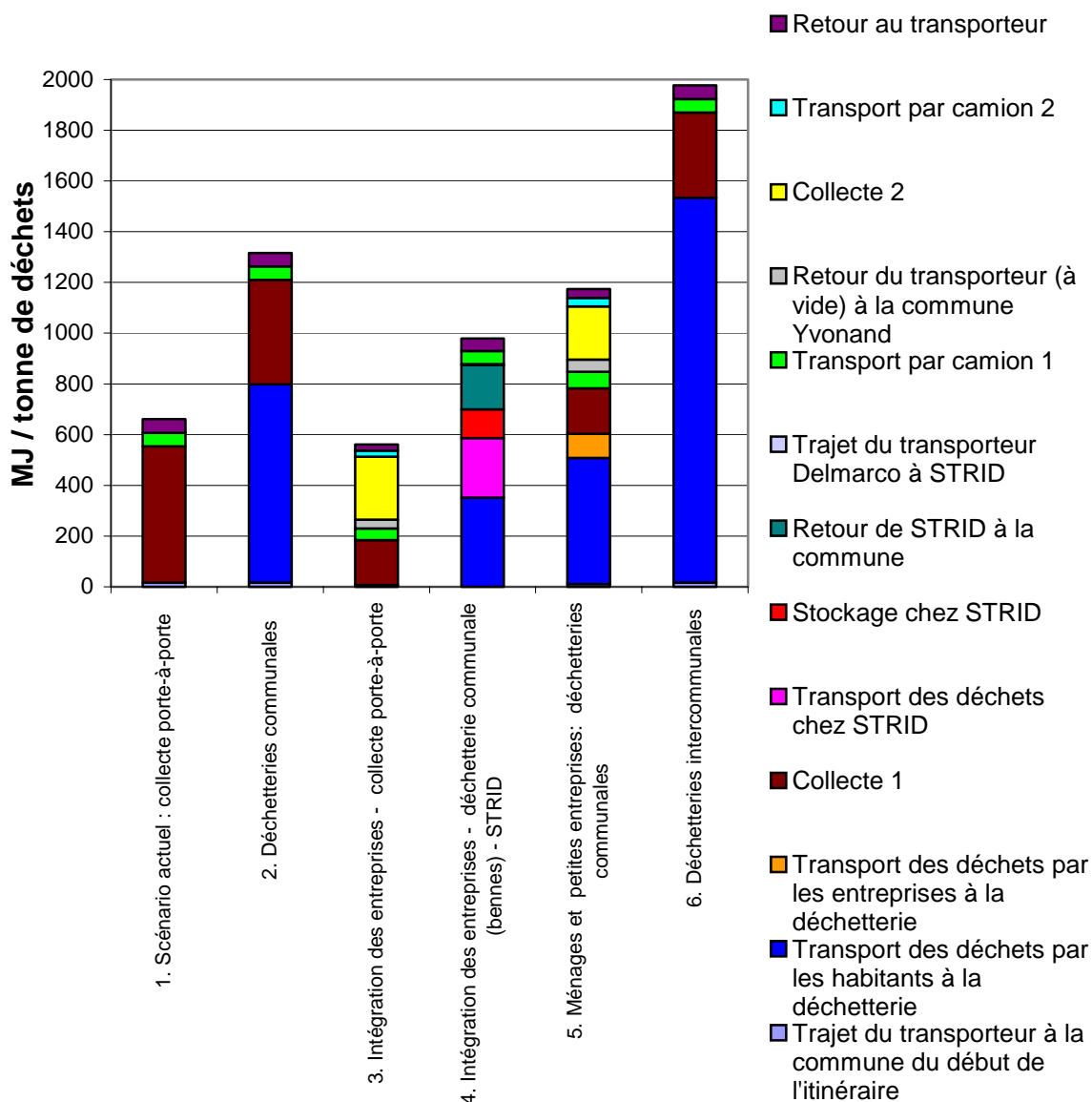


Figure 4.3.4 Bilan d'énergie non renouvelable pour les scénarios de collecte suivis par les ménages

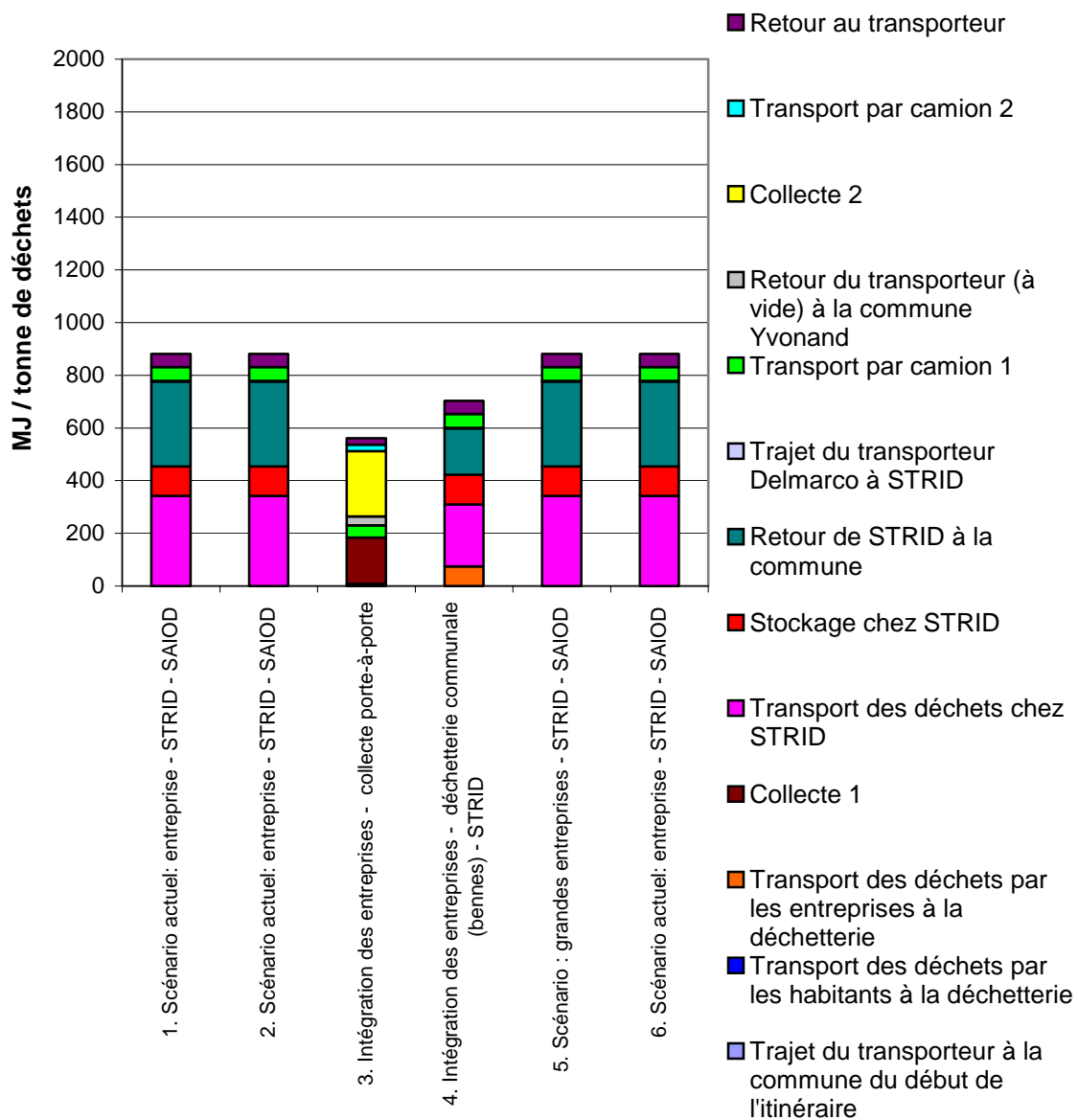
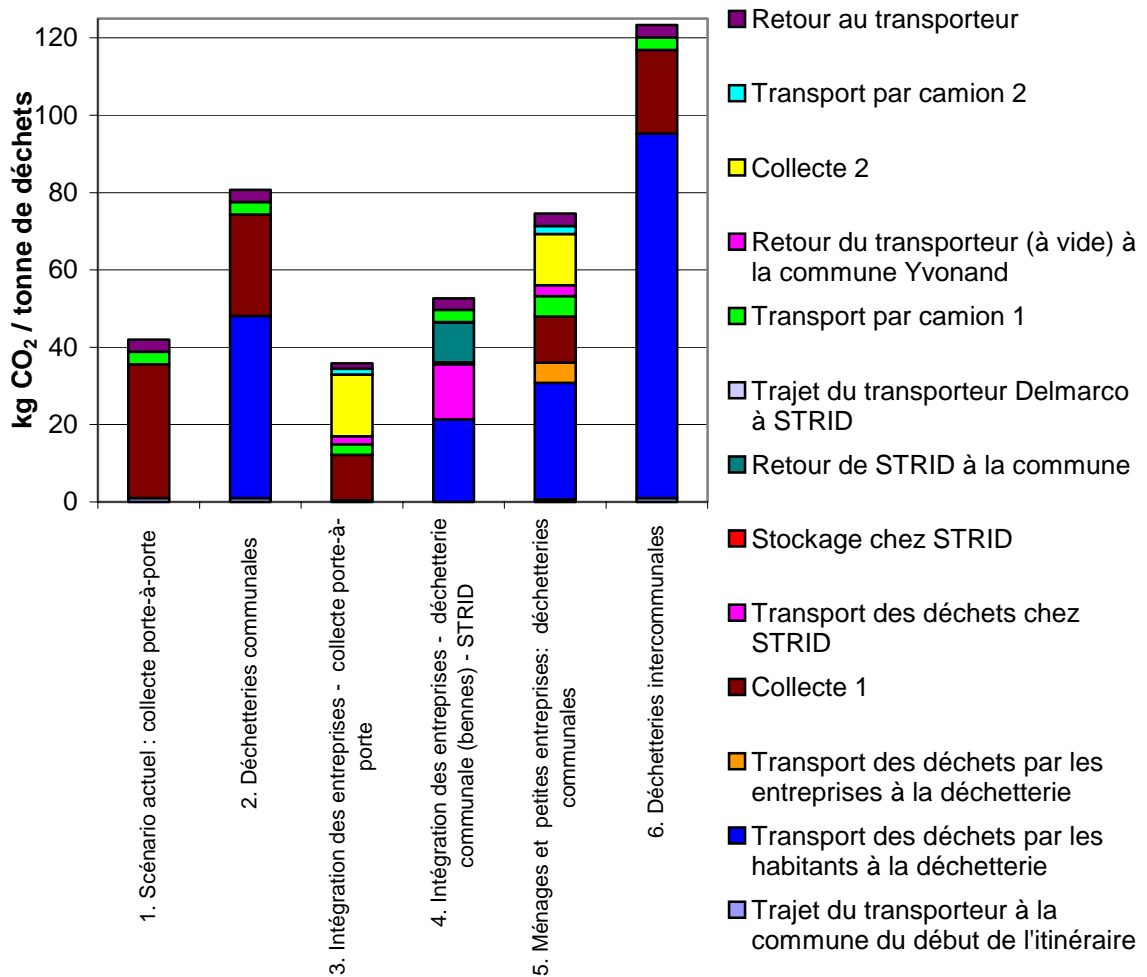
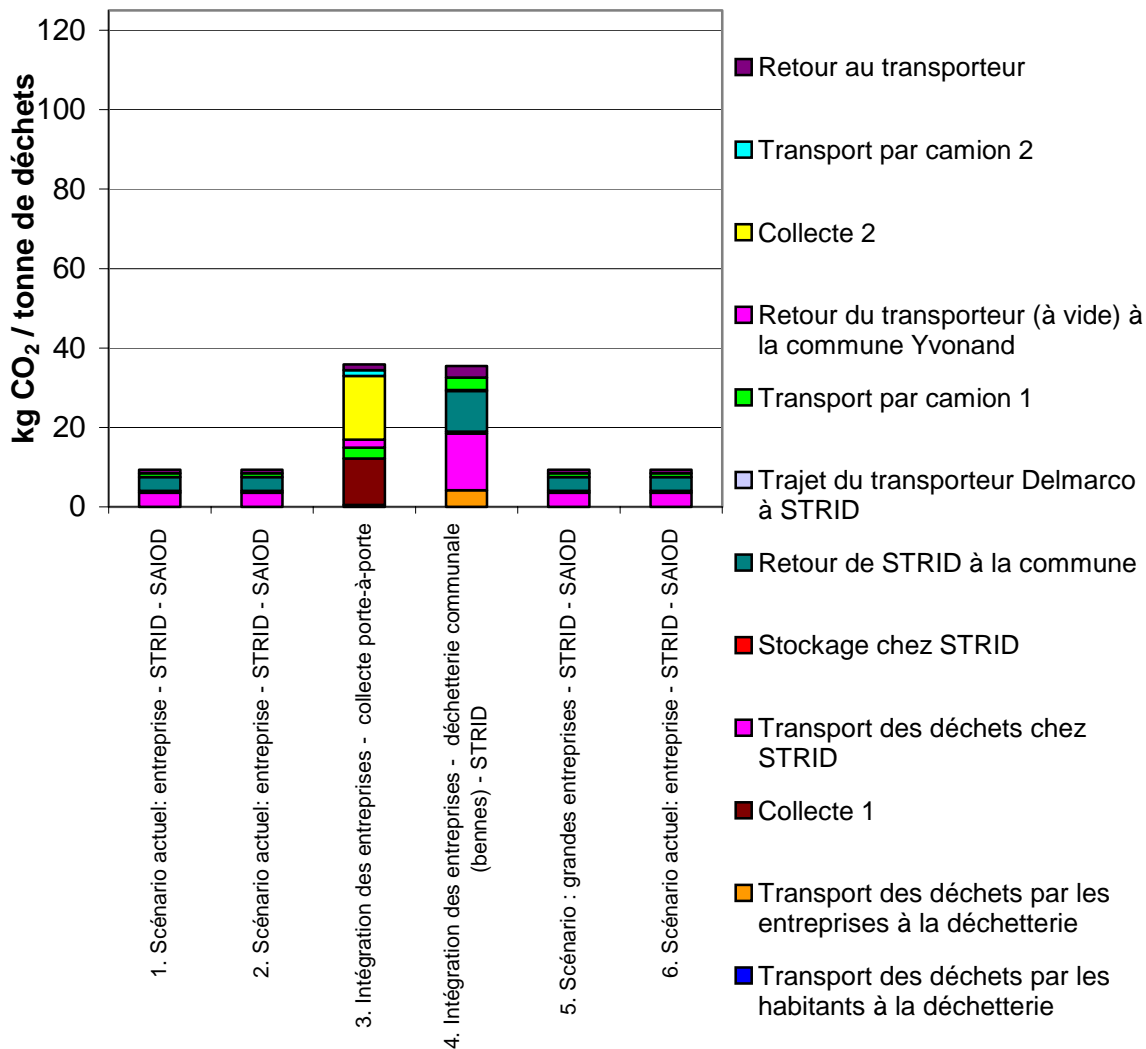


Figure 4.3.5 Bilan d'énergie non renouvelable pour les scénarios de collecte suivis par les entreprises



**Figure 4.3.6 Bilan de CO₂
pour les scénarios de collecte suivis par les ménages**



**Figure 4.3.7 Bilan de CO₂
pour les scénarios de collecte suivis par les entreprises**

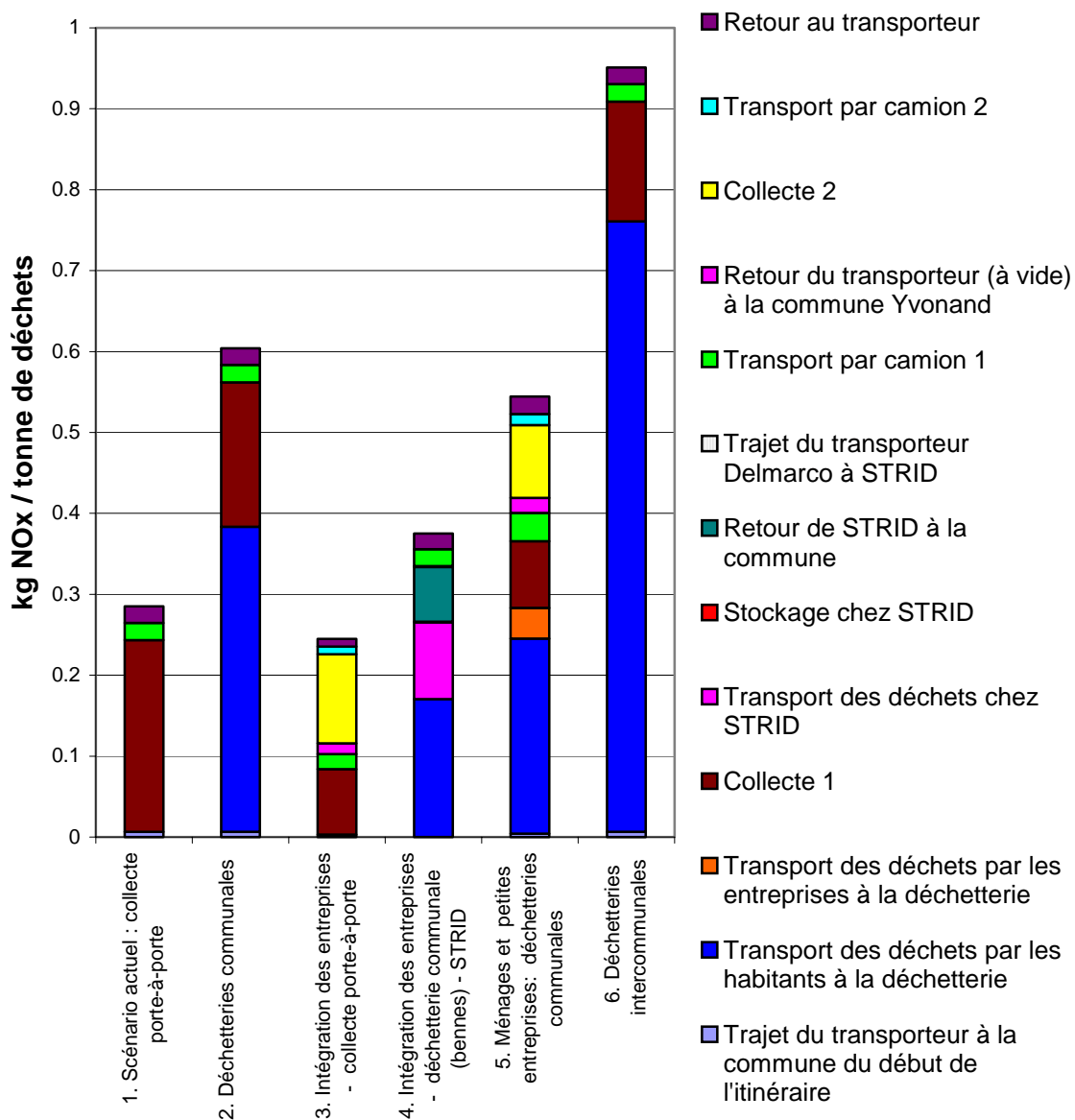


Figure 4.3.8 Bilan de NO_x pour les scénarios suivis par les ménages

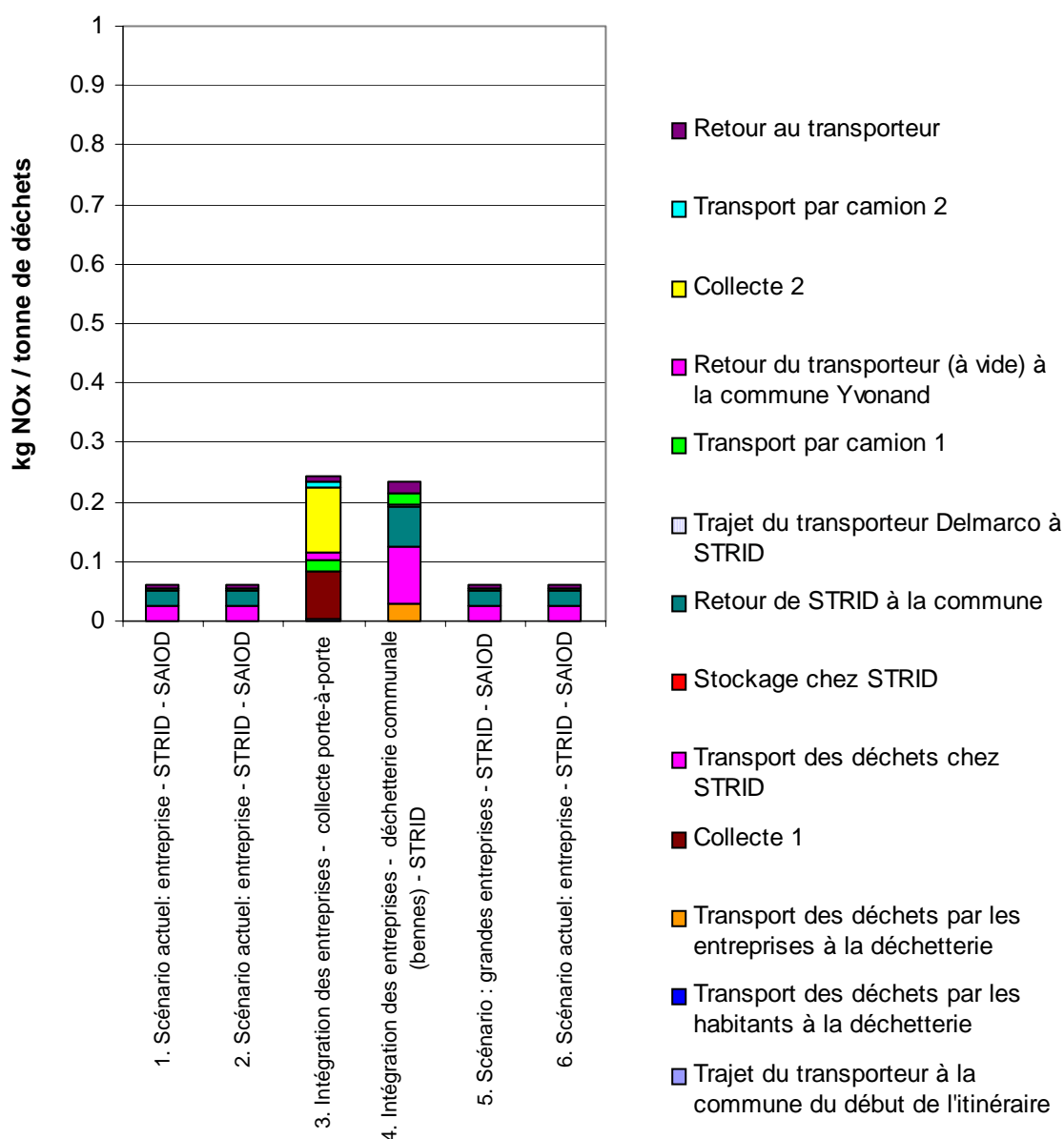


Figure 4.3.9 Bilan de NO_x pour les scénarios suivis par les entreprises

Contrairement au scénario « Commune – STRID – SAIOD » (figures 4.1.1 – 4.1.3), l'étape de la collecte est prépondérante au niveau de l'énergie consommée et des émissions pour le scénario de la collecte porte-à-porte (figures 4.3.4, 4.3.6, 4.3.8, scénario N°1).

Dans les scénarios « Déchetteries communales » et « Déchetteries intercommunales » (N° 2,6), le transport des déchets par les habitants vers les déchetteries provoque un impact énorme, par suite de la consommation de l'énergie et surtout des émissions plus élevées de CO₂ et de NO_x.

Cet impact du transport par les habitants est aussi très important dans le scénario 4. Il faut mentionner également la consommation de l'énergie lors du transport des bennes avec les

déchets des ménages et des entreprises chez STRID et du retour à la commune (scénario 4).

Le module du transport des déchets par les particuliers est aussi le contributeur principal aux émissions de CO₂ et de NO_x dans le scénario 5.

Conclusion : c'est le transport par les particuliers qui est essentiellement responsable des dommages sur l'environnement.

En comparant tous les scénarios actuels et envisagés pour la gestion de la collecte et des déchets des entreprises, sur la base des résultats totaux pour les ménages et des entreprises, on peut considérer que la variante actuelle est assez favorable pour l'environnement, notamment au niveau des émissions de CO₂ et de NO_x.

Mais on arrive aux meilleurs résultats en intégrant toutes les entreprises dans le système de la collecte porte-à-porte. Dans ce cas, les étapes du transport des déchets des entreprises chez STRID, le stockage chez STRID et le retour de STRID à l'entreprise qui se révèlent les plus significatives dans le scénario des entreprises actuelles, sont éliminées.

Les variantes « Déchetteries communales », « Intégration des entreprises dans les déchetteries communales » et « Répartition suivant la taille d'entreprise entre STRID et déchetteries communales » (scénarios 2, 4, 5) sont moins favorables pour l'environnement que les scénarios 1 et 3. On peut estimer qu'il vaudrait mieux répartir les entreprises suivant leurs tailles de manière suivante : les petites entreprises s'intègrent dans la collecte porte-à-porte, tandis que les grandes transportent leurs déchets chez STRID.

L'écart le plus important par rapport à la situation actuelle est obtenu pour la variante « Déchetteries intercommunales » : les sommes de bilans d'énergie, de CO₂ et de NO_x augmentent fortement, donc il y a un impact énorme sur l'environnement.

Effectivement, dans les scénario avec déchetterie le critère crucial est la distance à parcourir par les véhicules des citoyens. Il faut quand même remarquer que celle-ci a ici été définie approximativement. Il est possible que dans la réalité les déplacements des habitants soient liés avec d'autres besoins. Déjà on peut aussi penser que ces trajets pourraient se faire dans le but de ramener vers les déchetteries aussi les autres types de déchets (papier, PET, déchets spéciaux etc.). Mais ils sont aussi souvent combinés à d'autre déplacement (pour se rendre au travail).

On voit ici l'importance du choix du site de la déchetterie pour minimiser ses impacts sur l'environnement. Elle doit se trouver près ou sur l'axe principal de communication (trafic) de la commune et avoir des horaires adaptés aux déplacements pendulaires.

4.4 Scénarios comparant la vitesse de ramassage

Les tableaux Excel (voir en annexe A-7.4) présentent les calculs des bilans d'énergie non renouvelable, de CO₂ et NO_x pour les deux cas de la collecte de déchets: avec un chauffeur - chargeur ou un chauffeur et deux chargeurs. Les résultats obtenus de ces calculs sont montrés dans les figures suivantes : la figure 4.4.1 – les bilans énergétiques, la figure 4.4.2 – les bilans de CO₂ et la figure 4.4.3 – les bilans de NO_x.

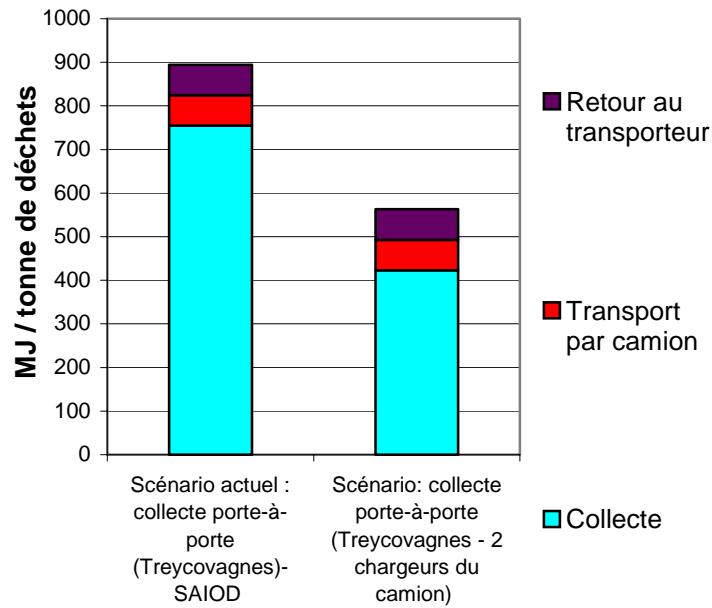


Figure 4.4.1. Bilan d'énergie non renouvelable pour les scénarios comparant la vitesse de ramassage

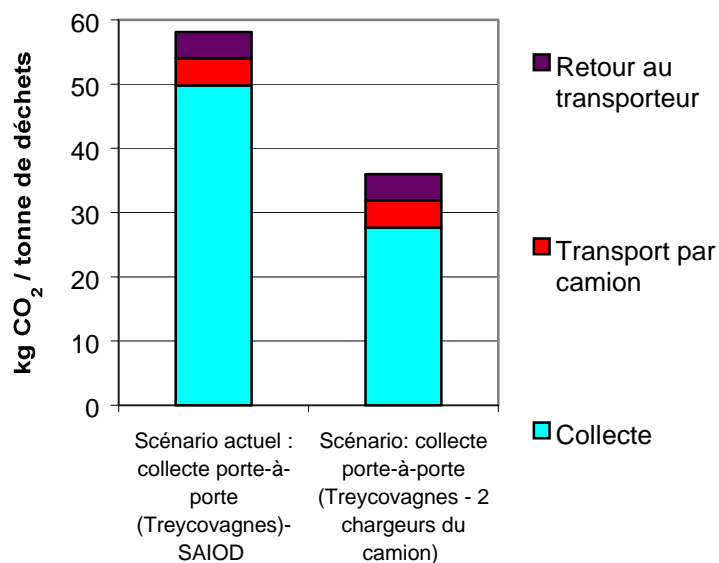


Figure 4.4.2. Bilan de CO₂ des scénarios comparant la vitesse de ramassage

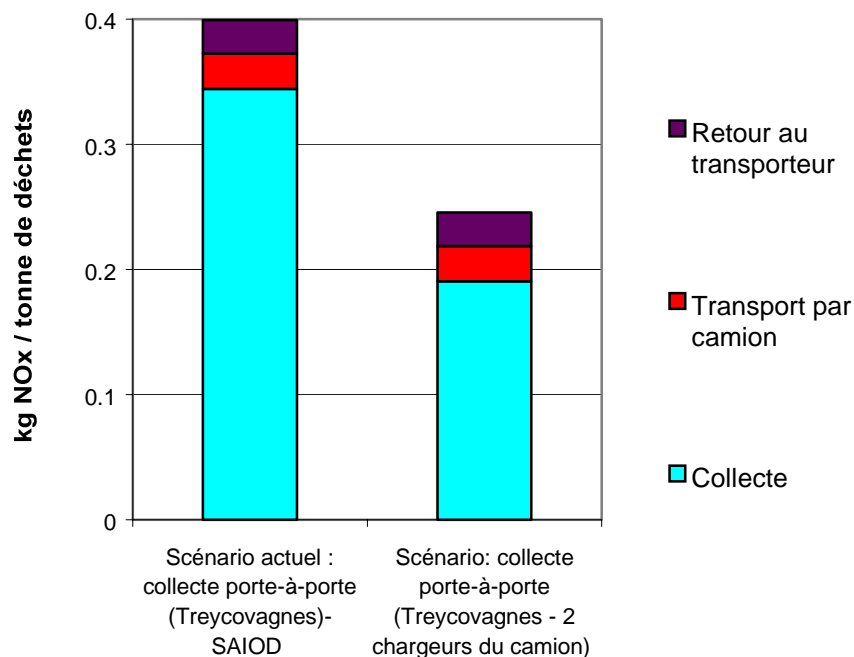


Figure 4.4.3. Bilan de NO_x des scénarios comparant la vitesse de ramassage

Le but de la comparaison de ces scénarios est de voir l'influence de nombre de chargeurs du camion de collecte, notamment de la vitesse de ramassage, sur l'écobilan total. On remarque que la présence de deux chargeurs derrière le camion de ramassage est cruciale pour la phase de la collecte, les bilans énergétique, de CO₂ et de NO_x sont beaucoup plus favorables en cas de deux personnes en service.

4.5 Scénarios pour la gestion du transport

Les tableaux Excel pour ces scénarios avec les calculs détaillés des bilans d'énergie, de CO₂ et de NO_x figurent en annexe A-7.5.

Les résultats obtenus des calculs du bilan de la consommation d'énergie non renouvelable sont présentés dans la figure 4.5.1.

La figure 4.5.2 montre les données des calculs du bilan de CO₂.

Les données du bilan de NO_x sont présentées dans la figure 4.5.3.

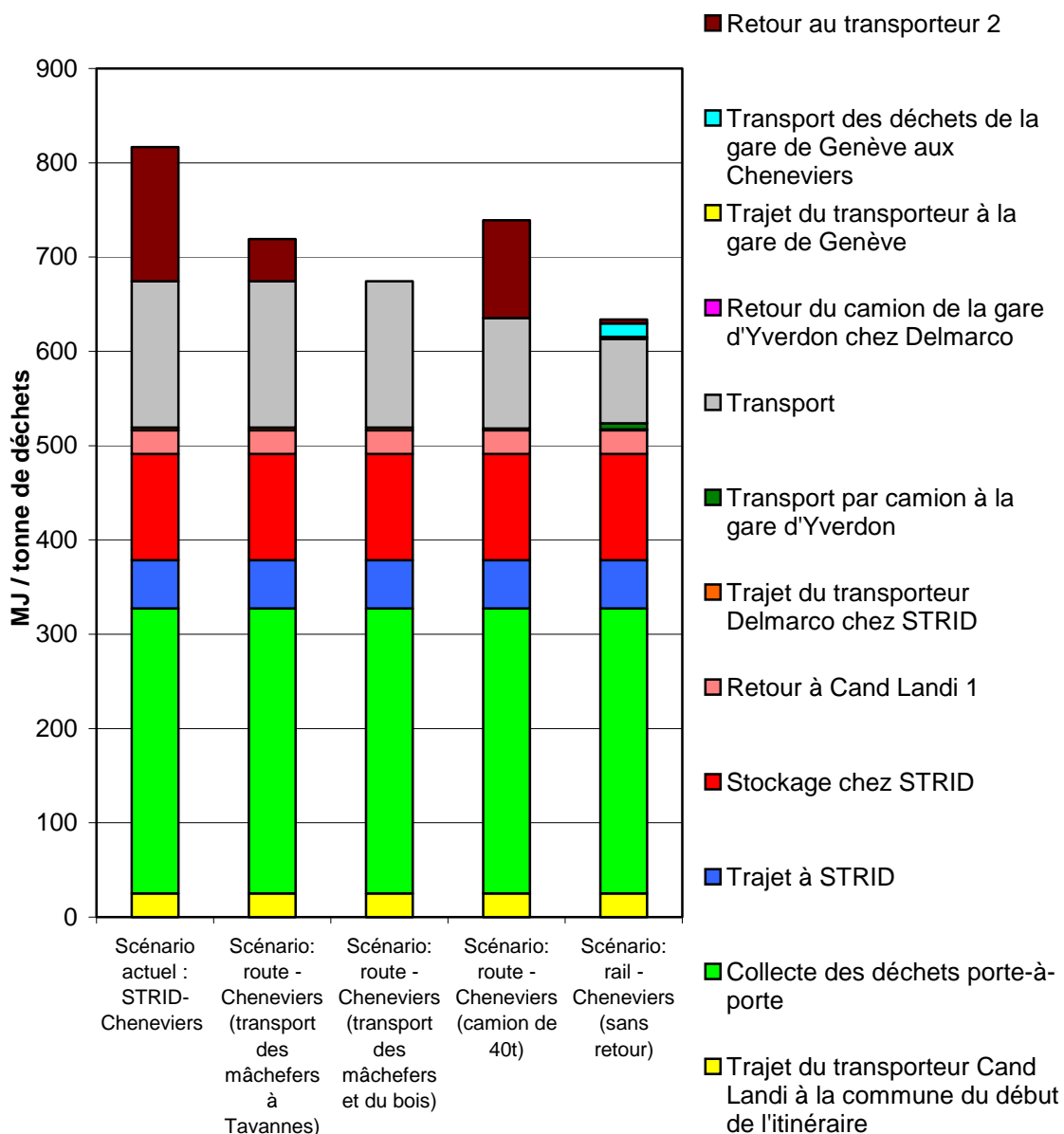


Figure 4.5.1 Bilan d'énergie non renouvelable des scénarios pour la gestion du transport

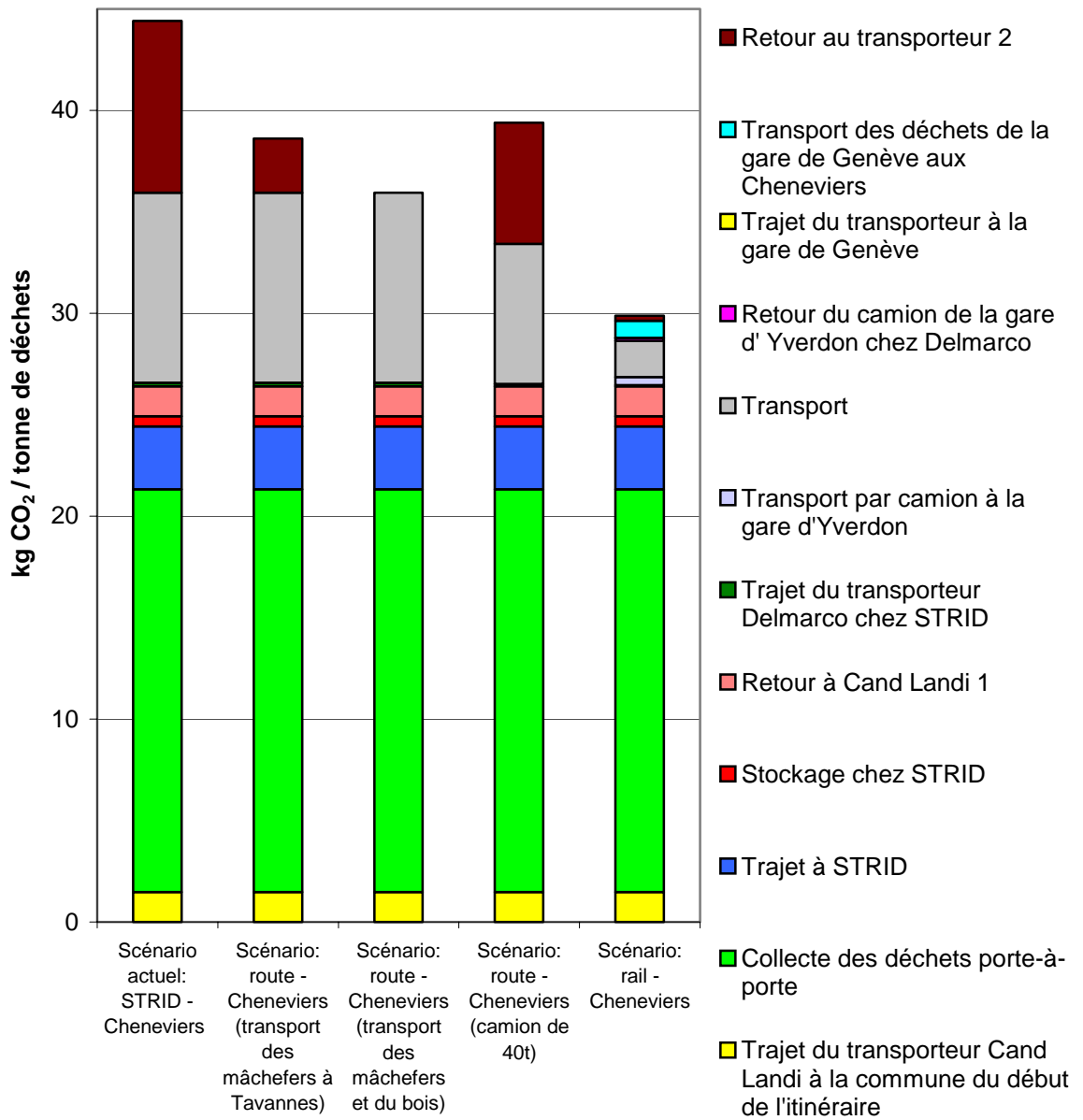


Figure 4.5.2 Bilan de CO₂ des scénarios pour la gestion du transport

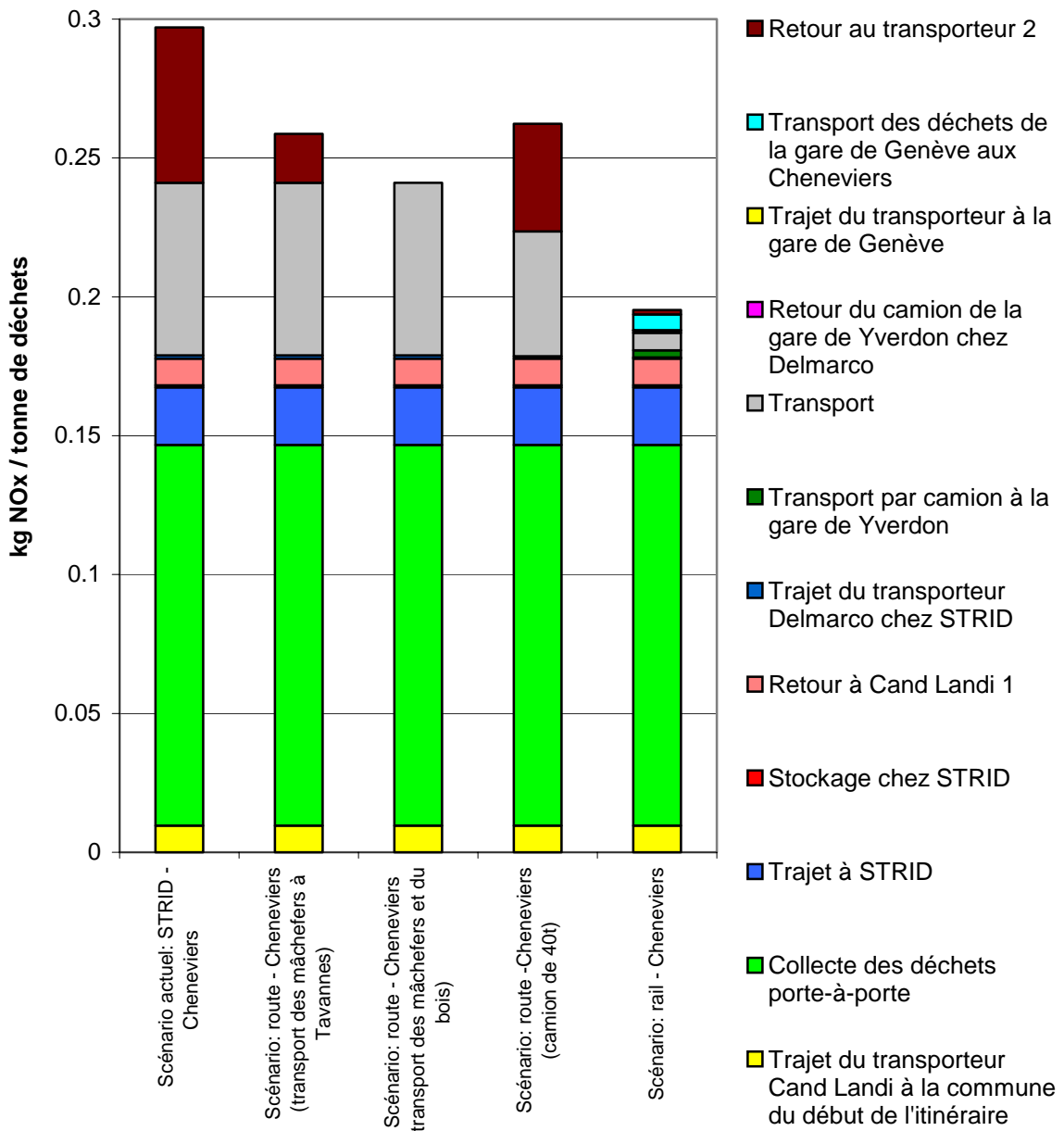


Figure 4.5.3 Bilan de NO_x des scénarios pour la gestion du transport

Sur la base de ces figures, on conclut que la phase de la collecte des déchets en porte-à-porte est celle qui consomme le plus de ressources énergétiques.

Les émissions de CO₂ et de NO_x proviennent principalement des étapes de la collecte, du transport vers les Cheneviers et du retour du transporteur Delmarco des Cheneviers vers son garage à Gressy.

Le module du stockage à la STRID consomme beaucoup d'énergie, mais ses émissions de CO₂ et de NO_x ne se révèlent pas importantes.

Etant donné que les transports du mâchefer et du bois sont des fonctions qui ne font pas partie de notre système, l'impact de ces modules n'a pas été analysé. Mais le but a été ici

d'évaluer les changements pour l'environnement par rapport au retour des Cheneviers à vide.

En transportant des mâchefers des Cheneviers à Tavannes, l'impact environnemental provenant du trajet de retour des camions à vide est fortement réduit, puisqu'une partie de ce retour est utilisée pour un autre service du transport.

Si on fait encore le transport du bois de Tavannes à Yverdon, le module du retour des camions est complètement supprimé. Alors, dans ce cas-là on obtient un bonus environnemental, suite à la réduction de l'impact du trajet des camions à vide.

Le scénario du transport par camion 40 t est meilleur que la situation actuelle.

Le scénario le plus performant pour l'environnement est le transport par rail.

Dans le cas où le retour des camions et des wagons n'est pas pris en considération, la comparaison de la variante du transport par semi-remorque de 34 t avec le transport par rail indique que le rail est plus favorable pour l'environnement, principalement suite à la réduction des émissions de CO₂ et de NO_x.

Il est intéressant de remarquer que l'écart entre le transport par camion de 40 t et par rail (ne prenant pas en compte le retour) est presque négligeable dans le bilan d'énergie, mais il est plus grand dans les bilans de CO₂ et de NO_x.

5 Résultats de l'analyse d'impact

L'analyse de l'impact environnemental a été effectuée avec le logiciel Sima Pro 4.0 développé par la société Pré Consultants B.V. (Pays Bas), qui est un outil de l'ACV. On a appliqué deux méthodes (Ecoindicateur 99 et CST 95), dans le but d'évaluer la sensibilité des résultats aux méthodes utilisés.

L'analyse et la comparaison des scénarios ont été faites en prenant en compte tous les modules (y compris l'incinération), dans le but d'évaluer globalement l'impact de la filière des déchets incinérables, mais aussi en excluant les modules d'incinération, pour évaluer l'activité gérée par STRID.

5.1 Scénarios de collecte

L'évaluation de l'impact environnemental des scénarios « Collecte actuelle porte-à-porte », « Déchetteries communales » et « Déchetteries intercommunales » a été faite en ne prenant pas en compte l'activité des entreprises. Pourtant, les autres scénarios envisagés tiennent compte à la fois des déchets des ménages et des entreprises.

Les résultats de l'analyse d'impact environnemental par la méthode Ecoindicateur 99 pour les scénarios de collecte, en prenant en considération le module de l'incinération à SAIOD, sont présentés par la figure 5.1.1.

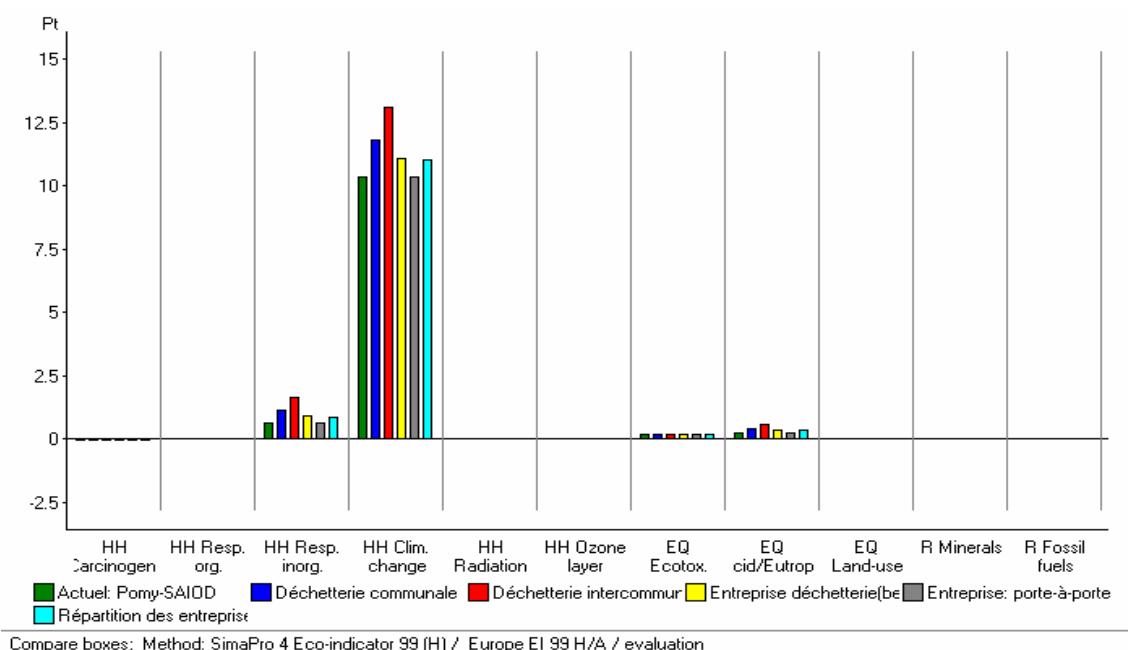


Figure 5.1.1 Analyse de l'impact des scénarios de collecte, méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

La liste des substances définies suite à l'analyse d'impact se trouve en annexe A - 9.1.1. La liste de substances n'est pas exhaustive, car de nombreuses émissions nous sont probablement inconnues.

L'impact principal, celui sur le changement climatique, est engendré principalement par les émissions de CO₂ dues à l'incinération. Le transport des déchets par les habitants vers les déchetteries communales et intercommunales provoque quand même les émissions de CO₂ assez significatives.

Les effets respiratoires inorganiques, l'acidification et l'eutrophication sont déterminés par les oxydes d'azotes NO_x, rejetés surtout par le transport des déchets par les habitants en voiture et aussi par l'usine de l'incinération. Dans le scénario actuel, l'étape de la collecte porte-à-porte est polluante pour l'environnement à cause des émissions importantes de NO_x. Dans le scénario de l'intégration des entreprises dans le système de la collecte porte-à-porte l'impact provoqué par la phase de la collecte diminue significativement.

L'effet ecotoxique provient des émissions du Pb de l'incinérateur.

Les effets déterminés par la méthode CST 95 sont montrés par la figure 5.1.2.

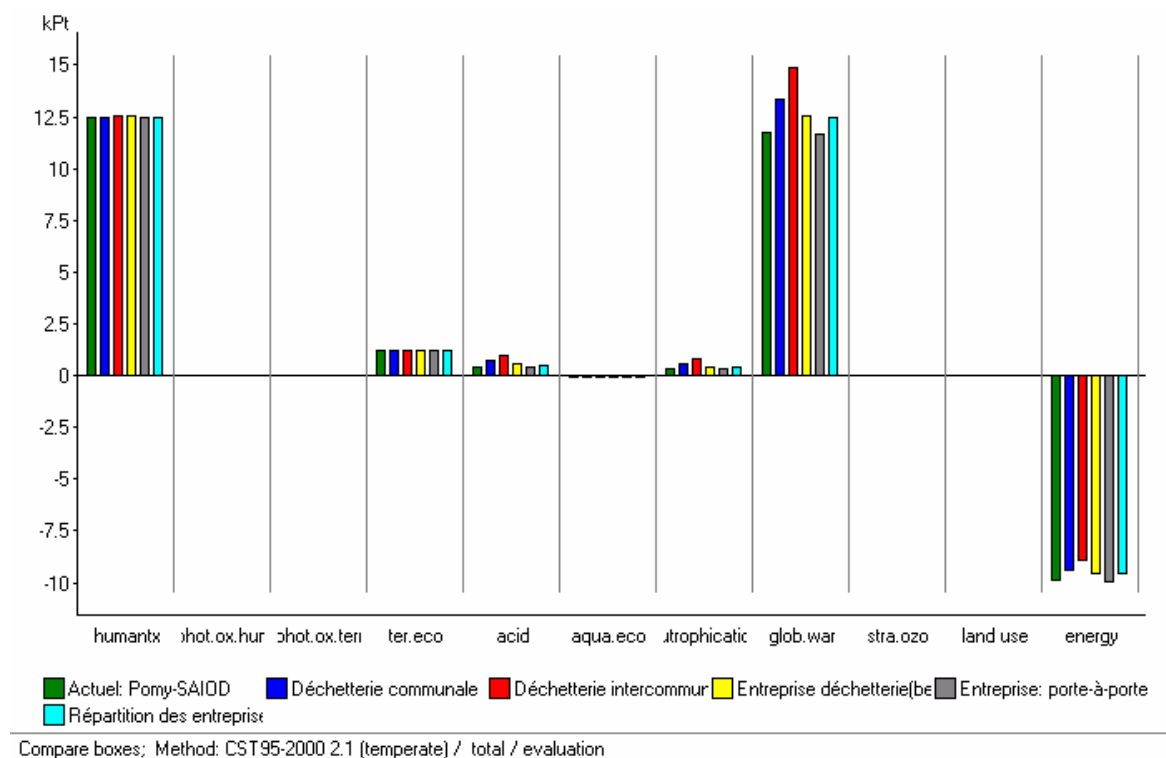


Figure 5.1.2 Analyse de l'impact des scénarios de collecte, méthode CST 95 (y.c. incinération)

Les tableaux avec les substances définies suivant les types d'effets sont présentés en annexe A - 9.1.2.

Comme dans la méthode précédente, l'impact principal détecté par la méthode CST 95 est le réchauffement global dû aux émissions de CO₂ de l'usine d'incinération. Une partie de cet impact est provoquée par le transport des déchets par les habitants.

Les émissions du Pb dans l'air, suite à la combustion des déchets, ont un effet toxique sur l'homme.

L'effet ecotoxique terrestre est dû aux émissions de Zn dans les fumées de l'incinération.

Les oxydes d'azote NOx émis principalement par l'incinération entraînent une acidification et une eutrophication, mais ces effets sont assez faibles. Une partie de ces émissions est due aux étapes de la collecte porte-à-porte et du transport par les habitants.

Les résultats de l'évaluation des scénarios focalisée sur l'activité gérée par STRID, c'est-à-dire en excluant l'incinération, sont montrés dans la figure 5.1.3. La méthode appliquée est Ecoindicateur 99.

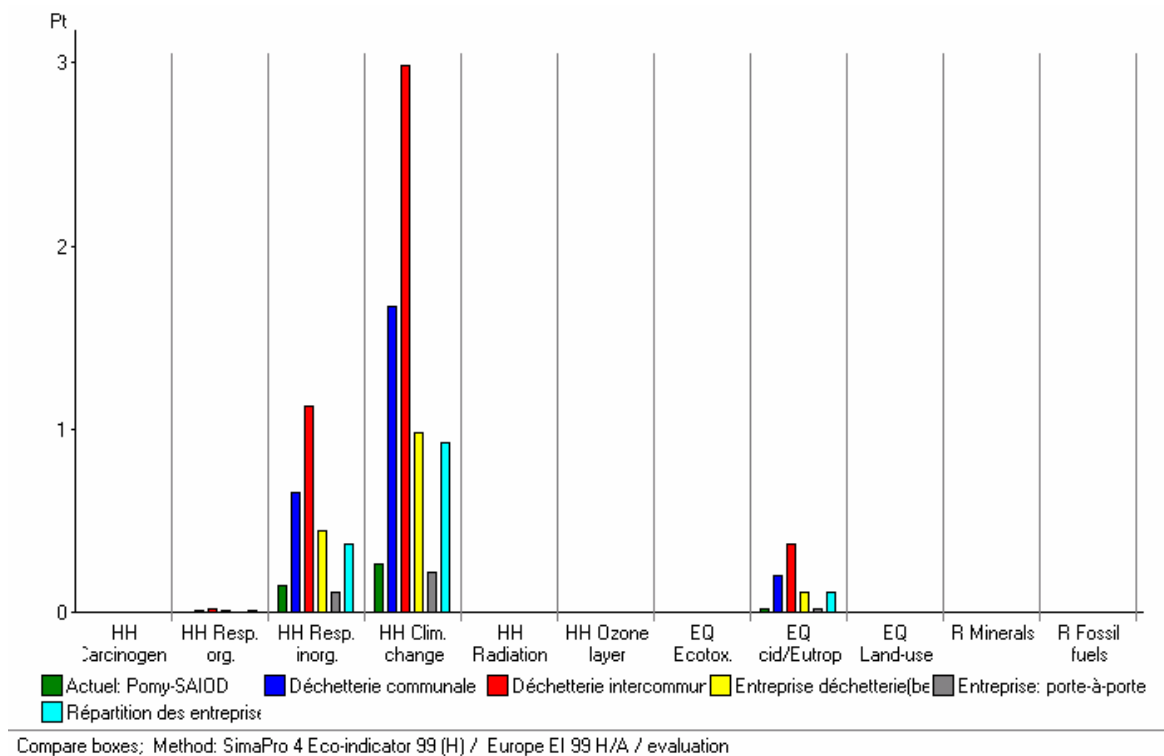


Figure 5.1.3 Analyse de l'impact des scénarios de collecte, méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

La liste des substances déterminées suite à l'analyse d'impact est présentée en annexe A - 9.1.3.

Suite à cette analyse, on peut marquer que le scénario le plus favorable est d'intégrer les entreprises dans le système de la collecte porte-à-porte. Le scénario actuel est aussi presque

optimal. Le système des déchetteries intercommunales est le plus mauvais pour l'environnement.

L'effet le plus important est le changement climatique dû aux émissions de CO₂. Le scénario actuel génère du CO₂ à cause de la combustion de quantité importante de diesel en phase du compactage des déchets au cours de la collecte et de l'usure des routes. L'augmentation considérable des émissions de CO₂ dans les systèmes avec déchetteries communales et intercommunales est liée au transport par les habitants.

Les effets respiratoires inorganiques sont dus aux particules (provenant de l'usure de routes) dans les scénarios 1 et 5 (collecte porte-à-porte, figure 5.1.3) et aux NO_x (provenant des voitures individuelles) dans les scénarios 2,3,4,6 avec déchetterie. Ces émissions de NO_x contribuent à l'acidification et l'eutrophication.

La figure 5.1.4 met en évidence les résultats de l'évaluation des scénarios par la méthode CST 95 en excluant l'incinération.

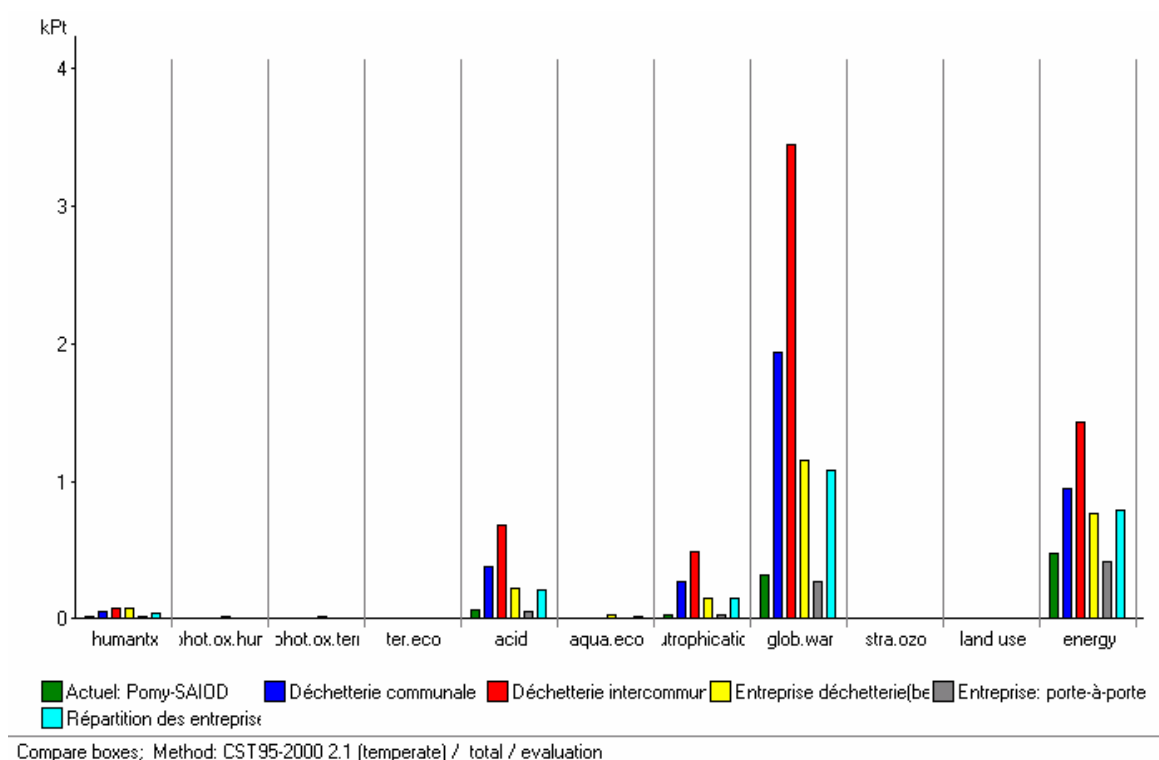


Figure 5.1.4 Analyse de l'impact des scénarios de collecte, méthode CST 95 (sans incinération)

Les tableaux en annexe A - 9.1.4 donnent la liste des substances suivant le type des effets produits.

Il est évident que la meilleure performance environnementale est réalisée par l'intégration des commerçants dans la collecte communale de type porte-à-porte. La situation actuelle

est aussi assez favorable. Les résultats les plus mauvais sont obtenus pour le scénario avec la déchetterie intercommunale.

On constate que l'impact sur le réchauffement global provient des étapes identiques que celles identifiées par la méthode Ecoindicateur 99.

L'acidification est engendrée par les oxydes de soufre (SO_x) en cas de collecte porte-à-porte. Comme dans la méthode précédente, les rejets de NO_x par les voitures des personnes privées génèrent les effets d'acidification et d'eutrophication.

L'impact sur la toxicité humaine est dû aux particules issues surtout du processus de l'usure de route.

5.2 Scénarios pour la gestion du transport

Pour l'évaluation de l'impact environnemental trois scénarios ont été pris en considération :

- le scénario actuel : STRID –Cheneviers (transport par camion 34 t);
- le scénario : rail – Cheneviers (le retour des wagons n'est pas pris en compte);
- le scénario : STRID – Cheneviers (transport par camion 40 t).

La figure 5.2.1 montre les effets environnementaux définis par la méthode Ecoindicateur 99.

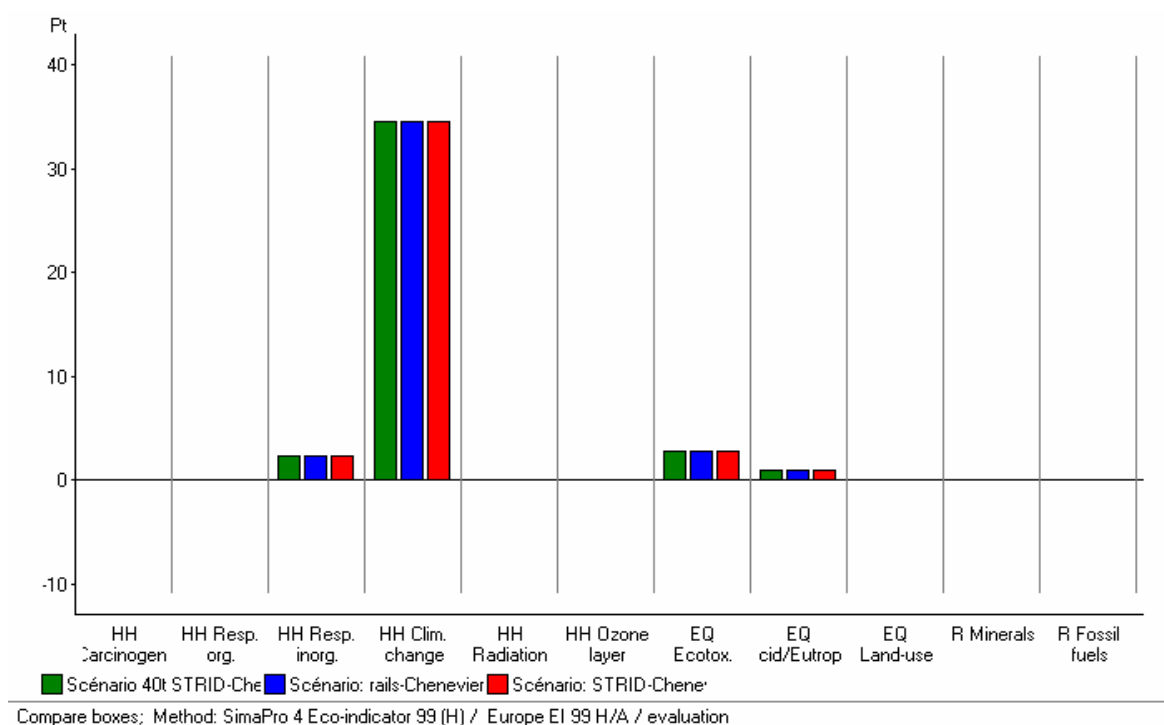


Figure 5.2.1 Analyse de l'impact des scénarios pour la gestion du transport, méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

Les résultats de l'évaluation des substances émises suite aux différentes étapes du traitement (y compris l'incinération aux Cheneviers) en utilisant la méthode Ecoindicateur 99 sont présentés en annexe A - 9.2.1.

L'effet majeur est un changement climatique dû aux émissions de CO₂ des Cheneviers. Le Zn émis dans l'air suite à l'incinération est la cause principale des effets écotoxiques. Les rejets des oxydes d'azote NOx provoquent les effets respiratoires inorganiques, l'acidification et l'eutrophication.

La méthode CST 95 a aussi montré que la partie principale des effets est due au processus d'incinération. Les effets démontrés sont présentés dans la figure 5.2.2.

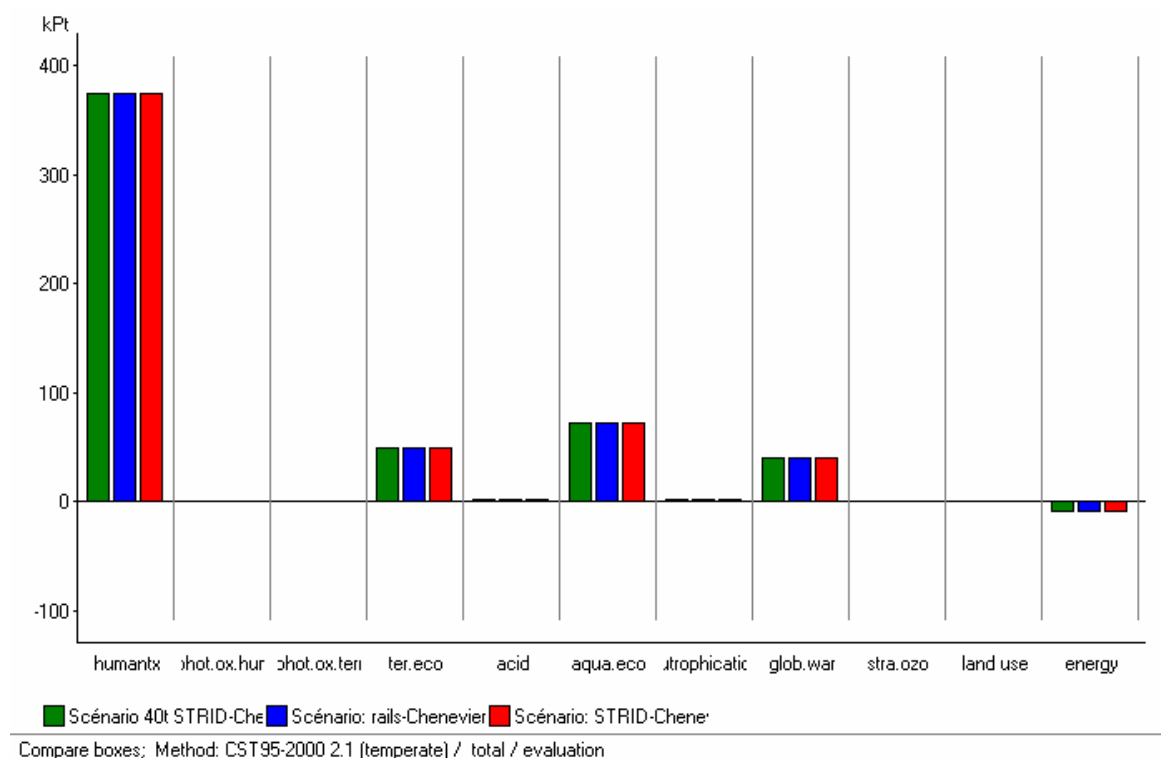


Figure 5.2.2 Analyse de l'impact des scénarios pour la gestion du transport, méthode CST 95 (y.c. incinération)

L'annexe A - 9.2.2 présente le recensement des substances en utilisant la méthode CST 95. La toxicité humaine, qui est dans ce cas l'effet le plus important, et aussi l'écotoxicité aquatique, sont causées par les émissions dans l'air de Hg. Le Zn agit sur l'écotoxicité terrestre. Le réchauffement global est causé aussi par les émissions de CO₂.

En prenant en considération la phase de l'incinération aux Cheneviers qui est en effet la source de l'impact principal, il est difficile de définir un meilleur scénario pour la gestion de déchets, car la différence est négligeable.

La figure 5.2.3 montre les effets obtenus par la méthode Ecoindicateur 99 en ne prenant pas en compte l'étape de l'incinération.

La liste des substances définies est présentée en annexe A - 9.2.3

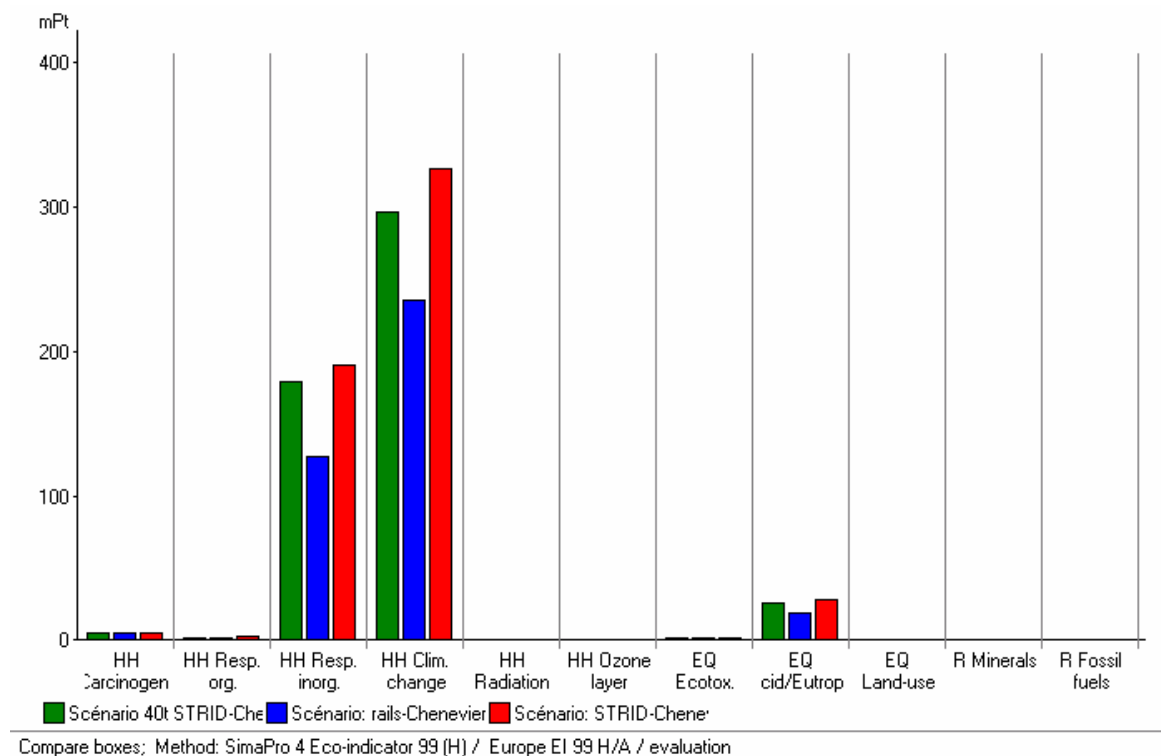


Figure 5.2.3 Analyse de l'impact des scénarios pour la gestion du transport, méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

On peut relever que le meilleur scénario est d'effectuer le transport aux Cheneviers par rail. Le transport par camion 40 t est légèrement meilleur que le scénario actuel avec des camions 34 t.

Les changements climatiques sont dus toujours aux émissions de CO₂. Pour les scénarios actuels et de transport par camion 40 t, ces émissions proviennent surtout de l'étape de la collecte des déchets, précisément de la phase du compactage des déchets, et aussi de l'usure de la route suite au transport à l'usine d'incinération et pour le retour. L'impact sur les changements climatiques du scénario utilisant le rail provient cependant aussi de l'étape du transport par rail et surtout du compactage des déchets en phase de collecte.

L'impact respiratoire inorganique est causé par les particules émises lors de l'usure de la route au cours de la collecte, du trajet à STRID, du transport et du retour à Delmarco.

Les rejets de NO_x qui ont un impact sur l'acidification et l'eutrophication sont particulièrement de l'origine de la phase du compactage des déchets au cours de la collecte. Pour le transport par rail l'étape du transport elle-même est aussi la source de

NO_x. Dans le cas du transport par camion 34 t ou 40 t la phase de l'usure de route et la combustion du diesel sont à l'origine des émissions de NO_x.

L'impact cancérigène est très faible, mais il provient des émissions du Cr³⁺ dans l'eau due à la consommation d'électricité en phase du stockage chez STRID.

Les effets respiratoires organiques, qui sont presque insignifiants, apparaissent par suite des émissions de COV non-méthanique provenant du diesel.

Les résultats de l'évaluation des scénarios par la méthode CST 95, en excluant le module de l'incinération, sont montrés par la figure 5.2.4. Le recensement des substances définies est présenté en annexe A - 9.2.4.

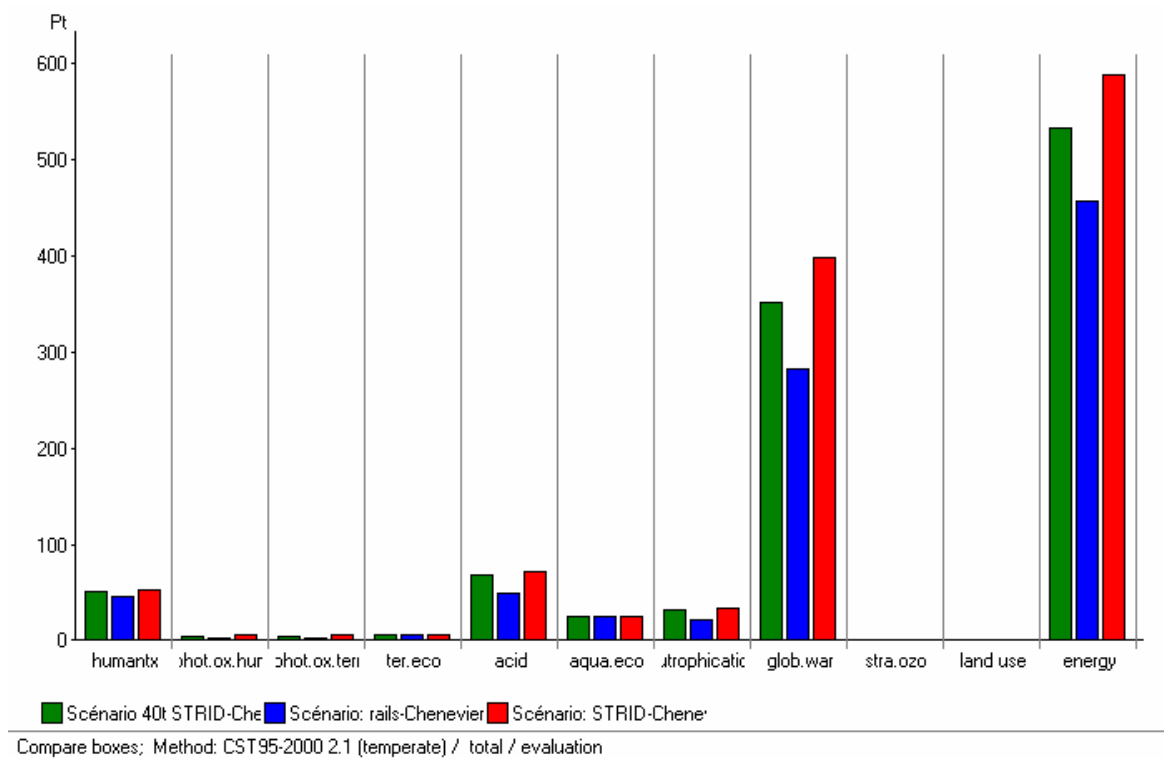


Figure 5.2.4 Analyse de l'impact des scénarios pour la gestion du transport, méthode CST 95 (sans incinération)

Le scénario du transport par rail est aussi meilleur par rapport à la situation actuelle et au transport par camion 40 t.

Comme dans l'analyse par la méthode précédente, les effets sur le réchauffement global dus aux émissions de CO₂ sont majeurs. L'impact sur l'acidification est engendré principalement par des oxydes du soufre (SO_x). Pour les scénarios du transport par camion chacune des étapes du transport et la collecte des déchets est partiellement le responsable des rejets de CO₂ et de SO_x. Le transport par rail est de même à l'origine des émissions de CO₂ et de SO_x.

Les effets de type toxicité humaine sont causés par les particules émises par l'usure de route lors du transport par camion. Dans le scénario du transport par rail, c'est l'étape du stockage chez STRID qui devient le responsable des dommages sur la santé humaine, en conséquence des émissions atmosphériques du Pb provenant de l'électricité consommée.

Les oxydes d'azote NOx causent les dégâts d'eutrophication les plus importants. Ils proviennent toujours principalement de la combustion de diesel. Pour les scénarios du transport par camion, l'usure de route influence aussi l'eutrophication. Il est démontré que l'étape du transport par rail émet aussi des NOx.

L'écotoxicité aquatique est déterminée par les rejets du Pb dans les eaux, dont l'origine est la consommation d'électricité pour le stockage chez STRID.

Les effets de la photooxydation terrestre et humaine sont peu importants, mais leur cause principale sont les émissions de méthane (CH₄) provenant des étapes du transport et de la collecte.

La toxicité pour les écosystèmes terrestres est engendrée par le nickel (Ni) rejeté dans l'air, dont la source est l'électricité nécessaire à l'exploitation de STRID.

En conclusion de l'analyse de l'impact, on peut dire que les résultats obtenus par les deux méthodes (Ecoindicateur 99 et CST 95) sont pratiquement stables. Les effets principaux sur l'environnement sont les changements climatiques et la toxicité humaine, dus aux émissions de CO₂ et de NO_x, provenant de l'incinération, de la collecte et du transport par les habitants.

6 Analyse des aspects économiques

Pour définir la meilleure variante de gestion de déchets, une évaluation seulement environnementale n'est pas suffisante. Les résultats d'une approche simplifiée de l'évaluation des aspects économiques sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Analyse des aspects économiques

Nom du scénario	Avantages	Inconvénients	Évaluation quantitative des coûts
Scénarios actuels	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ les itinéraires de désapprovisionnement sont déjà optimisés par les transporteurs ; ⇒ principe de base – collecte une fois par semaine ; ⇒ le système est déjà bien maîtrisé ; ⇒ point fort principal pour STRID – l'introduction de la facturation à la tonne et le pesage (non par rapport aux nombres d'habitants dans la commune) ; ⇒ chargement des camions pour livraison directe à SAIOD 9-10 t ; ⇒ économie de la rupture de charge chez STRID dans la variante directe à SAIOD 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ l'habitude de faire toujours de même façon ; ⇒ les paramètres comme le temps pour les trajets à vide, le rapport t×km, le choix de véhicules n'ont pas été pris en compte 	
Scénario : rail – Cheneviers	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ le scénario a été déjà testé ; ⇒ possibilité d'utiliser les bennes comme une capacité de stockage 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ moins de souplesse aux contraintes d'exploitation de STRID et de l'incinération ; ⇒ difficultés de vider les déchets trop compactés ; ⇒ le système combiné rail – route n'est pas optimisé (nombreuses ruptures de charge); ⇒ passage au centre ville obligé ; ⇒ investissement supplémentaire pour l'installation d'un quai de chargement 	⇒ plus cher par rapport au transport par route
Scénario actuel: entreprises – STRID - SAIOD		<ul style="list-style-type: none"> ⇒ faible quantité de déchets livrés ; ⇒ frais administratifs; ⇒ augmentation de la circulation chez STRID ; 	⇒ coût supplémentaire pour l'entreprise
Scénario :	⇒ moins de conteneurs par rapport	⇒ absence d'analyse	⇒ moins cher que

déchetterie communale - SAIOD	⇒ à la collecte porte-à-porte ; ⇒ ce système est meilleur pour les transporteurs	quantitative du rapport t×km pour les particuliers	la collecte porte-à-porte
Scénario : intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	⇒ économie de frais de transport pour l'entreprise ; ⇒ moins de frais administratifs pour STRID (facturation à la commune)	⇒ investissement pour les conteneurs chez les entreprises ; ⇒ plus de travail pour la commune	
Scénario : intégration des entreprises dans le système de déchetterie communale (bennes) – STRID - SAIOD	⇒ économie pour les entreprises ; ⇒ économie administrative pour la STRID (facturation à la commune) ;	⇒ charge supplémentaire pour la commune	
Scénario : répartition des déchets des entreprises entre STRID et les déchetteries communales	⇒ économie pour les petites entreprises	⇒ pour les grandes entreprises venir chez STRID n'est plus économique qu'à partir d'un certain seuil de déchets	⇒ les prix sont plus bas en t×km ; ⇒ hypothèse : plus économique si le camion est plein (sans faire des navettes supplémentaires) ;
Scénario : déchetterie intercommunale	⇒ économie pour les transporteurs	⇒ frais supplémentaires pour les particuliers	
Scénario actuel : commune – STRID - SAIOD		⇒ frais supplémentaires pour la commune : coût du tracteur et de l'exploitation	⇒ les prix pour les communes nous ne sont pas connus
Scénario : STRID – Cheneviers (camion 40 t)	⇒ moins de manutention pour STRID (économie d'exploitation et de chargement)		⇒ coût du transport plus bas
Scénario : STRID – Cheneviers (mâchefers)	⇒ économie pour le trajet en retour		⇒ coût du transport plus bas
Scénario : SAIOD (2 chargeurs en service de la collecte)			⇒ augmentation du prix de la collecte sur 30 Frs / tonne (18%): collecte avec un chargeur - 170 Frs / tonne, collecte avec deux chargeurs 200 Frs / tonne.

7 Conclusions et recommandations

Ce rapport fournit une base qui pourrait être intéressante et utile pour l'analyse environnementale de la gestion des différents types de déchets, car les principes de la logistique et de l'organisation du traitement ne diffèrent pas considérablement.

L'outil d'écobilan a permis de définir les principales points cibles pour l'amélioration environnementale de la filière des déchets incinérables, à savoir :

- Incinération des déchets ;
- Collecte des déchets ;
- Transport des déchets par les habitants.

L'incinération est une étape qui génère la plus grande partie de l'impact et des effets sur l'environnement. Actuellement, l'usine d'incinération des Cheneviers est en train d'installer un système pour la réduction des oxydes d'azote (DENOX). Par contre, l'usine de SAIOD exploite ce type de système de traitement des gaz déjà depuis 1992, il a été la première usine en Suisse à fonctionner avec ce procédé. Mais les résultats ne sont pas encore satisfaisants. Le niveau des émissions de CO₂ et de NO_x, ainsi que des métaux lourds (Hg, Zn, Pb) montre la nécessité d'améliorer les systèmes du traitement des fumées. Pour diminuer de l'impact des usines d'incinération, il serait souhaitable de perfectionner les systèmes DENOX et les systèmes de neutralisation des gaz acides. Probablement, il faudrait agrandir la surface spécifique du contact gaz - liquide dans la colonne de lavage des fumées, pour augmenter le temps de la résidence des fumées dans la colonne.

La phase de collecte des déchets est très polluante pour l'environnement, à cause de la grande consommation du diesel. Mais aujourd'hui la possibilité de remplacer le carburant par une alternative plus écologique n'est pas encore évidente, donc le choix à ce niveau reste en suspens. On peut envisager de passer à des véhicules fonctionnant au gaz, ou à l'électricité.

Pour la diminution de la charge environnementale due à la collecte et au transport des déchets, il est important de prêter de l'importance au choix des transporteurs, notamment au type des camions, selon la qualité de leurs gaz d'échappement. Actuellement les véhicules les moins polluants sont du type Euro 3.

La situation actuelle de la collecte porte-à-porte est toutefois justifiée. Ce système de la collecte se révèle plus écologique par rapport à la déchetterie.

Après la comparaison des bilans pour la variante de la collecte organisée par commune (le cas de la commune de Belmont-sur-Yverdon) avec la collecte porte-à-porte, on peut conclure que, pour les communes de petite grandeur se situant aux environs de STRID, le scénario de livraison de déchets à STRID est plus favorable que leur intégration dans le système de la collecte porte-à-porte.

Il est évident que le ramassage des déchets doit s'effectuer avec deux chargeurs par camion. L'engagement d'un chargeur supplémentaire augmente les prix de la collecte de 18 %, mais diminue la charge environnementale due à la collecte de 40%. Mais évidemment, il faut aussi tenir compte de la baisse du prix de la collecte en raison d'un taux de collecte plus élevé.

En prenant en considération les entreprises, la meilleure variante de l'organisation de la collecte est l'intégration des toutes les entreprises dans le système de la collecte porte-à-porte. On peut suggérer que le coût de cette variante serait assez raisonnable, en plus il se paraît aussi avantageux pour STRID.

Les résultats obtenus pour le transport par rail donnent un avantage sur le transport routier suite à la réduction des émissions de CO₂ et de NO_x. Donc du point de vue de la protection de l'environnement la variante du transport par rail est justifiée.

Mais l'utilisation du chemin de fer impliquerait des changements dans le système de chargement des camions, dont l'impact économique n'a pas été précisément chiffré. De plus, ni STRID, ni les Cheneviers n'ayant d'accès direct au rail, le ferroutage des déchets impliquerait un nombre important de ruptures de charge. Ainsi, l'analyse plus approfondie des aspects économiques et techniques du transport par rail serait souhaitable.

Il semble qu'il serait raisonnable d'effectuer le transport aux Cheneviers par camion de 40t. Ce scénario diminue la charge sur l'environnement, simplifie l'exploitation pour STRID et est raisonnable du point de vue économique.

Il faudrait veiller à minimiser les retours à vide. La possibilité de transporter régulièrement les mâchefers des Cheneviers à Tavannes, et ensuite le bois de Tavannes à Yverdon devrait donc être exploitée au maximum.

Une grande quantité des données a été recueillie dans cette étude, mais plusieurs aspects restent encore à compléter.

Il serait souhaitable de réaliser des études approfondies des sujets suivants:

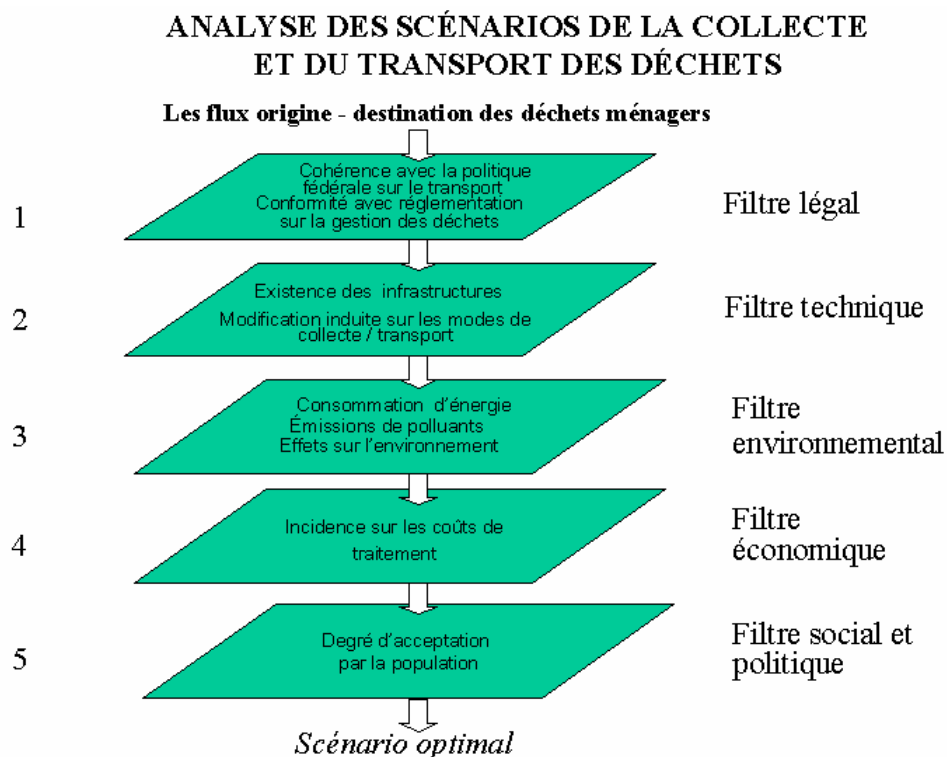
- aspects techniques et économiques de la gestion des déchets selon la position géographique des communes et leur situation spécifique (taille, entreprises, etc...);
- analyse des coûts et de la faisabilité du transport par rail (adapter l'étude existante);

- analyse du rapport t x km pour le transport des déchets par les ménages.

A la lumière des résultats obtenus, on peut estimer qu'on dispose à présent d'un outil d'évaluation environnemental applicable pour plusieurs filières de déchets. L'outil informatique créé chez STRID pourrait servir dès maintenant comme base d'analyse environnementale de gestion. Les tableaux Excel permettent de moduler avec souplesse les différents paramètres, permettant d'analyser l'impact environnemental des changements de gestion envisagés.

Pour conclure, le figure 7.1 présente la démarche recommandée à STRID pour réaliser une analyse plus globale de ses filières et permettre le choix du scénario optimal selon une approche multicritère.

Figure 7.1



8 « Epilogue »

Ce travail a été réalisé pendant quatre mois. Dans les limites de ce temps disponible, le sujet contenant beaucoup de scénarios différents comportait le risque d'une analyse environnementale probablement assez générale. Je me rends compte que plusieurs paramètres n'ont pas encore été pris en considération ou n'ont été définis que approximativement.

Au début du stage, j'ai perdu beaucoup de temps pour définir la consommation de carburant pour les véhicules. Pour avoir les données fiables, il avait été préférable d'effectuer les mesures directes sur les camions, mais on n'a pas pu faire. En plus, pour moi, la logistique du transport était un sujet complètement nouveau, et à cause de ça j'ai eu quelques difficultés de m'adapter aux problèmes liés aux véhicules.

Mais malgré tout, il me semble que j'ai répondu à l'objectif fixé par l'entreprise, bien que quelques détails de la problématique soient encore à régler. Je pense que mon rapport sera utilisé par STRID. Il y a déjà même quelques réponses qui pourront être mises en application, notamment les solutions proposées pour les déchets des entreprises, pour le transport par camion 40 t. Pour le transport par rail, on aurait dû prendre en compte aussi le retour des wagons à vide pour avoir une analyse complète par rapport à la situation actuelle. Mais comme actuellement la problématique de faire arriver les déchets aux Cheneviers par rail est une préoccupation du Service cantonal de gestion des déchets à Genève, les résultats obtenus avec cette première analyse sont plutôt pour STRID un encouragement. Pour une analyse plus fine, une approche multicritère sera appliquée. L'outil informatique créé chez STRID pour l'écobilan pourra servir comme un premier pas vers une analyse environnementale générale des changements envisagés.

En plus, d'après les discussions assez vives avec les partenaires de STRID, il paraît qu'il y a quand même quelques aspects intéressants pour eux, par exemple au niveau de l'organisation du ramassage (nombre de chargeurs nécessaires) et même tout simplement un regard différent leur activité, c'est-à-dire la prise de conscience des impacts générés, ce qui ne se fait pas probablement au quotidien.

Je suis très satisfaite des rapports que j'avais avec STRID. J'avais une ambiance de travail très agréable. J'ai profité pour apprendre beaucoup de choses pour moi personnellement. Je n'ai pas eu de problèmes particuliers concernant la recherche de l'information nécessaire pour mon travail, tout était bien organisé.

BIBLIOGRAPHIE

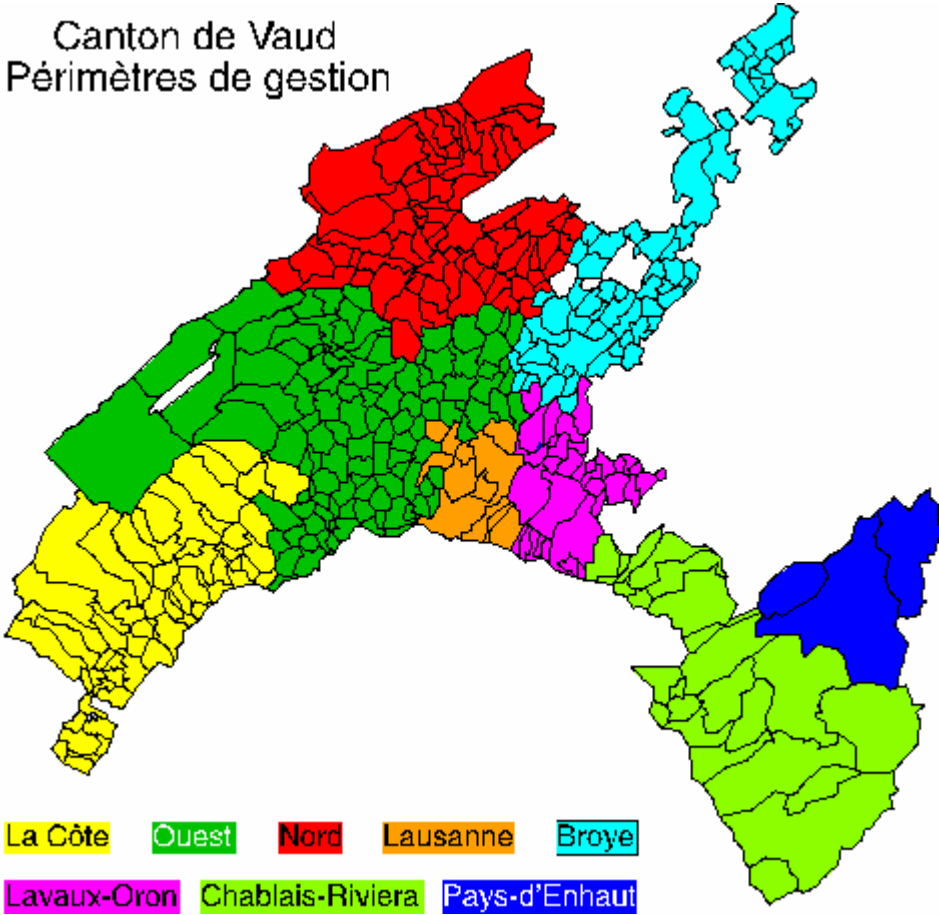
1. ADEME (1998): *Gestion des déchets ménagers et assimilés : transport et logistique*. Données et références, 157 pages.
2. BIOL CONSEILS S.A. (2000): *Étude de la logistique des déchets urbains incinérables*. STRID SA – Yverdon-les-Bains (VD), 16 pages
3. BRAAM, J., TANNER, T., ASKHAM, C., HENDRIKS, N., MAURICE, B., MALKKI, H. et al.: *Availability and quality of energy transport and waste models and data*.
4. BRACONNIER, T. (2001): *Bilan environnemental de la SAIOD*. ISEME, SAIOD Usine de Cottendart, 26 pages
5. CEMT (Conférence Européenne des Ministres des Transports) (1999): *Transport de déchets*. Conclusion de la Table Ronde 116, Paris, 16-17 décembre 1999, 8 pages.
6. COLIN, S. (1998): *Chauffage à distance et émissions aériennes d'usines d'incinération des ordures ménagères du point de vue des écobilans*. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, séminaire de Génie Rural, 31 pages.
7. DESMURS, M. (2000). *Les statistiques déchets 1999. L'incidence de l'introduction de la Redevance Poids Lourds liée aux Prestations*. ISEME, STRID, 43 pages.
8. EXPO.01 (1999). *Pour décider en connaissance de cause. L'écobilan*. Manuel de l'environnement, centre environnement de l'EXPO.01, pages 29-33
9. FRISCHKNECHT, R., HOFFSTETTER, P., KNOEPFEL, I., MÉNARD, M. (1996). *Ökoinventaire von Energiesystemen*. Gruppe Energie-Stoff-Umwelt ETHZ, 1800 pages.
10. GOEDKOOP, M., SPRIENSMA, R. (1999). Eco-indicator 99, methodology report and appendix. Pré Consultants, Netherlands. <http://www.pre.nl/eco-indicator99/index.html>
11. INFRAS: MAILBACH, M., PETER, D., SEILER, B. (1995). *Ökoinventar Transporte – Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Transportsystemen und für den Einbezug von Transportsystemen in Ökobilanzen*. SPP Umwelt, Modul 5.
12. ISO, 1997. ISO 14040. *Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Principe et cadre*

13. ISO, 1997. ISO 14041. *Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Définition de l’objectif et du champ d’étude et analyse de l’inventaire*
14. JOLLIET, O. (2001). *Ecobilan. Analyse du cycle de vie. De la critique à la réalisation. Notes de lecture*. Cycle d’études postgrades en ingénierie et système de management de l’environnement. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 117 pages.
15. MULLER, O., BOIDOT-FORGET, M., MONIER, V. (1996) : *L’outil gestion des déchets ménagers d’Ecobilan*. Déchets – Sciences et Techniques – N 3, septembre 1996, pages 33-37
16. OFEFP (1998) : *L’usine d’incinération propre : mythe ou réalité ?* Cahier de l’environnement N 299, Déchets / Sol / Air, 116 pages.
17. Price Waterhouse Coopers : *La gestion des déchets ménagers et l’évaluation de leur impact sur l’environnement à partir de l’analyse du cycle de vie*. (http://www.enviro2b.com/france/loc/html/Dechets_menagers/dechets_menagers.html)
18. SCHAUNER, P., WHITE, P. (1996): *L’inventaire du cycle de vie pour rationaliser et optimiser la gestion des déchets ménagers*. Déchets – Sciences et Techniques – N 3, septembre 1996, pages 26-32
19. SNCF – Fret Magazine, Sommaire N80 : *Enquête : Transport des déchets : un marché en or* (<http://www.sncf.com/fret/fretmag/80/enquete.htm>)
20. TAUXE, A. (2001) : *Health effects of Gasoline, diesel and natural gas vehicles*. Cycle postgrade en Science de l’environnement, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 49 pages
21. THORNELOE, S. (1997) : *Application of life cycle management to evaluate integrated municipal solid waste management strategies*. U.S. Environmental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory, Research Triangle Park, NC, 51 pages

ANNEXE A – 1

CARTE DES PERIMETRES DE GESTION DANS LE CANTON DE VAUD

Canton de Vaud
Périmètres de gestion



ANNEXE A - 2

LISTE DES COMMUNES SUIVANT LE TYPE DE COLLECTE DES DECHETS

Communes avec collecte porte-à-porte (codes 101, 102, 103)	Communes avec collecte dans les déchetteries (code 104)	Communes qui organisent elles-mêmes la collecte et vident leurs déchets chez STRID (code 10)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrissoules 2. Chamblon 3. Cheseaux-Noréaz 4. Corcelles-près-Concise 5. Cronay 6. Fiez 7. Gossens 8. Grandevent 9. Mutrux 10. Onnens 11. Oppens 12. Orzens 13. Pomy 14. Provence 15. Valeyres-sous-Montagny 16. Valeyres-sous-Ursins 17. Vugelles-la Mothe 18. Bonvillars 19. Bullet 20. Champagne 21. Fontanezier 22. Mauborget 23. Montagny-près-Yverdon 24. Romairon 25. Vaugondry 26. Villars-Burquin 27. Grandson 28. Yvonand 29. Ependes 30. Montcherand 31. Treycovagnes 32. Orbe 33. Ballaigues 34. Baulmes 35. Bavois 36. Chavornay 37. Method (directement à SAIOD) 38. Saint-Croix (directement à SAIOD) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Essert-Pittet 2. Gressy 3. Les Clées 4. Lignerolle 5. Sergey 6. Suscévaz 7. L'Abergement 8. Corcelles-sur-Chavornay 9. Rances 10. Prahins 11. Valeyres-sous-Rances 12. Chavannes-le-Chêne 13. Chêne-Paquier 14. Cuarny 15. Démoret 16. Fontaines-sur-Grandson 17. Molondin 18. Novalles 19. Ogens 20. Rovray 21. Ursins 22. Villars-Epeney 23. Lignerolle 24. Vuiteboeuf (benne à la déchetterie – directement à SAIOD) 25. Fiez 26. Grandevent 27. Novalles <p>Fontaines-sur-Grandson – Fiez – Grandevent – Novalles – une déchetterie intercommunale</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Belmont-sur-Yverdon 2. Champvent 3. Essertines-sur-Yverdon 4. Essert-sous-Champvent 5. Giez 6. Orges 7. Saint-Croix (partiellement) 8. Villars-sous-Champvent 9. Yverdon-les-Bains 10. Bioley-Magnoux (bennes à ordures) 11. Concise

ANNEXE A - 3

ETUDE DE LA COLLECTE DES DECHETS DANS LES COMMUNES DE REFERENCE

Figure A-3.1 Carte des itinéraires de collecte des déchets ménagers

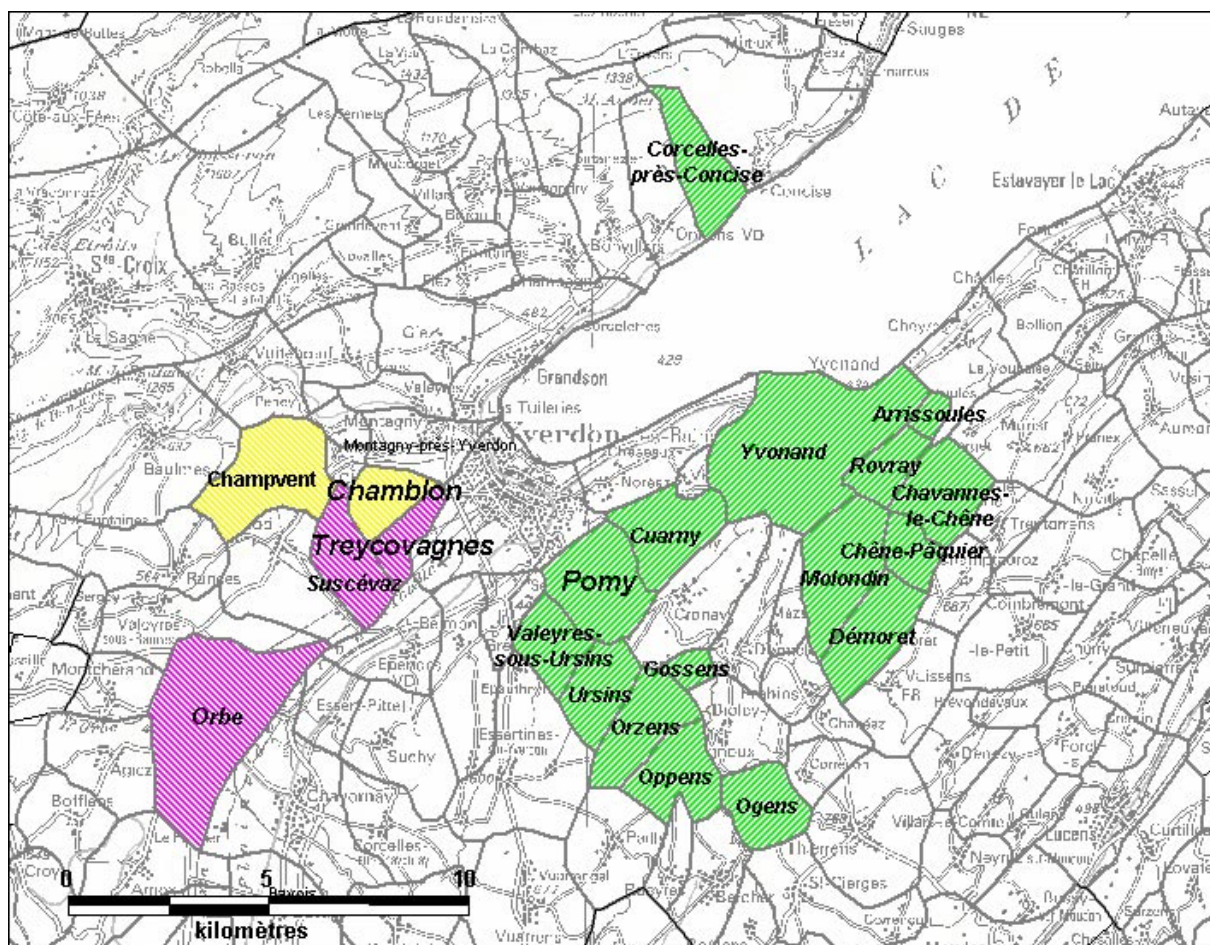


Tableau A-3.1 Collecte des déchets en porte-à-porte
dans la commune de Pomy

Distance totale parcourue, km	Nombre de conteneurs vidés	Poids de déchets désapprovisionnés, kg	Poids total, kg	Endroit (itinéraire)
0.1	4	243	243	Entrée de Pomy
0.2	1	61	304	
0.5	2	120	424	Chemin de l'église
0.7	3	182	606	
1	3	182	788	route de Cronay
1.6	7	426	1214	chemin de Confrary (déchetterie)
2	2	120	1334	chemin de Gagne
3	3	186	1520	Chevressy (chemin de Grand Pré – chemin de Floreyres)

Tableau A-3.2 Collecte des déchets en porte-à-porte
dans la commune de Chamblon

Distance totale parcourue, km	Nombre de conteneurs vidés	Poids de déchets désapprovisionnés, kg	Poids total, kg	Endroit (itinéraire)
0	1	58.57	58.57	Châtelard
1	2	117.14	175.71	En Fouet
1.5	2	117.14	292.85	
2	3	175.71	468.56	au village
2.7	2	117.14	585.7	
3.2	2	117.14	702.84	
3.3	7	410	1112.84	déchetterie
4.1	2	117.4	1230	rue Au village, Les Chandelens
4.3	9	330	1560	Caserne*
8.3	4	340	510	En chemon
8.6	2	170		au village
8.9	4	630	3250	Hôpital*

* L'hôpital et la caserne n'appartiennent pas à la commune.

**Tableau A-3.3 Collecte des déchets en porte-à-porte
dans la commune de Treycovagnes**

Distance totale parcourue, km	Nombre de conteneurs vidés	Poids de déchets désapprovisionnés, kg	Poids total, kg	Endroit (itinéraire)
1	1	40	40	Alustore (déchets de l'usine)
1.5	5	130	170	Alustore (déchets de l'usine)
2	3	130	300	Centre de village (poste, Miel Suisse)
2.2	5	300	600	Centre de village
2.5	1	100	700	l'Epine
3	8	720	1420	Champ-Murat
3.2	3	220	1640	Aubiers
3.4	1	40	1680	Châtelard (ancien dépôt de gravier)
3.7	4	220	1900	Restaurant du Châtelard

Paramètres de la collecte

Performance de la collecte PC , kg / h:

$$PC = \frac{PD}{T}$$

PD – poids de déchets collectés, kg ;

T – temps de ramassage, heure

Vitesse moyenne horaire du service de ramassage VmS , km / h :

$$VmS = \frac{D}{T}$$

D – distance de ramassage, km ;

T – temps de ramassage, heure

Nombre de conteneurs vidés par poste CP :

$$CP = \frac{CT}{NA}$$

CT – nombre total de conteneurs ramassés ;

NA – nombre d'arrêts

Donc la vitesse moyenne horaire du service de ramassage VmS , km / h :

$$VmS = \frac{D}{T_1 \cdot NA \cdot CP}$$

T_1 – temps de ramassage d'un conteneur ($T_1 = T / CT$)

9 Tableau A-3.4 Paramètres de la collecte

9.1.1 Paramètres	Nom de commune		
	Treycovagnes	Pomy	Chamblon (l'hôpital et la caserne non compris)
<i>Distance de collecte dans la commune (D), km</i>	3.7	3	4.4
<i>Poids total de déchets collectés (PD), t</i>	1.9	1.52	1.74
<i>Nombre de conteneurs vidés (CT)</i>	31	25	27
<i>Nombre d'arrêts (NA)</i>	9	8	10
<i>Poids par poste (CP), t</i>	0.211	0.19	0.174
<i>Poids par conteneur, t</i>	0.061	0.061	0.064
<i>Distance entre deux poste (DA), km</i>	0.411	0.375	0.440
<i>Nombre de conteneurs par poste (CP)</i>	3.444	3.125	2.7
<i>Temps du collecte (T), min</i>	75	30	30
<i>Vitesse du service de ramassage (VmS), km/h</i>	2.96	6	8.80
<i>Nombre de chargeurs du camion</i>	1	2	2
<i>Temps de ramassage d'un conteneur (T₁), min</i>	2.4	1.2	1.1

Figure A - 4.1

Scénario actuel de collecte organisée par la commune : commune - STRID - SAIOD

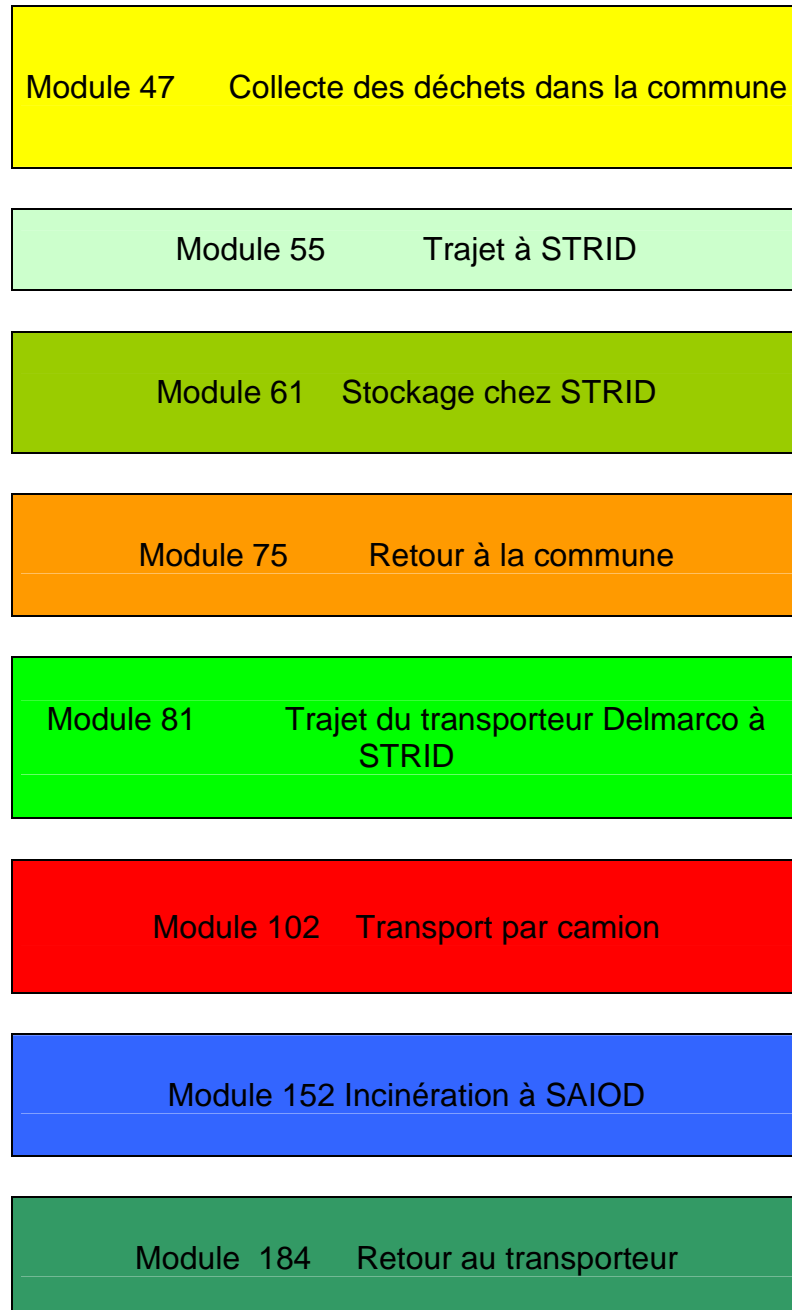


Figure A - 4.2

Scénario actuel: entreprise - STRID - SAIOD

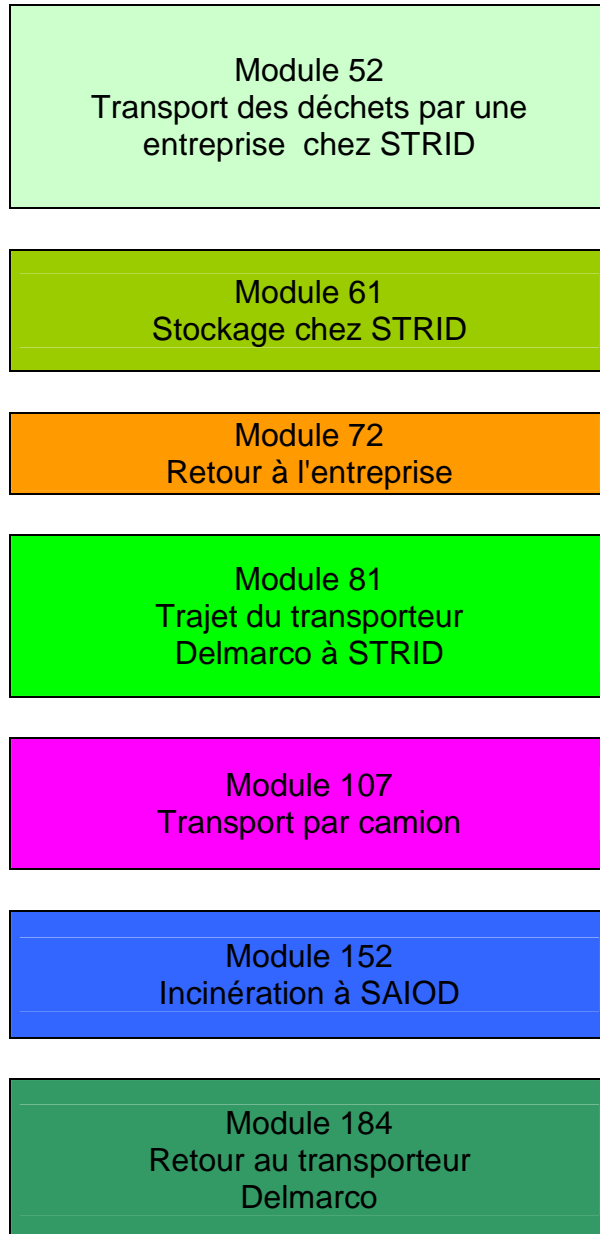
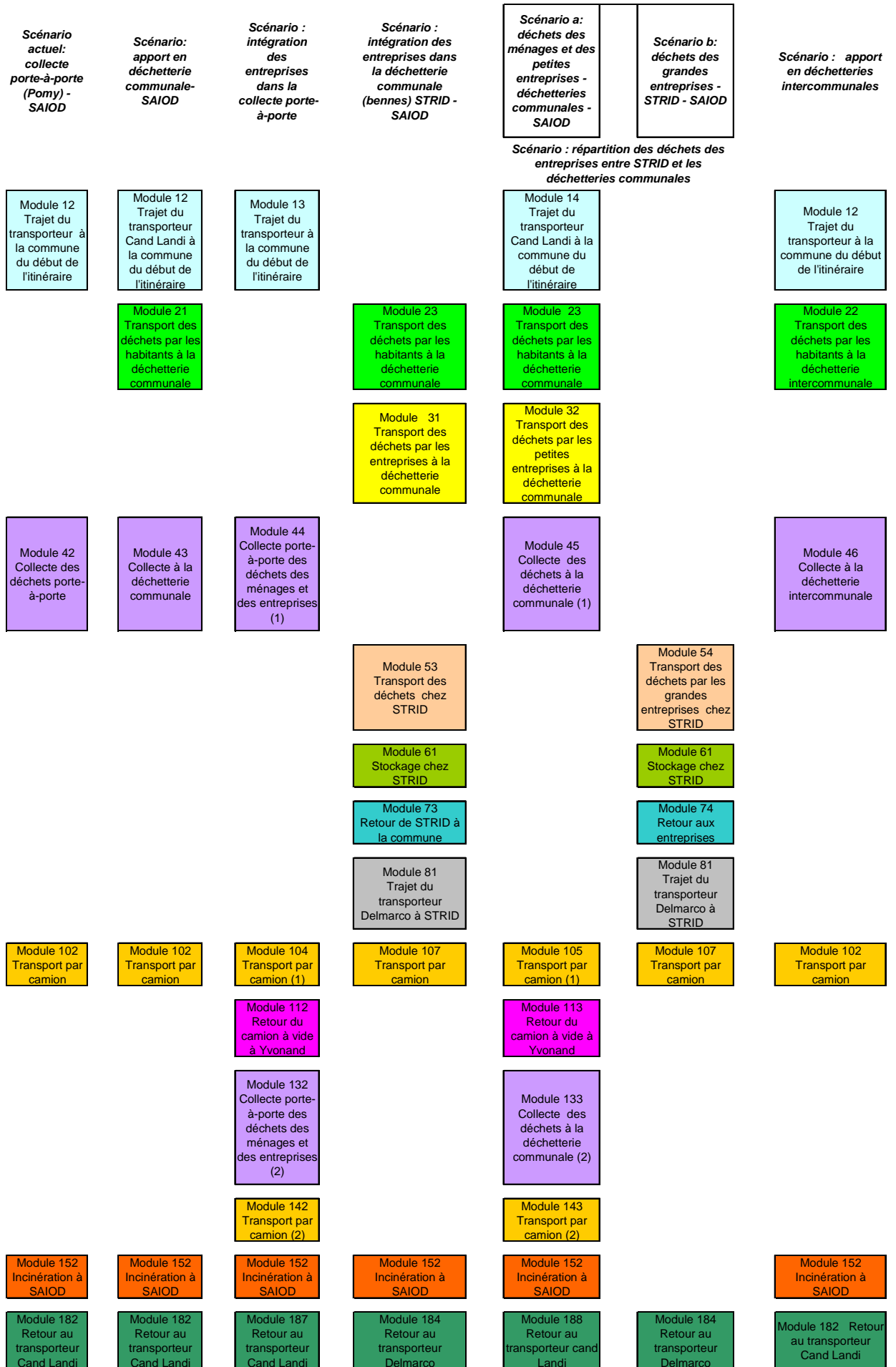


Figure A - 4.3
Scénarios de collecte



Scénario : répartition des déchets des entreprises entre STRID et les déchetteries communales

Figure A - 4.4

Scénarios comparant la vitesse de ramassage

**Scénario actuel:
collecte porte-à-
porte
(Treycovagnes) -
SAIOD**

**Scénario: collecte
porte-à-porte
(Treycovagnes) - (2
chargeurs du
camion)**

Module 15
Trajet du transporteur
à la commune du
début de l'itinéraire

Module 15
Trajet du transporteur
à la commune du
début de l'itinéraire

Module 48
Collecte des déchets
porte-à-porte (avec 1
chargeur)

Module 49
Collecte des déchets
porte-à-porte (avec 2
chargeurs)

Module 108
Transport par camion

Module 108
Transport par camion

Module 152
Incinération à SAIOD

Module 152
Incinération à SAIOD

Module 189
Retour au
transporteur

Module 189
Retour au
transporteur

Figure A - 4. 5

Scénarios pour la gestion du transport

Scénario actuel : STRID-Cheneviers	Scénario: STRID- Cheneviers (mâchefers)	Scénario: STRID- Cheneviers (mâchefers, bois)	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40 t)	Scénario: rails - Cheneviers (sans retour)
Module 11 Trajet du transporteur Cand Landi à la commune du début de l'itinéraire	Module 11 Trajet du transporteur Cand Landi à la commune du début de l'itinéraire	Module 11 Trajet du transporteur Cand Landi à la commune du début de l'itinéraire	Module 11 Trajet du transporteur Cand Landi à la commune du début de l'itinéraire	Module 11 Trajet du transporteur à la commune du début de l'itinéraire
Module 41 Collecte des déchets porte-à-porte	Module 41 Collecte des déchets porte-à- porte	Module 41 Collecte des déchets porte-à-porte	Module 41 Collecte des déchets porte-à- porte	Module 41 Collecte des déchets porte-à- porte
Module 51 Trajet à STRID	Module 51 Trajet à STRID	Module 51 Trajet à STRID	Module 51 Trajet à STRID	Module 51 Trajet à STRID
Module 61 Stockage chez STRID	Module 61 Stockage chez STRID	Module 61 Stockage chez STRID	Module 61 Stockage chez STRID	Module 61 Stockage chez STRID
Module 71 Retour à Cand Landi	Module 71 Retour à Cand Landi	Module 71 Retour à Cand Landi	Module 71 Retour à Cand Landi	Module 71 Retour à Cand Landi
Module 81 Trajet du transporteur Delmarco à STRID	Module 81 Trajet du transporteur Delmarco à STRID	Module 81 Trajet du transporteur Delmarco à STRID	Module 82 Trajet du transporteur Delmarco à STRID (camion 40 t)	Module 83 Trajet du transporteur Delmarco à STRID
				Module 91 Transport par camion à la gare d'Yverdon
Module 101 Transport par camion 34 t	Module 101 Transport par camion 34 t	Module 101 Transport par camion 34 t	Module 106 Transport par camion 40 t	Module 103 Transport par rail d'Yverdon à Genève
				Module 111 Retour du camion de la gare d'Yverdon à Delmarco
				Module 131 Trajet du transporteur à la gare de Genève
				Module 141 Transport des déchets par camion de la gare de Genève aux Cheneviers
Module 151 Incinération aux Cheneviers	Module 151 Incinération aux Cheneviers	Module 151 Incinération aux Cheneviers	Module 151 Incinération aux Cheneviers	Module 151 Incinération aux Cheneviers
	Module 161 Transport des mâchefers à Tavannes	Module 161 Transport des mâchefers à Tavannes		
		Module 171 Transport du bois de Tavannes à Yverdon		
Module 181 Retour au transporteur Delmarco	Module 185 Retour au transporteur Delmarco		Module 186 Retour au transporteur Delmarco (camion 40 t)	Module 183 Retour de Cheneviers au transporteur à Genève

Annexe A - 5

QUANTITE DE DECHETS PRODUITS PAR LES ENTREPRISES

Nom de l'entreprise	Nombre d'employés	Quantité de déchets / mois, kg	Quantité de déchets / employé / mois, kg	Quantité de déchets / employé / an, t
Jumbo	28	3620	129.29	1.55
LN Industries	150	1900	12.67	0.15
MMM Métropole	165	5690	34.48	0.41
Bâtimental	30	390	13	0.16
Pronatura - centre	15	190	12.67	0.15
Nestec SA Orbe	350	14140	40.40	0.48
		Quantité moyenne, kg	40.42	Quantité moyenne, t
				0.49

Quantité moyenne de déchets produits par une entreprise / semaine:

Taille d'entreprise	kg de déchets
1-9 emplois	31
10-49 emplois	191
50-249 emplois	780

Nom de commune	Nombre total d'établissements	Nombre d'établissements (1-9 emplois)	Nombre d'établissements (10-49 emplois)	Nombre d'établissements (50-249 emplois)	Quantité de déchets transportés / par semaine, t (les établissements 1-9 emplois)	Quantité de déchets transportés / par semaine, t (10-49 emplois)	Quantité de déchets transportés / par semaine, t (50-249 emplois)
Pomy	17	15	2		0.465	0.382	
Cuarny	8	8			0.248		
Ursins	3	3			0.093		
Valeyres-sous-Ursins	7	7			0.217		
Yvonand	100	84	14	2	2.604	2.674	1.56
Chavannes-le-Chêne	9	9			0.279		
Arriessous	0						
Rovray	3	3			0.093		
Chêne-Pâquier	1	1			0.031		
Molondin	10	10			0.31		
Démoret	4	3	1		0.093	0.191	
Ogens	6	6			0.186		
Oppens	6	6			0.186		
Orzens	6	6			0.186		
Gossens	2	2			0.062		
Corcelles-près-Concise	9	7	2		0.217	0.382	
		Total:	Total:	Total:	Total:	Total:	Total:
		170	19	2	5.27	3.629	1.56
					Total pour tous les établissements:		
					10.459		

Annexe A - 6

FACTEURS DE CONVERSION POUR L'ANALYSE DES INVENTAIRES

	Unité	Energie non renouvelable, MJ	CO ₂ , kg	NO _x , kg	Source
Diesel, raffinerie CH	kg	49.67	3.31	0.023	Frichknecht (1996)
électricité mix CH	kWh	8.568	0.036	0.000036	
gaz naturel CH	m ³	39.27	0.24	0.00088	
acide chlorhydrique (HCl)	kg	22.69	0.84	0.00152	
chaux calcinée CaO	kg	6.94	1.35	0.00097	
chaux hydratée Ca(OH) ₂	kg	5.25	1.02	0.00073	
soude NaOH	kg	22.2	0.83	0.00149	
ammoniac	kg	34.94	1.65	0.00638	

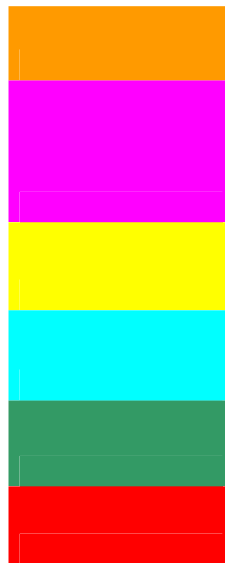
TRANSPORT	Unité	Energie non renouvelable, MJ	CO ₂ , kg	NO _x , kg	Source
rail CFF, acheminement de camions de marchandise	tkm	1	0.02	0.00007	INFRAS (UCPTE) (1995)
voiture CH	vehicule km	5.37	0.33	0.00264	

FABRICATION	Unité	Energie non renouvelable, MJ	CO ₂ , kg	NO _x , kg	Source
camion 16 t, EU	km	9.38E-01	4.72E-02	1.08E-04	INFRAS (UCPTE) (1995)
camion 28 t, EU	km	1.38E+00	6.80E-02	1.60E-04	
camion 40 t, EU	km	2.22E+00	1.12E-01	2.57E-04	
camionnette de livraison CH, diesel	km	5.58E-01	2.92E-02	7.39E-05	

INFRASTRUCTURE	Unité	Energie non renouvelable, MJ	CO ₂ , kg	NO _x , kg	Source
camion 16 t, EU	km	2.15E+00	8.86E-02	5.86E-04	INFRAS (UCPTE) (1995)
camion 28 t, EU	km	4.00E+00	1.65E-01	1.09E-03	
camion 40 t, EU	km	6.17E+00	2.54E-01	1.68E-03	
camionnette de livraison CH, diesel	km	1.03	7.16E-05	2.26E-04	

TABLEAUX EXCEL AVEC LES CALCULS DES BILANS D'ÉNERGIE, DE CO₂ ET DE NO_x

Légende



Nom du module

**Données
variables
suivant la
variante**

**Données
invariables**

**Résultats de
calculs**

**Total pour un
module**

**Total pour
scénario**

Tableau A - 7.1
Scénario actuel: commune - Strid - SAIOD

Exemple: commune Belmont-sur-Yverdon

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
47	Collecte des déchets dans la commune										tracteur avec la remorque "Ford"
		Distance	2	km	Tvix Route						
		Déchets	0.702	t	Statistique annuelle 2000						
		Consommation de carburant	0.1	l/heure							
		Temps pour le trajet	0.14	heures							
		Diesel consommé	0.5772	MJ		0.8222	0.0385	0.0548	0.00027	0.00038	
		Fabrication de tracteur	1.1160	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	1.5897	0.0584	0.0832	0.0001	0.0002	données pour la camionnette de livraison, diesel
		Infrastructure de route	2.0600	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	2.9345	0.0001	0.0002	0.0005	0.0006	données pour la camionnette de livraison, diesel
		Total	3.7532	MJ		5.3464	0.0970	0.1382	0.0009	0.0012	
55	Trajet de commune à STRID										
		Distance	2.5	km	Tvix Route						Trajet de Belmont-sur-Yverdon à STRID
		Déchets	0.702	t							
		Consommation de carburant	0.1	l/heure							
		Temps pour le trajet	0.18	heure							
		Diesel consommé	0.7421	MJ		1.0571	0.0495	0.0704	0.00034	0.00049	
		Fabrication de tracteur	1.3950	MJ		1.9872	0.0730	0.1040	0.0002	0.0003	données pour la camionnette de livraison, diesel
		Infrastructure de route	2.5750	MJ		3.6681	0.0002	0.0003	0.0006	0.0008	données pour la camionnette de livraison, diesel
		Total	4.7121	MJ		6.71235	0.1226	0.1747	0.0011	0.0016	
61	Stockage chez STRID										
		Electricité	11.58	kWh / tonne de déchets	données annuelles 2000	99.2174		0.4169		0.0004	
		Gaz	0.34	m ³ / tonne de déchets	données annuelles 2000	13.3518		0.0816		0.0003	
		Total				112.5692		0.4985		0.0007	
75	Retour à la commune										
		Distance	2.5	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.1	l/heure							
		Temps pour le trajet	0.18	heure							
		Diesel consommé	0.7421	MJ		1.0571	0.0495	0.0704	0.00034	0.00049	
		Fabrication de tracteur	1.3950	MJ		1.9872	0.0730	0.1040	0.0002	0.0003	données pour la camionnette de livraison, diesel
		Infrastructure de route	2.5750	MJ		3.6681	0.0002	0.0003	0.0006	0.0008	données pour la camionnette de livraison, diesel
		Total	4.7121			6.7124	0.1226	0.1747	0.0011	0.0016	
81	Trajet du transporteur Delmarco à STRID										
		Distance	2	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.3	l/km	Données du transporteur Delmarco						consommation d'une semi-remorque 34t à vide
		Diesel consommé	24.7357	MJ		2.0613	1.6484	0.1374	0.0115	0.0010	
		Fabrication de camion	2.7600	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.23	0.1360	0.0113	0.0003	0.00003	Données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	8.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.6667	0.3300	0.0275	0.0022	0.0002	Données pour camion 28 t
		Total	35.4957			2.9580	2.11438	0.1762	0.0140	0.0012	

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
102	Transport par camion										Semi-remorque 34 t
		Distance	31.6	km	Desmurs (2000)						de STRID à SAIOD
		Déchets	12	t	Donnée de la facture						quantité moyenne
		Consommation de carburant	0.35	l/km	Données du transporteur Delmarco						consommation d'une semi-remorque 34t chargée à plein
		Diesel consommé	455.9607	MJ		37.9967	30.3851	2.5321	0.2111	0.0176	
		Fabrication de camion	43.6080	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.634	2.1488	0.1791	0.0051	0.00042	Données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	126.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	10.5333	5.2140	0.4345	0.0344	0.0029	Données pour camion 28 t
		Total	625.9687	MJ		52.1641	37.74794	3.1457	0.250635	0.0209	
184	Retour au transporteur Delmarco										de SAIOD à Delmarco
		Distance	33.6	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.3	l/km	Données du transporteur Delmarco						consommation d'une semi-remorque 34t à vide
		Diesel consommé	415.5591	MJ		34.6299	27.6928	2.3077	0.1924	0.0160	
		Fabrication de camion	46.3680	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.864	2.2848	0.1904	0.0054	0.00045	Données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	134.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	11.2000	5.5440	0.4620	0.0366	0.0031	Données pour camion 28 t
		Total	596.3271	MJ		49.6939	35.52158	2.9601	0.2344	0.0195	
	Total		1270,96872	MJ		236.1563	75,72617	7,2680	0,5021	0,0467	

Tableau A - 7. 2
Scénario actuel: entreprises - STRID - SAIOD

Exemple: entreprise Lucas Frères à Essertines-sur-Yverdon

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
52	Transport des déchets par une entreprise à STRID										
		Distance	6.4	km	Tvix Route						Trajet d'Essertines-sur-Yverdon à STRID
		Déchets	0.13	t	donnée de facturation 2000						
		Consommation de diesel	0.13	l/km							consommation d'une camionnette chargée à plein
		Diesel consommé	34.3001	MJ		263.8470	2.2858	17.5827	0.01588	0.12218	
		Fabrication de camionnette	3.5712	MJ		27.4708	0.1869	1.4375	0.0005	0.0036	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Infrastructure de route	6.5920	MJ		50.7077	0.0005	0.0035	0.0014	0.0111	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Total	44.4633152			342.0255	2.4731	19.0238	0.0178	0.1369	
61	Stockage chez STRID										
		Electricité	11.58	kWh / tonne de déchets	données annuelles 2000	99.2174		0.4169		0.0004	
		Gaz	0.34	m ³ / tonne de déchets	données annuelles 2000	13.3518		0.0816		0.0003	
		Total				112.5692		0.4985		0.0007	
72	Retour à l'entreprise										
		Distance	6.4	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de diesel	0.12	l/km							consommation d'une camionnette à vide
		Diesel consommé	31.6616	MJ		243.5511	2.1099	16.2302	0.01466	0.11278	
		Fabrication de camionnette	3.5712	MJ		27.4708	0.1869	1.4375	0.0005	0.0036	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Infrastructure de route	6.5920	MJ		50.7077	0.0005	0.0035	0.0014	0.0111	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Total	41.8248448			321.7296	2.2973	17.6713	0.0166	0.1275	
81	Trajet du transporteur Delmarco à STRID										
		Distance	2	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.3	l/km	Donnée du transporteur Delmarco						Consommation d'une semi-remorque 34t à vide
		Diesel consommé	24.7357	MJ		2.0613	1.6484	0.1374	0.0115	0.0010	
		Fabrication de camion	2.7600	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.23	0.1360	0.0113	0.0003	0.00003	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	8.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.6667	0.3300	0.0275	0.0022	0.0002	Donnée pour camion 28 t
		Total	35.49566			2.9580	2.11438	0.1762	0.0140	0.0012	
107	Transport par camion										
		Distance	31.6	km	Desmurs (2000)						Semi-remorque 34 t
		Déchets	12	t	Donnée de la facture						de STRID à SAIOD
		Consommation de carburant	0.35	l/km	Donnée du transporteur Delmarco						quantité moyenne
		Diesel consommé	455.9607	MJ		37.9967	30.3851	2.5321	0.2111	0.0176	Consommation d'une semi-remorque 34t chargée à plein
		Fabrication de camion	43.6080	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.634	2.1488	0.1791	0.0051	0.0004	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	126.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	10.5333	5.2140	0.4345	0.0344	0.0029	Donnée pour camion 28 t
		Total	625.968666			52.1641	37.74794	3.1457	0.250635	0.0209	

184	Retour au transporteur Delmarco									de SAIOD à Delmarco
	Distance	33.6	km	Desmurs (2000)						
	Déchets	0	t							
	Consommation de carburant	0.3	l/km	Donnée du transporteur Delmarco						Consommation d'une semi-remorque 34t à vide
	Diesel consommé	415.5591	MJ		34.6299	27.6928	2.3077	0.1924	0.0160	
	Fabrication de camion	46.3680	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.864	2.2848	0.1904	0.0054	0.00045	Donnée pour camion 28 t
	Infrastructure de route	134.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	11.2000	5.5440	0.4620	0.0366	0.0031	Donnée pour camion 28 t
	Total	596.327088	MJ		49.6939	35.52158	2.9601	0.2344	0.0195	
	Total		1344.07957	MJ		881.1403	80.1543	43.4755	0.5334	0.3068

Tableau A - 7.3.1

Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
12	Trajet du transporteur à la commune du début de l'itinéraire										
		Distance	8.6	km	Desmurs (2000)						de Cand Landi (de Grandson) à Pomy
		Déchets	0	t							trajet à vide
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						consommation du camion 26 t à vide
		Diesel consommé	88.6361	MJ		11.0795	5.9067	0.7383	0.0410	0.0051	
		Fabrication de camion	11.8680	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	1.4835	0.5848	0.0731	0.0014	0.0002	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	34.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.3000	1.4190	0.1774	0.0094	0.0012	données pour camion 28t
		Total	134.9041	MJ		16.8630	7.9105	0.9888	0.0518	0.0065	
42	Collecte des déchets porte-à-porte										
		Distance	77.9	km	Tvix Route						Trajet entre les communes
		Déchets	8	t	Donnes du transporteur Cand Landi						Poids total de déchets collectés sur cet itinéraire
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	Econs SA						
		Temps de vidange et compactage	2.58	heures							
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	1220.3750	MJ		152.5469	81.3256	10.1657	0.5651	0.0706	
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	2659.0835			332.3854	177.2009	22.1501	1.2313	0.1539	
		Fabrication de camion	107.5020	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	13.4378	5.2972	0.6622	0.0125	0.0016	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	311.6000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	38.9500	12.8535	1.6067	0.0849	0.0106	données pour camion 28t
		Total	4298.5605	MJ		537.3201	276.6771	34.5846	1.8938	0.2367	
102	Transport par camion										
		Distance	20.2	km	Desmurs (2000)						de Corcelles-près-Concise à SAIOD
		Déchets	8	t	Donnes du transporteur Cand Landi						
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	316.4515	MJ		39.5564	21.0883	2.6360	0.1465	0.0183	
		Fabrication de camion	27.8760	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.4845	1.3736	0.1717	0.0032	0.0004	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	80.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	10.1000	3.3330	0.4166	0.0220	0.0028	données pour camion 28t
		Total	425.1275	MJ		53.1409	25.7949	3.2244	0.1718	0.0215	
182	Retour au transporteur										de SAIOD à Cand Landi
		Distance	27.4	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							trajet à vide
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						consommation du camion 26 t à vide
		Diesel consommé	282.3988	MJ		35.2998	18.8190	2.3524	0.1308	0.0163	
		Fabrication de camion	37.8120	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.7265	1.8632	0.2329	0.0044	0.0005	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	109.6000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	13.7000	4.5210	0.5651	0.0299	0.0037	données pour camion 28t
		Total	429.8108	MJ		53.7263	25.203205	3.15040625	0.1650	0.0206	
	Total		5288.4029	MJ		661.0504	335.5857	41.9482	2.2824	0.2853	

Tableau A - 7.3.2

Scénario: Apport en déchetterie communale - SAIOD

* La quantité des déchets produits par un ménage est calculée en divisant la masse totale de déchets collectés (8 t) sur le nombre total de ménages dans toutes les communes de cet itinéraire (1905)

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
12	Trajet du transporteur Cand Landi à la commune du début de l'itinéraire										
		Distance	8.6	km	Desmurs (2000)						de Cand Landi à Pomy
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	88.6361	MJ		11.0795	5.9067	0.7383	0.0410	0.0051	
		Fabrication de camion	11.8680	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	1.4835	0.5848	0.0731	0.0014	0.0002	données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	34.4000		INFRAS 1995 (UCPTE)	4.3000	1.4190	0.1774	0.0094	0.0012	données pour camion 28 t
		Total	134.9041	MJ		16.8630	7.910495	0.988811875	0.0518	0.0065	
21	Transport des déchets par les habitants à la déchetterie communale										
		Distance	0.6	km							trajet pour aller à la déchetterie
		Déchets	0.0042	t							quantité de déchets produits par ménage par semaine
		Total pour transport en voiture	3.2220	MJ		767.1429	0.1980	47.1429	0.0016	0.3771	données pour voiture CH, Vehicule* km
43	Collecte à la déchetterie communale										
		Distance	77.9	km	Desmurs (2000)						Trajet entre les communes
		Déchets	8	t	Donnée du transporteur						Poids total de déchets collectés sur tout l'itinéraire
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	Econs SA						
		Temps de vidange et compactage	1.6	heures							80 conteneurs
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	1220.3750	MJ		152.5469	81.3256	10.1657	0.5651	0.0706	
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	1649.0440			206.1305	109.8920	13.7365	0.7636	0.0955	
		Fabrication de camion	107.5020	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	13.4378	5.2972	0.6622	0.0125	0.0016	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	311.6000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	38.9500	12.8535	1.6067	0.0849	0.0106	données pour camion 28t
		Total	3288.5210	MJ		411.0651	209.3683	26.1710	1.4261	0.1783	

102	Transport par camion									de Corcelles-près-Concise à SAIOD
	Distance	20.2	km	Desmurs (2000)						
	Déchets	8	t	Donnée du transporteur						
	Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
	Diesel consommé	316.4515	MJ		39.5564	21.0883	2.6360	0.1465	0.0183	
	Fabrication de camion	27.8760	MJ		3.4845	1.3736	0.1717	0.0032	0.0004	
	Infrastructure de route	80.8000	MJ		10.1000	3.3330	0.4166	0.0220	0.0028	
	Total	425.1275	MJ		53.1409	25.7949	3.2244	0.1718	0.0215	
182	Retour au transporteur Cand Landi									de SAIOD à Cand Landi
	Distance	27.4	km	Desmurs (2000)						
	Déchets	0	t							
	Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
	Diesel consommé	282.3988	MJ		35.2998	18.8190	2.3524	0.1308	0.0163	
	Fabrication de camion	37.8120	MJ		4.7265	1.8632	0.2329	0.0044	0.0005	
	Infrastructure de route	109.6000	MJ		13.7000	4.5210	0.5651	0.0299	0.0037	
	Total	429.8108	MJ		53.7263	25.203205	3.150400625	0.1650	0.0206	
Total		4281.5855	MJ		1301.9383	268.4748	80.6775	1.8163	0.6040	

Tableau A - 7.3.3
Intégration des entreprises dans la collecte porte-à-porte

La camion fait la collecte des déchets en deux tournées:

1- Pomy, Cuarny, Yvonand (jusqu'au le moment où le camion est plein); 2-Yvonand et les autres communes de l'itinéraire actuel
On suppose que dans 8t de déchets collectés actuellement dans les communes il y a 10% de déchets des entreprises

Alors la quantité de déchets de ménages 7.2 t; la quantité de déchets des entreprises 10.5 t

Donc le poids total est 17.7t. La quantité de déchets transportés en une tournée est 17.7/2=8.85t

Le nombre de conteneurs à vider est 285 . Par une tournée la camion vide 142,5 conteneurs (temps nécessaire 2,85 heures)

Tous les modules sont alloués sur le poids total de déchets traités par ce scénario (17.7t)

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
12	Trajet du transporteur à la commune du début de l'itinéraire										
		Distance	8.6		Desmurs (2000)						de Cand Landi à Pomy
		Déchets	17.7	t							le poids total de déchets traités par ce scénario
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	88.6361	MJ		5.0077	5.9067	0.3337	0.0410	0.0023	
		Fabrication de camion	11.8680	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.6705	0.5848	0.0330	0.0014	0.0001	données de camion 28t
		Infrastructure de route	34.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	1.9435	1.4190	0.0802	0.0094	0.0005	données de camion 28t
		Total	134.9041	MJ		7.6217	7.910495	0.4469	0.0518	0.0029	
44	Collecte porte-à-porte des déchets des ménages et des entreprises (1)										
		Distance	8.8	km							Trajet entre les communes Pomy-Cuarny-Yvonand
		Déchets	8.85	t							
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	M.Gandolla						
		Temps de vidange et compactage	2.85	heures							142.5 conteneurs
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	137.8601	MJ		7.7887	9.1870	0.5190	0.0638	0.0036	
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	2937.3596			165.9525	195.7451	11.0590	1.3602	0.0768	
		Fabrication de camion	12.1440	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.6861	0.5984	0.0338	0.0014	0.0001	données de camion 28t
		Infrastructure de route	35.2000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	1.9887	1.4520	0.0820	0.0096	0.0005	données de camion 28t
		Total	3122.563703	MJ		176.4160	206.9825	11.6939	1.4350	0.0811	
104	Transport par camion (1)										
		Distance	38.7	km	Desmurs (2000)						de Yvonand à SAIOD
		Déchets	8.85	t							
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	606.2710	MJ		34.2526	40.4018	2.2826	0.2807	0.0159	
		Fabrication de camion	53.4060	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.0173	2.6316	0.1487	0.0062	0.0003	données de camion 28t
		Infrastructure de route	154.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	8.7458	6.3855	0.3608	0.0422	0.0024	données de camion 28t
		Total	814.4770	MJ		46.0157	49.41889	2.7920	0.3291	0.0186	
112	Retour de la camion à vide à Yvonand										
		Distance	38.7	km	Tvix Route						de SAIOD à Yvonand
		Déchets	17.7	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	398.8625	MJ		22.5346	26.5801	1.5017	0.1847	0.0104	
		Fabrication de camion	53.4060	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.0173	2.6316	0.1487	0.0062	0.0003	données de camion 28t
		Infrastructure de route	154.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	8.7458	6.3855	0.3608	0.0422	0.0024	données de camion 28t
		Total	607.0685	MJ		34.2977	35.59723	2.0111	0.2331	0.0132	

132	Collecte porte-à-porte des déchets des ménages et des entreprises (2)										
		Distance	69.1	km						d'Yvonand à Corcelles-près-Concise	
		Déchets	8.85	t							
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km							
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25.00	l/heure							
		Temps de vidange et compactage	2.85	heures						142.5 conteneurs	
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	1082.5149	MJ		61.1590	72.1386	4.0756	0.5013	0.0283	
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	2937.3596	MJ		165.9525	195.7451	11.0590	1.3602	0.0768	
		Fabrication de camion	95.3580	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	5.3875	4.6988	0.2655	0.0111	0.0006	données de camion 28t
		Infrastructure de route	276.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	15.6158	11.4015	0.6442	0.0753	0.0043	données de camion 28t
		Total	4391.6326	MJ		248.1148	283.984	16.0443	1.9478	0.1100	
142	Transport par camion (2)										
		Distance	20.2	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	8.85	t							
		Consommation du carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	316.4515	MJ		17.8786	21.0883	1.1914	0.1465	0.0083	
		Fabrication de camion	27.8760	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	1.5749	1.3736	0.0776	0.0032	0.0002	données de camion 28t
		Infrastructure de route	80.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.5650	3.3330	0.1883	0.0220	0.0012	données de camion 28t
		Total	425.1275	MJ		24.0185	25.7949	1.4573	0.1718	0.0097	
182	Retour au transporteur									de SAIOD à Cand Landi	
		Distance	27.4	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	17.7	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	282.3988	MJ		15.9547	18.8190	1.0632	0.1308	0.0074	
		Fabrication de camion	37.8120	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	2.1363	1.8632	0.1053	0.0044	0.0002	données de camion 28t
		Infrastructure de route	109.6000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	6.1921	4.5210	0.2554	0.0299	0.0017	données de camion 28t
		Total	429.8108	MJ		24.2831	25.20321	1.4239	0.1650	0.0093	
	Total		9925.5842	MJ		560.7675	634.8912	35.8696	4.3336	0.2448	

Tableau A - 7.3.4

Intégration des entreprises dans la déchetterie communale (bennes) STRID - SAIOD

On suppose que dans 8t de déchets collectés actuellement dans les communes il y a 10% de déchets des entreprises
Alors la quantité de déchets de ménages 7.2 t, la quantité de déchets des entreprises 10.5 t
Donc le poids total est 17.7t (100%). Les ménages représentent 40.7% du poids total de déchets, les entreprises - 59.3%.

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
23	Transport des déchets par les habitants à la déchetterie										Ce module représente 40.7% de déchets des ménages et des entreprises
		Distance	0.6	km							trajet pour aller à la déchetterie
		Déchets	0.00378	t							quantité de déchets produits par ménage par semaine
		Total pour transport en voiture	3.222	MJ		852.3810	0.1980	52.3810	0.0016	0.4190	données pour voiture CH_Vehicule* km
		Total (40.7%)	3.222	MJ		346.9190	0.198	21.3190	0.0016	0.1706	calcul pour 0.4071 de déchets
31	Transport des déchets par les entreprises à la déchetterie										Ce module représente 59.3% de déchets des ménages et des entreprises
		Distance	191	km							distance totale parcourue par toutes les entreprises
		Déchets	10.5	t							quantité totale transportée par toutes les entreprises une fois par semaine
		Consommation de carburant	0.13	l/km							consommation d'une camionnette chargée à plein
		Diesel consommé	1023.6441	MJ		97.4899	68.2155	6.4967	0.4740	0.0451	
		Fabrication de camionnette	106.5780	MJ		10.1503	5.5772	0.5312	0.0141	0.0013	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Infrastructure de route	196.7300	MJ		18.7362	0.0137	0.0013	0.0432	0.0041	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Total	1326.9521	MJ		126.3764	73.8063	7.0292	0.5313	0.0506	
		Total (59.3%)	1326.95206	MJ		74.94119746	73.80633	4.168300611	0.531286	0.030004987	calcul pour 0.593t de déchets
		Total (les habitants et les entreprises)	1330.17406	MJ		421.8602451	74.00433	25.48734823	0.53287	0.200557368	la somme de résultats pour les modules ménages et entreprises (pour 1 tonne de déchets)
53	Transport des déchets à STRID										camion 28 t (benne + déchets)
		Distance	197.7	km	Tvix Route						somme de distances des communes à STRID
		Déchets	17.7	t							
		Consommation du carburant	0.38	l/km	ASTAG						consommation de camion 28 t chargée à plein
		Diesel consommé	3097.1520	MJ		174.9803	206.3937	11.6607	1.4342	0.0810	
		Fabrication de camion	272.8260	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	15.4139	13.4436	0.7595	0.0316	0.0018	Données pour camion 28t
		Infrastructure de route	790.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	44.6780	32.6205	1.8430	0.2155	0.0122	Données pour camion 28t
		Total	4160.77799	MJ		235.0722027	252.4578	14.26315027	1.68128	0.09498759	
61	Stockage chez STRID										
		Electricité	11.58	kWh / tonne de déchets	données annuelles 2000	99.2174		0.4169		0.0004	
		Gaz	0.34	m ³ / tonne de déchets	données annuelles 2000	13.3518		0.0816		0.0003	
		Total				112.5692		0.4985		0.0007	

Tableau A - 7.3.5 (a)
Scénario : répartition des déchets des entreprises entre STRID et les déchetteries communales

Au total les déchets des ménages et des entreprises représentent 17.7t dont 12.5t (70.6%) sont traités par scénario a, 5.2t (29.4%) sont traités par scénario b

Scénario a: déchets des ménages et des petites entreprises - SAIOD

Les déchets des ménages (7.2t) représentent 57.6% des déchets traités par ce scénario (12.5t) et les déchets des petites entreprises (5.3t) - 42.4%.

La quantité des déchets produits par un ménage est calculée en divisant la masse totale de déchets collectés (7.2 t) sur le nombre total de ménages dans toutes les communes de cet itinéraire (1905)

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques		
14	Trajet du transporteur à la commune du début de l'itinéraire	Distance	8.6	km	Desmurs (2000)						de Cand Landi à Pomy le poids total de déchets traités par ce scénario		
		Déchets	12.5	t									
		Consommation de carburant	0.25			ASTAG							
		Diesel consommé	88.6361	MJ			7.0909	5.9067	0.4725	0.0410		0.0033	
		Fabrication de camion	11.8680	MJ		INFRAS 1995 (UCPTE)	0.9494	0.5848	0.0468	0.0014		0.0001	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	34.4000	MJ		INFRAS 1995 (UCPTE)	2.7520	1.4190	0.1135	0.0094		0.0007	données pour camion 28t
	Total	134.904	MJ			10.7923	7.910495	0.6328	0.0518	0.0041			
23	Transport des déchets par les habitants à la déchetterie communale	Distance	0.6	km							trajet pour aller à la déchetterie quantité de déchets produits par ménage par semaine		
		Déchets	0.0038	t									
		Total pour transport en voiture	3.2220	MJ			852.3810	0.1980	52.3810	0.0016		0.4190	données pour voiture CH_Vehicule* km
		Total (57.6%)	3.2220	MJ			490.9714	0.1980	30.1714	0.001584		0.2414	flux pour 0.576 tonne de déchets
32	Transport des déchets par les petites entreprises à la déchetterie communale	Distance	170	km							transport par une camionnette 3.5t nombre d'entreprises * 1 km résultats des calculs - quantité transportée par les petites entreprises une fois par semaine consommation d'une camionnette chargée à plein		
		Déchets	5.3	t									
		Consommation de carburant	0.13	l/km									
		Diesel consommé	911.0968	MJ			171.9051	60.7153	11.4557	0.4219		0.0796	
		Fabrication de camionnette	94.8600	MJ			17.8981	4.9640	0.9366	0.0126		0.0024	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Infrastructure de route	175.1000	MJ			33.0377	0.0122	0.0023	0.0384		0.0072	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Total	1181.0568	MJ			222.8409	65.6915	12.3946	0.4729		0.0892	flux pour 0.424t de déchets
		Total (42.4%)	1181.05681				94.4845	65.6915	5.2553	0.4729		0.0378	la somme de résultats des modules ménages et entreprises (pour 1 tonne de déchets)
Total (les habitants et les entreprises)	1184.2788	MJ			585.4560	65.8895	35.4267	0.4745	0.2792				

45	Collecte des déchets de déchetteries communales (1)									Consommation d'énergie non renouvelable, CO2 et NOx sont alloués sur le poids total de déchets 12.5t	
		Distance	8.8	km						Trajet entre les communes Pomy-Cuarny-Yvonand	
		Déchets	8	t							
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	M.Gandolla						
		Temps de vidange et compactage	2	heures						100 conteneurs	
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	137.8601	MJ		11.0288	9.1870	0.7350	0.0638	0.0051	
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	2061.3050			164.9044	137.3650	10.9892	0.9545	0.0764	
		Fabrication de camion	12.1440	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.9715	0.5984	0.0479	0.0014	0.0001	données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	35.2000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	2.8160	1.4520	0.1162	0.0096	0.0008	données pour camion 28 t
		Total	2246.5091	MJ		179.7207	148.6024	11.8882	1.0293	0.0823	
105	Transport par camion (1)									Consommation d'énergie non renouvelable, émissions de CO2 et NOx sont alloués sur le poids total de déchets 12.5t	
		Distance	38.7	km	Desmurs (2000)					d'Yvonand à SAIOD	
		Déchets	8	t							
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	606.2710	MJ		48.5017	40.4018	3.2321	0.2807	0.0225	
		Fabrication de camion	53.4060	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.2725	2.6316	0.2105	0.0062	0.0005	données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	154.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	12.3840	6.3855	0.5108	0.0422	0.0034	données pour camion 28 t
		Total	814.4770	MJ		65.1582	49.41889	3.9535	0.3291	0.0263	
113	Retour du camion à vide à Yvonand										
		Distance	38.7	km	Tvix Route					de SAIOD à Yvonand	
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	398.8625	MJ		31.9090	26.5801	2.1264	0.1847	0.0148	
		Fabrication de camion	53.4060	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.2725	2.6316	0.2105	0.0062	0.0005	données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	154.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	12.3840	6.3855	0.5108	0.0422	0.0034	données pour camion 28 t
		Total	607.0685	MJ		48.5655	35.59723	2.8478	0.2331	0.0186	

133	Collecte des déchets de déchetteries communales (2)											
		Distance	69.1	km								d' Yvonand à Corcelles près-Concise
		Déchets	4.50	t								
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km								
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure								
		Temps de vidange et compactage	1.125	heures								56.25 conteneurs
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	1082.5149	MJ		86.6012	72.1386	5.7711	0.5013	0.0401		
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	1159.4841	MJ		92.7587	77.2678	6.1814	0.5369	0.0430		
		Fabrication de camion	95.3580	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	7.6286	4.6988	0.3759	0.0111	0.0009		données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	276.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	22.1120	11.4015	0.9121	0.0753	0.0060		données pour camion 28 t
		Total	2613.756996	MJ		209.1006	165.5067	13.2405	1.1245	0.0900		
143	Transport par camion (2)											
		Distance	20.2	km	Desmurs (2000)							
		Déchets	4.5	t	Donnée							
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG							
		Diesel consommé	316.4515	MJ		25.3161	21.0883	1.6871	0.1465	0.0117		
		Fabrication de camion	27.8760	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	2.2301	1.3736	0.1099	0.0032	0.0003		données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	80.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	6.4640	3.3330	0.2666	0.0220	0.0018		données pour camion 28 t
		Total	425.1275	MJ		34.0102	25.7949	2.0636	0.1718	0.0137		
188	Retour au transporteur Cand Landi											de SAIOD à Cand Landi
		Distance	27.4	km	Desmurs (2000)							
		Déchets	0	t								
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG							
		Diesel consommé	282.3988	MJ		22.5919	18.8190	1.5055	0.1308	0.0105		
		Fabrication de camion	37.8120	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.0250	1.8632	0.1491	0.0044	0.0004		données pour camion 28 t
		Infrastructure de route	109.6000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	8.7680	4.5210	0.3617	0.0299	0.0024		données pour camion 28 t
		Total	429.8108	MJ		34.3849	25.20321	2.0163	0.1650	0.0132		
	Total		8455.9329	MJ		1167.1883	523.9233	72.0695	3.5791	0.5276		

Tableau A - 7.3.5

Scénario : répartition des déchets des entreprises entre STRID et les déchetteries communales

Scénario b: déchets des grandes entreprises - STRID - SAIOD

Nombre de moyennes et de grandes entreprises:

10-49 emplois - 19 entreprises

50-249 emplois - 2 entreprises

Quantité de déchets livrés par les moyennes et grandes entreprises à STRID: 3.629 + 1.56 = 5.189 t (5,2 t)

Nom de commune	Nombre de moyennes et de grandes entreprises	Distance de commune à STRID, km	Distance parcourue par les entreprises pour livrer leurs déchets à STRID (trajet seulement aller), km
Pomy	2	5	10
Yvonand	16	12,1	193,6
Démoret	1	16	16
Corcelles-près-Concise	2	15,7	31,4
Total:			251

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
54	Transport des déchets par les grandes entreprises à STRID										
		Distance	251	km	Tvix Route						
		Déchets	5,2	t							Données calculées
		Consommation de diesel	0,13	l/km							consommation de la camionnette chargée à plein
		Diesel consommé	1345,2076	MJ		258,6938	89,6444	17,2393	0,6229	0,11979	
		Fabrication de camionnette	140,0580	MJ		26,9342	7,3292	1,4095	0,0185	0,0036	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Infrastructure de route	258,5300	MJ		49,7173	0,0180	0,0035	0,0567	0,0109	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Total	1743,7956	MJ		335,3453	96,991571	18,6522	0,6982	0,1343	
61	Stockage à STRID										
		Electricité	11,58	kWh / tonne de déchets	données annuelles 2000	99,2174		0,4169		0,0004	
		Gaz	0,34	m ³ / tonne de déchets	données annuelles 2000	13,3518		0,0816		0,0003	
		Total				112,5692		0,4985		0,0007	
74	Retour aux entreprises										
		Distance	251	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de diesel	0,12	l/km							consommation de la camionnette à vide
		Diesel consommé	1241,7301	MJ		238,7943	82,7487	15,9132	0,5750	0,1106	
		Fabrication de camionnette	140,0580	MJ		26,9342	7,3292	1,4095	0,0185	0,0036	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Infrastructure de route	258,5300	MJ		49,7173	0,0180	0,0035	0,0567	0,0109	donnée pour une camionnette de livraison diesel
		Total	1640,3181			315,4458	90,095848	17,3261	0,6503	0,1251	
81	Trajet du transporteur Delmarco à STRID										
		Distance	2	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0,3	l/km	Donnée du transporteur Delmarco						Consommation d'une semi-remorque de 34t à vide
		Diesel consommé	24,7357	MJ		2,0613	1,6484	0,1374	0,0115	0,0010	
		Fabrication de camion	2,7600	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0,23	0,1360	0,0113	0,0003	0,00003	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	8,0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0,6667	0,3300	0,0275	0,0022	0,0002	Donnée pour camion 28 t
		Total	35,4957			2,9580	2,11438	0,1762	0,0140	0,0012	
102	Transport par camion										
		Distance	31,6	km	Desmurs (2000)						Semi-remorque de 34 t
		Déchets	12	t	Donnée de la facture						de STRID à SAIOD
		Consommation de carburant	0,35	l/km	Donnée du transporteur Delmarco						quantité moyenne
		Diesel consommé	455,9607	MJ		37,9967	30,3851	2,5321	0,2111	0,0176	Consommation d'une semi-remorque de 34t chargée à plein
		Fabrication de camion	43,6080	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3,634	2,1488	0,1791	0,0051	0,0004	
		Infrastructure de route	126,4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	10,5333	5,2140	0,4345	0,0344	0,0029	
		Total	625,9687	MJ		52,1641	37,747938	3,1457	0,250635	0,0209	
184	Retour au transporteur Delmarco										
		Distance	33,6	km	Desmurs (2000)						de SAIOD à Delmarco
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0,3	l/km	Donnée du transporteur Delmarco						Consommation d'une semi-remorque de 34t à vide
		Diesel consommé	415,5591	MJ		34,6299	27,6928	2,3077	0,1924	0,0160	
		Fabrication de camion	46,3680	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3,864	2,2848	0,1904	0,0054	0,00045	
		Infrastructure de route	134,4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	11,2000	5,5440	0,4620	0,0366	0,0031	
		Total	596,3271	MJ		49,6939	35,521584	2,9601	0,2344	0,0195	
	Total		4641,9052	MJ		868,1763	262,47132	42,7588	1,847464	0,3016	

Tableau A - 7.3.6
Apport en déchetteries intercommunales

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
12	Trajet du transporteur à la commune du début de l'itinéraire										
		Distance	8.6	km	Desmurs (2000)						de Cand Landi à Pomy
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	88.6361	MJ		11.0795	5.9067	0.7383	0.0410	0.0051	
		Fabrication de camion	11.8680	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	1.4835	0.5848	0.0731	0.0014	0.0002	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	34.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.3000	1.4190	0.1774	0.0094	0.0012	données pour camion 28t
		Total	134.9041	MJ		16.8630	7.910495	0.988811875	0.0518	0.0065	
22	Transport des déchets par les habitants à la déchetterie intercommunale										
		Distance	1.2	km							distance moyenne pour aller à la déchetterie intercommunale
		Déchets	0.0042	t							quantité de déchets produits par ménage par semaine
		Total pour transport en voiture	6.4440	MJ		1534.2857	0.3960	94.2857	0.0032	0.7543	données pour voiture CH, Vehicule* km
46	Collecte à la déchetterie intercommunale										
		Distance	49.6	km							Trajet de désapprovisionnement des déchetteries intercommunales
		Déchets	8	t							
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	M.Gandolla						
		Temps de vidange et compactage	1.6	heures							80 conteneurs
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	777.0295	MJ		97.1287	51.7811	6.4726	0.3598	0.0450	
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	1649.0440	MJ		206.1305	109.8920	13.7365	0.7636	0.0955	
		Fabrication de camion	68.4480	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	8.5560	3.3728	0.4216	0.0079	0.0010	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	198.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	24.8000	8.1840	1.0230	0.0541	0.0068	données pour camion 28t
		Total	2692.92153	MJ		336.6152	173.2299	21.6537	1.1854	0.1482	
102	Transport par camion										
		Distance	20.2	km	Desmurs (2000)						de Corcelles-près-Concise à SAIOD
		Déchets	8	t							
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	316.4515	MJ		39.5564	21.0883	2.6360	0.1465	0.0183	
		Fabrication de camion	27.8760	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.4845	1.3736	0.1717	0.0032	0.0004	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	80.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	10.1000	3.3330	0.4166	0.0220	0.0028	données pour camion 28t
		Total	425.127544	MJ		53.14094295	25.79487	3.22435935	0.171785	0.021473105	
182	Retour au transporteur Cand Landi										
		Distance	27.4	km	Desmurs (2000)						de SAIOD à Cand Landi
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	282.3988	MJ		35.2998	18.8190	2.3524	0.1308	0.0163	
		Fabrication de camion	37.8120	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.7265	1.8632	0.2329	0.0044	0.0005	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	109.6000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	13.7000	4.5210	0.5651	0.0299	0.0037	données pour camion 28t
		Total	429.8108	MJ		53.7263	25.20321	3.150400625	0.1650	0.0206	
	Total		3689.2080	MJ		1994.6312	232.5345	123.3030	1.5772	0.9510	

Annexe A - 7

TABLEAUX EXCEL AVEC LES CALCULS DES BILANS D'ÉNERGIE, DE CO₂ ET DE NO_x

Annexe A - 7.4 Scénarios comparant la vitesse de ramassage

Tableau A - 7.4.1

Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Treycovagnes) - SAIOD

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO2	kg CO2 / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
13	Trajet du transporteur à la commune du début de l'itinéraire										
		Distance	0	km	Desmurs (2000)						de AVO à Orbe
		Déchets	0	t							consommation du camion 26 t à vide
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	0	MJ		0	0	0	0	0	
		Fabrication de camion	0	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0	0	0	0	0	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	0	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0	0	0	0	0	données pour camion 28t
		Total	0	MJ		0	0	0	0	0	
48	Collecte des déchets porte-à-porte										
		Distance	44.5	km	Desmurs (2000)						Trajet entre les communes
		Déchets	10.25	t							Poids de déchets augmente
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						consommation du camion 26 t chargé à plein
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	Econs SA						
		Temps de vidange et compactage	6.6	heures							
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	697.1334	MJ		68.0130	46.4568	4.5324	0.3228	0.0315	
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	6802.3065	MJ		663.6397	453.3045	44.2248	3.1499	0.3073	
		Fabrication de camion	61.4100	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	5.9912	3.0260	0.2952	0.0071	0.0007	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	178.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	17.3659	7.3425	0.7163	0.0485	0.0047	données pour camion 28t
		Total	7738.8499	MJ		755.0097	510.1298	49.7688	3.5283	0.3442	
107	Transport par camion										
		Distance	34	km	Desmurs (2000)						de Treycovagnes à SAIOD
		Déchets	10.25	t	Donnée						consommation du camion 26 t chargé à plein
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	532.6412	MJ		51.9650	35.4951	3.4629	0.2466	0.0241	
		Fabrication de camion	46.9200	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.5776	2.3120	0.2256	0.0054	0.0005	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	136.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	13.2683	5.6100	0.5473	0.0371	0.0036	données pour camion 28t
		Total	715.5612	MJ		69.8108	43.4171	4.2358	0.2891	0.0282	
187	Retour au transporteur										de SAIOD à AVO
		Distance	45.6	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						consommation du camion 26 t à vide
		Diesel consommé	469.9775	MJ		45.8515	31.3192	3.0555	0.2176	0.0212	
		Fabrication de camion	62.9280	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	6.1393	3.1008	0.3025	0.0073	0.0007	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	182.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	17.7951	7.5240	0.7340	0.0497	0.0048	données pour camion 28t
		Total	715.3055	MJ		69.7859	41.94402	4.0921	0.2746	0.0268	
	Total		9169.7166	MJ		894.6065	595.491	58.0967	4.0921	0.39922495	

Tableau A - 7.4.2

Scénario: collecte porte-à-porte (Treycovagnes) - (2 chargeurs du camion)

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO2	kg CO2 / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
13	Trajet du transporteur à la commune du début de l'itinéraire										
		Distance	0	km	Desmurs (2000)						de AVO à Orbe
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						consommation du camion 26 t à vide
		Diesel consommé	0	MJ		0	0	0	0	0	
		Fabrication de camion	0	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0	0	0	0	0	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	0	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0	0	0	0	0	données pour camion 28t
		Total	0	MJ		0	0	0	0	0	
49	Collecte des déchets porte-à-porte										
		Distance	44.5	km	Desmurs (2000)						Trajet entre les communes
		Déchets	10.25	t	Donnée du transporteur AVO						Poids total de déchets collectés sur cet itinéraire
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						consommation du camion 26 t chargé à plein
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	Econs SA						
		Temps de vidange et compactage	3.3	heures							temps en présence de deux chargeurs
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	697.1334	MJ		68.0130	46.4568	4.5324	0.3228	0.0315	
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	3401.1533	MJ		331.8198	226.6523	22.1124	1.5749	0.1537	
		Fabrication de camion	61.4100	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	5.9912	3.0260	0.2952	0.0071	0.0007	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	178.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	17.3659	7.3425	0.7163	0.0485	0.0047	données pour camion 28t
		Total	4337.6966	MJ		423.1899	283.4776	27.6564	1.9534	0.1906	
107	Transport par camion										
		Distance	34	km	Desmurs (2000)						de Treycovagnes à SAIOD
		Déchets	10.25	t	Donnée du transporteur AVO						
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						consommation du camion 26 t chargé à plein
		Diesel consommé	532.6412	MJ		51.9650	35.4951	3.4629	0.2466	0.0241	
		Fabrication de camion	46.9200	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	4.5776	2.3120	0.2256	0.0054	0.0005	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	136.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	13.2683	5.6100	0.5473	0.0371	0.0036	données pour camion 28t
		Total	715.5612	MJ		69.8108	43.4171	4.2358	0.2891	0.0282	
187	Retour au transporteur										de SAIOD à AVO
		Distance	45.6	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							trajet à vide
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	469.9775	MJ		45.8515	31.3192	3.0555	0.2176	0.0212	
		Fabrication de camion	62.9280	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	6.1393	3.1008	0.3025	0.0073	0.0007	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	182.4000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	17.7951	7.5240	0.7340	0.0497	0.0048	données pour camion 28t
		Total	715.3055	MJ		69.7859	41.94402	4.0921	0.2746	0.0268	
	Total		5768.56335	MJ		562.7867	368.8387	35.9843	2.5171	0.2456	

Tableau A - 7.5.1

Scénario actuel : STRID - Cheneviers

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
11	Trajet du transporteur Cand Landi à la commune du début de l'itinéraire										Camion de 26 t
		Distance	5.2	km	Desmurs (2000)						de Cand Landi à MMM loc
		Déchets	0	t							trajet à vide
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	53.5939	MJ		16.4904	3.5715	1.0989	0.0248	0.0076	
		Fabrication de camion	7.1760	MJ		2.2080	0.3536	0.1088	0.0008	0.0003	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	20.8000	MJ		6.4000	0.8580	0.2640	0.0057	0.0017	Donnée pour camion 28 t
		Total	81.5699	MJ		25.0984	4.7831	1.4717	0.0313	0.0096	
41	Collecte des déchets porte-à-porte										
		Distance	7.5	km							Trajet entre les communes
		Déchets	3.25	t							Poids de déchets augmente
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	M.Gandola						
		Temps de vidange et compactage	0.8	heures							
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	824.5220	MJ		253.6991	54.9460	16.9065	0.3818	0.1175	
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	117.4944	MJ		36.1521	7.8298	2.4092	0.0544	0.0167	
		Fabrication de camion	10.3500	MJ		3.1846	0.5100	0.1569	0.0012	0.0004	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	30.0000	MJ		9.2308	1.2375	0.3808	0.0082	0.0025	Donnée pour camion 28 t
		Total	982.3664	MJ		302.2666	64.5233	19.8533	0.4456	0.1371	
51	Trajet à STRID										
		Distance	7.9	km	Desmurs (2000)						Trajet de Châmbion à STRID
		Déchets	3.25	t							
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	123.7608	MJ		38.0802	8.2474	2.5377	0.0573	0.0176	
		Fabrication de camion	10.9020	MJ		3.3545	0.5372	0.1653	0.0013	0.0004	
		Infrastructure de route	31.6000	MJ		9.7231	1.3035	0.4011	0.0086	0.0026	
		Total	166.2628	MJ		51.1578	10.0881	3.1040	0.0672	0.0207	
61	Stockage chez STRID										
		Electricité	11.58	kWh / tonne de déchets	données annuelles 2000	99.2174		0.4169		0.0004	
		Gaz	0.34	m ³ / tonne de déchets	données annuelles 2000	13.3518		0.0816		0.0003	
		Total				112.5692		0.4985		0.0007	

71	Retour à Cand Landi													
		Distance	5.2	km	Desmurs (2000)									
		Déchets	0	t										
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG									
		Diesel consommé	53.5939	MJ		16.49044	3.5715	1.0989	0.0248	0.0076				
		Fabrication de camion	7.1760	MJ		2.208	0.3536	0.1088	0.0008	0.0003				
		Infrastructure de route	20.8000	MJ		6.4	0.8580	0.2640	0.0057	0.0017				
		Total	81.5699	MJ		25.0984	4.7831	1.4717	0.0313	0.0096				
81	Trajet du transporteur Delmarco à STRID													Semi-remorque de 34 t
		Distance	2	km	Desmurs (2000)									
		Déchets	0	t										
		Consommation de carburant	0.3	l/km	Donnée du transporteur Delmarco									Consommation d'une semi-remorque à vide
		Diesel consommé	24.7357	MJ		2.0613	1.6484	0.1374	0.0115	0.0010				
		Fabrication de camion	2.7600	MJ		0.23	0.1360	0.0113	0.0003	0.00003				Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	8.0000	MJ		0.6667	0.3300	0.0275	0.0022	0.0002				Donnée pour camion 28 t
		Total	35.4957	MJ		2.9580	2.1144	0.1762	0.0140	0.0012				
101	Transport par camion													Semi-remorque de 34 t
		Distance	94.1	km	Desmurs (2000)									de STRID au Cheneviers
		Déchets	12	t	Donnée de la facture									quantité moyenne
		Consommation de carburant	0.35	l/km	Donnée du transporteur Delmarco									Consommation d'une semi-remorque 34t chargée à plein
		Diesel consommé	1357.7816	MJ		113.1485	90.4823	7.5402	0.6287	0.0524				
		Fabrication de camion	129.8580	MJ		10.8215	6.3988	0.5332	0.0151	0.00125				
		Infrastructure de route	376.4000	MJ		31.3667	15.5265	1.2939	0.1026	0.0085				
		Total	1864.039604	MJ		155.3366	112.4076	9.3673	0.7464	0.0622				
181	Retour au transporteur													Les inventaires sont alloués sur le poids de déchets transportés aux Cheneviers 12 t de Cheneviers à Delmarco
		Distance	96.1	km	Desmurs (2000)									
		Déchets	0	t										
		Consommation de carburant	0.3	l/km	Donnée du transporteur Delmarco									Consommation d'une semi-remorque à vide
		Diesel consommé	1188.5485	MJ		99.0457	79.2047	6.6004	0.5504	0.0459				
		Fabrication de camion	132.6180	MJ		11.0515	6.5348	0.5446	0.0154	0.00128				Donnée pour la camion 28t
		Infrastructure de route	384.4000	MJ		32.0333	15.8565	1.3214	0.1047	0.0087				Donnée pour la camion 28t
		Total	1705.5665	MJ		142.1305	101.5960	8.4663	0.6705	0.0559				
	Total pour le collecte et le transport		4916.8707	MJ		816.6156	300.2955	44.4091	2.0062	0.2970				

Tableau A - 7.5.2
Scénario: STRID - Cheneviers (camion 40 t)

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO ₂	kg CO ₂ / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
11	Trajet du transporteur Cand Landi à la commune du début de l'itinéraire										Camion 26 t
		Distance	5.2	km	Desmurs (2000)						de Cand Landi à MMM loc
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km							
		Diesel consommé	53.5939	MJ		16.4904	3.5715	1.0989	0.0248	0.0076	
		Fabrication de camion	7.1760	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	2.2080	0.3536	0.1088	0.0008	0.0003	données pour camion 28t
		Infrastructure de route	20.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	6.4000	0.8580	0.2640	0.0057	0.0017	données pour camion 28t
		Total	81.5699	MJ		25.0984	4.78309	1.47172	0.031317	0.0096	
41	Collecte des déchets porte-à-porte										
		Distance	7.5	km							Trajet entre les communes
		Déchets	3.25	t							
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	Econs SA						
		Temps de vidange et compactage	0.8	heures							
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	824.5220	MJ		253.6990769	54.9460	16.90646154	0.3818	0.117476923	
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	117.4944	MJ		36.1521	7.8298	2.4092	0.0544	0.0167	
		Fabrication de camion	10.3500	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.1846	0.5100	0.1569	0.0012	0.0004	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	30.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	9.2308	1.2375	0.3808	0.0082	0.0025	Donnée pour camion 28 t
		Total	982.3664	MJ		302.2666	64.52331	19.8533	0.4456	0.1371	
51	Trajet à STRID										
		Distance	7.9	km	Desmurs (2000)						Trajet de Châmbion à STRID
		Déchets	3.25	t							
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	123.7608	MJ		38.0802	8.2474	2.5377	0.0573	0.0176	
		Fabrication de camion	10.9020	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.3545	0.5372	0.1653	0.0013	0.0004	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	31.6000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	9.7231	1.3035	0.4011	0.0086	0.0026	Donnée pour camion 28 t
		Total	166.2628			51.1578	10.0881	3.1040	0.0672	0.0207	
61	Stockage chez STRID										
		Electricité	11.58	kWh / tonne de déchets	données annuelles 2000	99.2174		0.4169		0.0004	
		Gaz	0.34	m ³ / tonne de déchets	données annuelles 2000	13.3518		0.0816		0.0003	
		Total				112.5692		0.4985		0.0007	

71	Retour à Cand Landi											
		Distance	5.2	km	Desmurs (2000)							
		Déchets	0	t								
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG							
		Diesel consommé	53.5939	MJ		16.49044	3.5715	1.0989	0.0248	0.0076		
		Fabrication de camion	7.1760	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	2.208	0.3536	0.1088	0.0008	0.0003	Donnée pour camion 28 t	
		Infrastructure de route	20.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	6.4	0.8580	0.2640	0.0057	0.0017	Donnée pour camion 28 t	
		Total	81.5699			25.0984	4.78309	1.47172	0.031317	0.0096		
82	Trajet du transporteur Delmarco à STRID (camion 40t)											
		Distance	2	km	Desmurs (2000)							
		Déchets	0	t								
		Consommation de carburant	0.32	l/km	M.Gandola						consommation de camion 40 t à vide	
		Diesel consommé	26.3847	MJ		1.3192	1.7583	0.0879	0.0122	0.0006		
		Fabrication de camion	4.4400	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.222	0.2240	0.0112	0.0005	0.00003	Donnée pour camion 40 t	
		Infrastructure de route	12.3400	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.6170	0.5080	0.0254	0.0034	0.0002	Donnée pour camion 40 t	
		Total	43.1647	MJ		2.1582	2.4903	0.1245	0.0161	0.0008		
106	Transport par camion 40t											
		Distance	94.1	km	Desmurs (2000)						de STRID au Cheneviers	
		Déchets	20	t								
		Consommation de carburant	0.4	l/km	ASTAG						consommation de camion 40t chargé à plein	
		Diesel consommé	1551.7504	MJ		77.5875	103.4084	5.1704	0.7185	0.0359		
		Fabrication de camion	208.9020	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	10.4451	10.5392	0.5270	0.0242	0.00121	Donnée pour camion 40 t	
		Infrastructure de route	580.5970	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	29.0299	23.9014	1.1951	0.1581	0.0079	Donnée pour camion 40 t	
		Total	2341.2494	MJ		117.0625	137.849	6.8924	0.9008	0.0450		
186	Retour au transporteur Delmarco (camion 40t)											
		Distance	96.1	km	Desmurs (2000)						de Cheneviers à Delmarco	
		Déchets	0	t								
		Consommation de carburant	0.32	l/km	M.Gandola						consommation de camion 40t à vide	
		Diesel consommé	1267.7850	MJ		63.3893	84.4850	4.2242	0.5871	0.0294	Donnée pour camion 40 t	
		Fabrication de camion	213.3420	MJ		10.6671	10.7632	0.5382	0.0247	0.0012	Donnée pour camion 40 t	
		Infrastructure de route	592.9370	MJ		29.6469	24.4094	1.2205	0.1614	0.0081		
		Total	2074.06403	MJ		103.7032	119.6576	5.9829	0.7732	0.0387		
	Total		5770.24713	MJ		739.1144	344.1744	39.3991	2.2655	0.2623		

Tableau A - 7.5.3

Scénario: rail - Cheneviers (sans retour des wagons)

Numéro du module	Nom du module			Unité	Source	MJprim nr / tonne de déchets	kg CO2	kg CO2 / tonne de déchets	kg NOx	kg NOx / tonne de déchets	Remarques
11	Trajet du transporteur Cand Landi à la commune du début de l'itinéraire										Camion 26 t
		Distance	5.2	km	Desmurs (2000)						de Cand Landi à MMM loc
		Déchets	0	t							trajet à vide
		Consommation de carburant	0.25	l/km							
		Diesel consommé	53.5939	MJ		16.4904	3.5715	1.0989	0.0248	0.0076	
		Fabrication de camion	7.1760	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	2.2080	0.3536	0.1088	0.0008	0.0003	donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	20.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	6.4000	0.8580	0.2640	0.0057	0.0017	donnée pour camion 28 t
		Total	81.5699	MJ		25.0984	4.7831	1.47172	0.0313	0.0096	
41	Collecte des déchets porte-à-porte										
		Distance	7.5	km							Trajet de désapprovisionnement sur toute l'itinéraire
		Déchets	3.25	t							
		Consommation de carburant pour le trajet entre les communes	0.38	l/km	ASTAG						
		Consommation de carburant pour la vidange de conteneurs et le compactage des déchets	25	l/heure	M.Gandola						
		Temps de vidange et compactage	0.8	heures							
		Diesel consommé pour la vidange et le compactage	824.5220	MJ		253.6991	54.9460	16.9065	0.3818	0.1175	
		Diesel consommé pour le trajet entre les communes	117.4944	MJ		36.1521	7.8298	2.4092	0.0544	0.0167	
		Fabrication de camion	10.3500	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.1846	0.5100	0.1569	0.0012	0.0004	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	30.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	9.2308	1.2375	0.3808	0.0082	0.0025	Donnée pour camion 28 t
		Total	982.366385	MJ		302.2666	64.52331	19.8533	0.4456	0.1371	
51	Trajet à STRID										
		Distance	7.9	km	Desmurs (2000)						Trajet de Chambion à STRID
		Déchets	3.25	t							
		Consommation de carburant	0.38	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	123.7608	MJ		38.0802	8.2474	2.5377	0.0573	0.0176	
		Fabrication de camion	10.9020	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	3.3545	0.5372	0.1653	0.0013	0.0004	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	31.6000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	9.7231	1.3035	0.4011	0.0086	0.0026	Donnée pour camion 28 t
		Total	166.262752			51.1578	10.0881	3.1040	0.0672	0.0207	
61	Stockage chez STRID										
		Electricité	11.58	kWh / tonne de déchets	données annuelles 2000	99.2174		0.4169		0.0004	
		Gaz	0.34	m ³ / tonne de déchets	données annuelles 2000	13.3518		0.0816		0.0003	
		Total				112.5692		0.4985		0.0007	
71	Retour à Cand Landi										
		Distance	5.2	km	Desmurs (2000)						
		Déchets	0	t							
		Consommation de carburant	0.25	l/km	ASTAG						
		Diesel consommé	53.5939	MJ		16.4904	3.5715	1.0989	0.0248	0.0076	
		Fabrication de camion	7.1760	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	2.208	0.3536	0.1088	0.0008	0.0003	
		Infrastructure de route	20.8000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	6.4	0.8580	0.2640	0.0057	0.0017	
		Total	81.56993			25.0984	4.78309	1.47172	0.031317	0.0096	
83	Trajet du transporteur Delmarco à STRID										Semi-remorque 34t
		Distance	2	km	Desmurs (2000)						trajet à vide
		Déchets	0	t							consommation de semi-remorque 34t à vide
		Consommation de carburant	0.3	l/km	transporteur Delmarco						
		Diesel consommé	24.7357	MJ		0.6871	1.6484	0.0458	0.0115	0.00032	
		Fabrication de camion	2.7600	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.0767	0.1360	0.0038	0.0003	0.00001	Donnée pour camion 28 t
		Infrastructure de route	8.0000	MJ	INFRAS 1995 (UCPTE)	0.2222	0.3300	0.0092	0.0022	0.00006	Donnée pour camion 28 t
		Total	35.49566			0.9860	2.11438	0.0587	0.0140	0.000387611	

Annexe A - 8

DONNEES DES USINES D'INCINERATION

Annexe A-8.1 SAIOD

3	Production de vapeur	MWh	187600
4	Réactifs:		
	chaux hydratée Ca(OH) ₂	t/an	200
	acide chlorhydrique 32%	t/an	39
	ammoniaque 24 %	t/an	118
	soude caustique 50 %	t/an	124
5	Divers:		
	Mazout	m3	50
Sortants:			
1	Scories	t	13270
2	Cendre volante	t	36
3	Emissions dans l'air:		
	Poussières	mg/m3	0.3
	Pb	mg/m3	0.07
	Zn	mg/m3	0.06
	Hg	gE-6/m3	16
	Cd	gE-6/m3	<0.2
	SOx	mg/m3	47
	NOx	mg/m3	113
	composés chlorés (exprimés en HCl)	mg/m3	0.5
	composés fluorés (exprimés en HF)	mg/m3	<0.2
	NH ₃ et composés de l'ammonium (exprimés en ammoniac)	mg/m3	0.4
	CO	mg/m3	82
	CO ₂	%(vol.)	8.5
	Emissions de polluants par tonne d'ordures incinérées		
	CO	g/t	521
	SO ₂	g/t	299
	NOx	g/t	718
	NH ₃	g/t	2.54
	Poussières	g/t	1.91
	HCl	g/t	3.2
	HF	g/t	1.3
	Pb	g/t	0.45
	Zn	g/t	0.38
	Cd	g/t	1.30E-03
	Hg	g/t	3.20E-05
	CO ₂	kg/t	4.13E+02

4	Les eaux:		
	Quantité totale des rejets dans le lac	m3/an	850
	pH		8.43
	As	mg/l	<0.1
	Cd	mg/l	0.033
	Cr (III)	mg/l	0.041
	Cu	mg/l	<0.001
	Hg	mg/l	0.00017
	Ni	mg/l	0.16
	Pb	mg/l	0.068
	Antimoine (Sb)	mg/l	554
	Zn	mg/l	0.158
	Co	mg/l	<0.005
	S2-	mg/l	288
	SO32-	mg/l	921 (SO4)
	Chlorure	mg/l	13659
	Sodium	mg/l	3170
	NH4	mg/l	33.3
	Nitrate (NO3)	mg/l	8204
5	Scorie:		
	Production total, t / an	13270	
	MS, t/an	9846.34	
	Concentration de polluants		
	Cd	mg/gMS	0.02
	Co	mg/gMS	0.01
	Cr	mg/gMS	0.2
	Cu	mg/gMS	1.55
	Ni	mg/gMS	0.26
	Pb	mg/gMS	1.88
	Zn	mg/gMS	5.82
	Quantité de polluants par tonne des déchets		
	Cd	mg/t	2968.357903
	Co	mg/t	1484.178951
	Cr	mg/t	29683.57903
	Cu	mg/t	230047.7375
	Ni	mg/t	38588.65274
	Pb	mg/t	279025.6429
	Zn	mg/t	863792.1498

Annexe A - 8

DONNEES DES USINES D'INCINERATION

Annexe A-8.2 Cheneviers

**Tableau A -8.2.2
Rejets atmosphériques**

Débit de fumées 51 209 m³ / h

Polluant	Unité	Four N°3	Four N°5	Four N°6	Total	Total t / t OM
Poussières	t/an	5.7	15.3	15.4	36.4	0.000127273
HCl	t/an	3.7	2.6	4.1	10.4	3.63636E-05
HF	t/an	0.38	0.36	0.07	0.81	2.83217E-06
SO2	t/an	3.5	6.9	9.8	20.2	7.06294E-05
NOx	t/an	149	260	289	698	0.002440559
CO	mg/Nm3	20	13	6		46.818 (g)
CO2						1230.58 (kg)

**Tableau A - 8.2.3
Consommation de réactifs**

Nom de réactifs	Quantité, t/an	Quantité, kg/t OM
HCl 33%	100	0.32
NaOH 30%	1351	1.29987
CaO 95%	950	3
Ammoniaque 25%	400	1.3
Mazout	126	0.4

Annexe A - 9

TABLEAUX DE POLLUANTS

Annexe A - 9.1 Scénarios de collecte

Annexe A - 9.1.1 Scénarios de collecte: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 22:34:59

Data: Compare boxes

Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**

List: All categories

Skip unused: Yes

Show: **Evaluation** **HH Climate change**

Relative

mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à- porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	10.4	11.8	13.1	11.1	10.3	11
1	CO2	Air	Pt	10.4	11.9	13.2	11.2	10.4	11.1
2	N2O	Air	Pt	-0.00489	-0.00489	-0.00489	-0.00473	-0.00489	-0.00484
3	methane	Air	Pt	-0.0802	-0.0767	-0.0747	-0.074	-0.0823	-0.0798

Annexe A - 9.1.1 Scénarios de collecte: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 31.08.2001 Time: 01:03:08
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation EQ Acid/Eutroph**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	0.24	0.419	0.586	0.328	0.236	0.325
1	NOx	Air	Pt	0.227	0.395	0.553	0.309	0.223	0.307
2	SO2	Air	Pt	0.0243	0.0243	0.0243	0.0243	0.0243	0.0243
3	NH3	Air	Pt	0.00758	0.00758	0.00758	0.00758	0.00758	0.00758
4	SOx	Air	Pt	-0.0181	-0.00828	0.000908	-0.013	-0.0187	-0.0138

Annexe A - 9.1.1 Scénarios de collecte: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

SimaPro

4.0 Substances Date: 31.08.2001 Time: 01:05:12

Data: Compare boxes

Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**

List: All categories

Skip

unused: Yes

Show: **Evaluation** **EQ Ecotoxicity**

Relative

mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156
1	Pb	Air	Pt	0.0867	0.0867	0.0867	0.0868	0.0867	0.0867
2	Zn	Air	Pt	0.0819	0.0819	0.0819	0.082	0.0819	0.0819
3	Cd	Air	Pt	0.000616	0.000616	0.000616	0.000629	0.000616	0.00062
4	Hg	Air	Pt	2.24E-05	2.24E-05	2.24E-05	2.30E-05	2.24E-05	2.26E-05
5	Cr (III)	Water	Pt	2.81E-06	2.81E-06	2.81E-06	2.81E-06	2.81E-06	2.81E-06
6	Hg	Water	Pt	2.76E-07	2.76E-07	2.76E-07	2.88E-07	2.76E-07	2.80E-07
7	Cd	Soil	Pt	-3.21E-09	-3.21E-09	-3.21E-09	-3.10E-09	-3.21E-09	-3.18E-09
8	Cr+6	Water	Pt	-1.70E-08	-1.70E-08	-1.70E-08	-1.63E-08	-1.70E-08	-1.68E-08
9	Hg	Soil	Pt	-3.19E-08	-3.19E-08	-3.19E-08	-3.08E-08	-3.19E-08	-3.16E-08
10	Pb	Soil	Pt	-3.83E-08	-3.83E-08	-3.83E-08	-3.69E-08	-3.83E-08	-3.79E-08
11	benzo[a]pyrene	Air	Pt	-3.06E-07	-3.06E-07	-3.06E-07	-2.96E-07	-3.06E-07	-3.03E-07
12	Cu	Soil	Pt	-9.75E-07	-9.75E-07	-9.75E-07	-9.41E-07	-9.75E-07	-9.65E-07
13	As	Soil	Pt	-1.01E-06	-1.01E-06	-1.01E-06	-9.59E-07	-1.01E-06	-9.98E-07

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
14	As	Water	Pt	-3.37E-06	-3.37E-06	-3.37E-06	-3.20E-06	-3.37E-06	-3.32E-06
15	Ni	Soil	Pt	-7.15E-06	-7.15E-06	-7.15E-06	-6.89E-06	-7.15E-06	-7.07E-06
16	Cd	Water	Pt	-7.74E-06	-7.74E-06	-7.74E-06	-6.93E-06	-7.74E-06	-7.50E-06
17	Zn	Water	Pt	-4.46E-05	-4.46E-05	-4.46E-05	-4.29E-05	-4.46E-05	-4.41E-05
18	Pb	Water	Pt	-5.03E-05	-5.03E-05	-5.03E-05	-4.86E-05	-5.03E-05	-4.98E-05
19	Cr	Soil	Pt	-8.83E-05	-8.83E-05	-8.83E-05	-8.34E-05	-8.83E-05	-8.68E-05
20	Ni	Water	Pt	-0.000116	-0.000116	-0.000116	-0.000111	-0.000116	-0.000115
21	Cu	Water	Pt	-0.000151	-0.000151	-0.000151	-0.000145	-0.000151	-0.000149
22	Cr+3	Water	Pt	-0.000154	-0.000154	-0.000154	-0.000148	-0.000154	-0.000152
23	Cr	Air	Pt	-0.000169	-0.000169	-0.000169	-0.000162	-0.000169	-0.000167
24	Zn	Soil	Pt	-0.000205	-0.000205	-0.000205	-0.000194	-0.000205	-0.000202
25	Cu	Air	Pt	-0.000423	-0.000423	-0.000423	-0.000408	-0.000423	-0.000418
26	Ni	Air	Pt	-0.012	-0.012	-0.012	-0.0116	-0.012	-0.0119

Annexe A - 9.1.2 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 23:12:20
 Data: Compare boxes
Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation** **global warming**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à- porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à- porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	1.17E+04	1.33E+04	1.48E+04	1.25E+04	1.16E+04	1.25E+04
1	CO2	Air	Pt	1.20E+04	1.36E+04	1.51E+04	1.28E+04	1.19E+04	1.27E+04
2	CO	Air	Pt	0	0	0	0	0	0
3	NMHC	Air	Pt	0	0	0	0	0	0
4	non methane VOC	Air	Pt	0	0	0	0	0	0
5	NOx	Air	Pt	0	0	0	0	0	0
6	N2O	Air	Pt	-38.6	-38.6	-38.6	-37.4	-38.6	-38.3
7	methane	Air	Pt	-234	-224	-218	-216	-240	-233

Annexe A - 9.1.2 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro

4.0

Substances

Date:

01.09.2001

Time:

23:17:58

Data:

Compare boxes

Method:

CST95-2000 2.1 (temperate) / total

List:

All categories

Skip

unused:

Yes

Show:

Evaluation

human toxicity

Relative

mode:

Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à- porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (benne)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	1.24E+04	1.25E+04	1.25E+04	1.25E+04	1.24E+04	1.25E+04
1	Pb	Air	Pt	1.22E+04	1.22E+04	1.22E+04	1.22E+04	1.22E+04	1.22E+04
2	Hg	Air	Pt	193	193	193	198	193	194
3	Cd	Air	Pt	188	188	188	192	188	189
4	Zn	Air	Pt	119	119	119	119	119	119
5	SO2	Air	Pt	27	27	27	27	27	27
6	NOx	Air	Pt	12	20.9	29.3	16.4	11.8	16.2
7	particles	Air	Pt	11.3	21.2	28.7	21.4	9.06	14.1
8	CO	Air	Pt	0.716	4.22	7.5	2.3	0.712	2.29
9	NO3	Water	Pt	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
10	Hg	Water	Pt	0.0017	0.0017	0.0017	0.00177	0.0017	0.00172
11	phosphate	Water	Pt	-5.04E-06	-5.04E-06	-5.04E-06	-4.85E-06	-5.04E-06	-4.99E-06
12	Cr+6	Water	Pt	-2.38E-05	-2.38E-05	-2.38E-05	-2.29E-05	-2.38E-05	-2.36E-05
13	Zn	Water	Pt	-0.00132	-0.00132	-0.00132	-0.00127	-0.00132	-0.0013
14	nitrate	Water	Pt	-0.00177	-0.00177	-0.00177	-0.00171	-0.00177	-0.00175
15	Cu	Water	Pt	-0.00349	-0.00349	-0.00349	-0.00336	-0.00349	-0.00346

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à- porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
16	phenol	Water	Pt	-0.00566	-0.00566	-0.00566	-0.00545	-0.00566	-0.0056
17	Ni	Water	Pt	-0.00757	-0.00757	-0.00757	-0.00723	-0.00757	-0.00747
18	Cd	Water	Pt	-0.008	-0.008	-0.008	-0.00717	-0.008	-0.00776
19	BOD	Water	Pt	-0.0101	-0.0101	-0.0101	-0.00976	-0.0101	-0.01
20	F	Water	Pt	-0.0442	-0.0442	-0.0442	-0.0427	-0.0442	-0.0438
21	sulfide	Water	Pt	-0.0496	-0.0496	-0.0496	-0.0479	-0.0496	-0.0491
22	As	Water	Pt	-0.0688	-0.0688	-0.0688	-0.0653	-0.0688	-0.0678
23	Co	Water	Pt	-0.107	-0.107	-0.107	-0.103	-0.107	-0.106
24	Cu	Soil	Pt	-0.127	-0.127	-0.127	-0.123	-0.127	-0.126
25	Cr+3	Water	Pt	-0.215	-0.215	-0.215	-0.207	-0.215	-0.213
26	Ni	Soil	Pt	-0.485	-0.485	-0.485	-0.468	-0.485	-0.48
27	Pb	Water	Pt	-0.907	-0.907	-0.907	-0.877	-0.907	-0.899
28	Hg	Soil	Pt	-1.18	-1.18	-1.18	-1.14	-1.18	-1.17
29	Co	Soil	Pt	-2.26	-2.26	-2.26	-2.18	-2.26	-2.23
30	Zn	Soil	Pt	-2.45	-2.45	-2.45	-2.32	-2.45	-2.41
31	Cd	Soil	Pt	-2.68	-2.68	-2.68	-2.58	-2.68	-2.65
32	Se	Water	Pt	-3.04	-3.04	-3.04	-2.94	-3.04	-3.01
33	Cu	Air	Pt	-6.51	-6.51	-6.51	-6.28	-6.51	-6.44
34	Pb	Soil	Pt	-9.2	-9.2	-9.2	-8.87	-9.2	-9.1
35	SOx	Air	Pt	-20.2	-9.2	1.01	-14.4	-20.8	-15.3
36	As	Soil	Pt	-20.4	-20.4	-20.4	-19.3	-20.4	-20.1
37	Cr	Air	Pt	-23.5	-23.5	-23.5	-22.6	-23.5	-23.2
38	Ni	Air	Pt	-97.1	-97.1	-97.1	-93.8	-97.1	-96.1
39	Cr	Soil	Pt	-103	-103	-103	-97.6	-103	-102

Annexe A - 9.1.2 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro

4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 23:21:51

Data: Compare boxes

Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**

List: All categories

Skip

unused: Yes

Show: **Evaluation** *terrestrial ecotoxicity*

Relative

mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) -SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	1.22E+03	1.22E+03	1.22E+03	1.23E+03	1.22E+03	1.22E+03
1	Zn	Air	Pt	851	851	851	852	851	851
2	Pb	Air	Pt	404	404	404	404	404	404
3	Cd	Air	Pt	18.2	18.2	18.2	18.6	18.2	18.4
4	Hg	Air	Pt	14.6	14.6	14.6	15	14.6	14.7
5	Co	Soil	Pt	-0.00307	-0.00307	-0.00307	-0.00296	-0.00307	-0.00304
6	Cu	Soil	Pt	-0.0249	-0.0249	-0.0249	-0.024	-0.0249	-0.0246
7	Hg	Soil	Pt	-0.0316	-0.0316	-0.0316	-0.0305	-0.0316	-0.0313
8	Cd	Soil	Pt	-0.0932	-0.0932	-0.0932	-0.0899	-0.0932	-0.0922
9	Ni	Soil	Pt	-0.0978	-0.0978	-0.0978	-0.0943	-0.0978	-0.0967
10	Pb	Soil	Pt	-0.111	-0.111	-0.111	-0.107	-0.111	-0.11
11	Cr	Air	Pt	-0.298	-0.298	-0.298	-0.286	-0.298	-0.295
12	As	Soil	Pt	-0.348	-0.348	-0.348	-0.329	-0.348	-0.343
13	Cr	Soil	Pt	-0.493	-0.493	-0.493	-0.465	-0.493	-0.485
14	Cu	Air	Pt	-3.69	-3.69	-3.69	-3.56	-3.69	-3.65
15	Zn	Soil	Pt	-6.26	-6.26	-6.26	-5.92	-6.26	-6.16
16	Ni	Air	Pt	-53.9	-53.9	-53.9	-52	-53.9	-53.4

Annexe A - 9.1.2 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro
 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 23:29:13
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip
 unused: Yes
 Show: **Evaluation acidification**
 Relative
 mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à- porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	372	692	992	532	361	521
1	NOx	Air	Pt	295	515	721	403	291	400
2	SO2	Air	Pt	248	248	248	248	248	248
3	NH3	Air	Pt	9.74	9.74	9.74	9.74	9.74	9.74
4	HCl	Air	Pt	2.07	2.07	2.07	2.08	2.07	2.07
5	HF	Air	Pt	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
6	SOx	Air	Pt	-185	-84.6	9.28	-133	-191	-141

Annexe A - 9.1.2 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro

4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 23:31:08

Data: Compare boxes

Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**

List: All categories

Skip

unused: Yes

Show: **Evaluation** **eutrophication**

Relative

mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à- porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	316	552	773	431	311	428
1	NOx	Air	Pt	317	553	774	433	312	429
2	NH4+	Water	Pt	0.676	0.676	0.676	0.676	0.676	0.676
3	COD	Water	Pt	-0.015	-0.015	-0.015	-0.0144	-0.015	-0.0148
4	P	Air	Pt	-0.021	-0.021	-0.021	-0.0202	-0.021	-0.0208
5	nitrate	Water	Pt	-0.0826	-0.0826	-0.0826	-0.0798	-0.0826	-0.0818
6	phosphate	Water	Pt	-0.625	-0.625	-0.625	-0.601	-0.625	-0.618
7	NH3	Water	Pt	-1.26	-1.26	-1.26	-1.22	-1.26	-1.25

Annexe A - 9.1.3 Scénarios de collecte: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 02.09.2001 Time: 00:58:34
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation HH Climate change**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	0.263	1.67	2.98	0.975	0.216	0.921
1	CO2	Air	Pt	0.253	1.66	2.97	0.959	0.208	0.911
2	methane	Air	Pt	0.00968	0.0132	0.0152	0.0159	0.00756	0.0101
3	N2O	Air	Pt	0	0	0	0.000159	0	4.66E-05

Annexe A - 9.1.3 Scénarios de collecte: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 02.09.2001 Time: 00:57:55
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation HH Respiratory inorg.**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	0.143	0.656	1.12	0.443	0.112	0.368
1	NOx	Air	Pt	0.0408	0.397	0.729	0.214	0.0333	0.21
2	particles	Air	Pt	0.0789	0.166	0.232	0.168	0.0596	0.104
3	SOx	Air	Pt	0.0232	0.0935	0.159	0.0601	0.0191	0.0543
4	NH3	Air	Pt	0	0	0	1.16E-06	0	3.42E-07
5	SO2	Air	Pt	0	0	0	0	0	0

Annexe A - 9.1.3 Scénarios de collecte: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 02.09.2001 Time: 01:00:30
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation EQ Acidification / Eutrophication**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	0.0226	0.201	0.368	0.11	0.0185	0.107
1	NOx	Air	Pt	0.0193	0.188	0.346	0.102	0.0158	0.0994
2	SOx	Air	Pt	0.00325	0.0131	0.0223	0.00843	0.00269	0.00762
3	NH3	Air	Pt	0	0	0	1.57E-06	0	4.61E-07
4	SO2	Air	Pt	0	0	0	0	0	0

Annexe A - 9.1.4 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 23:53:35
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation global warming**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	318	1.94E+03	3.45E+03	1.15E+03	260	1.07E+03
1	CO2	Air	Pt	290	1.90E+03	3.40E+03	1.10E+03	238	1.04E+03
2	methane	Air	Pt	28.2	38.5	44.3	46.2	22	29.4
3	N2O	Air	Pt	0	0	0	1.25	0	0.368
4	CO	Air	Pt	0	0	0	0	0	0
5	NMHC	Air	Pt	0	0	0	0	0	0
6	non methane VOC	Air	Pt	0	0	0	0	0	0
7	NOx	Air	Pt	0	0	0	0	0	0

Annexe A - 9.1.4 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 02.09.2001 Time: 00:15:36
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation acidification**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	58.5	379	679	219	48.1	207
1	NOx	Air	Pt	25.2	245	451	132	20.6	130
2	SOx	Air	Pt	33.3	134	228	86.2	27.5	77.9
3	HCl	Air	Pt	0	0	0	0.0129	0	0.0038
4	HF	Air	Pt	0	0	0	0.00441	0	0.0013
5	NH3	Air	Pt	0	0	0	0.00202	0	0.000593
6	SO2	Air	Pt	0	0	0	0	0	0

Annexe A - 9.1.4 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 02.09.2001 Time: 00:14:43
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation eutrophication**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	27.1	263	484	142	22.1	139
1	NOx	Air	Pt	27.1	263	484	142	22.1	139
2	NH3	Water	Pt	0	0	0	0.0411	0	0.0121
3	phosphate	Water	Pt	0	0	0	0.0238	0	0.007
4	nitrate	Water	Pt	0	0	0	0.00284	0	0.000835
5	P	Air	Pt	0	0	0	0.000784	0	0.00023
6	COD	Water	Pt	0	0	0	0.000599	0	0.000176
7	NH4+	Water	Pt	0	0	0	0	0	0

Annexe A - 9.1.4 Scénarios de collecte: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 02.09.2001 Time: 00:26:40
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation human toxicity**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchetteries (bennes)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
	Total of all categories		Pt	13.7	47	76.4	68.6	10.7	36.9
1	particles	Air	Pt	9	18.9	26.5	19.2	6.81	11.9
2	SOx	Air	Pt	3.62	14.6	24.8	9.37	2.99	8.47
3	NOx	Air	Pt	1.02	9.95	18.3	5.38	0.837	5.26
4	Pb	Air	Pt	0	0	0	11.5	0	3.39
5	Cr	Soil	Pt	0	0	0	5.71	0	1.68
6	CO	Air	Pt	0.0233	3.52	6.81	1.6	0.019	1.6
7	Hg	Air	Pt	0	0	0	5.08	0	1.49
8	Cd	Air	Pt	0	0	0	4.04	0	1.19
9	Ni	Air	Pt	0	0	0	3.38	0	0.993
10	As	Soil	Pt	0	0	0	1.13	0	0.332
11	Cr	Air	Pt	0	0	0	0.939	0	0.276
12	Pb	Soil	Pt	0	0	0	0.325	0	0.0955
13	Cu	Air	Pt	0	0	0	0.229	0	0.0673
14	Zn	Air	Pt	0	0	0	0.188	0	0.0553
15	Zn	Soil	Pt	0	0	0	0.131	0	0.0385
16	Se	Water	Pt	0	0	0	0.107	0	0.0314

No	Substance	Category	Unit	Scénario actuel: collecte porte-à-porte (Pomy) - SAIOD	Déchetterie communale	Déchetterie intercommunale	Intégration des entreprises dans les déchettes (benne)	Intégration des entreprises dans le système porte-à-porte	Répartition des entreprises
17	Cd	Soil	Pt	0	0	0	0.0948	0	0.0279
18	Co	Soil	Pt	0	0	0	0.0797	0	0.0234
19	Hg	Soil	Pt	0	0	0	0.0416	0	0.0122
20	Pb	Water	Pt	0	0	0	0.0304	0	0.00893
21	Ni	Soil	Pt	0	0	0	0.0171	0	0.00503
22	Cr+3	Water	Pt	0	0	0	0.00794	0	0.00234
23	Cu	Soil	Pt	0	0	0	0.00449	0	0.00132
24	Co	Water	Pt	0	0	0	0.00418	0	0.00123
25	As	Water	Pt	0	0	0	0.00344	0	0.00101
26	sulfide	Water	Pt	0	0	0	0.00176	0	0.000517
27	F	Water	Pt	0	0	0	0.00154	0	0.000451
28	Cd	Water	Pt	0	0	0	0.000833	0	0.000245
29	BOD	Water	Pt	0	0	0	0.000352	0	0.000103
30	Ni	Water	Pt	0	0	0	0.000339	0	9.97E-05
31	phenol	Water	Pt	0	0	0	0.000204	0	6.01E-05
32	Cu	Water	Pt	0	0	0	0.00013	0	3.82E-05
33	Hg	Water	Pt	0	0	0	7.28E-05	0	2.14E-05
34	nitrate	Water	Pt	0	0	0	6.09E-05	0	1.79E-05
35	Zn	Water	Pt	0	0	0	5.05E-05	0	1.48E-05
36	Cr+6	Water	Pt	0	0	0	9.63E-07	0	2.83E-07
37	phosphate	Water	Pt	0	0	0	1.92E-07	0	5.65E-08
38	NO3	Water	Pt	0	0	0	0	0	0
39	SO2	Air	Pt	0	0	0	0	0	0

Annexe A - 9

TABLEAUX DE POLLUANTS

Annexe A - 9.2 Scénarios pour la gestion du transport

**Annexe A - 9.2.1 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode
Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)**

SimaPro 4.0 Substances Date: 30.08.2001 Time: 23:56:13
 Data: Compare boxes
 SimaPro 4 **Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99**
 Method: **H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation HH Climate change**
 Relative
 mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	34.5	34.5	51.5
1	CO2	Air	Pt	34.6	34.6	34.7
2	N2O	Air	Pt	-0.00492	-0.00492	-0.00492
3	methane	Air	Pt	-0.0884	-0.0888	-0.0819

Annexe A - 9.2.1 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 30.08.2001 Time: 23:58:40
 Data: Compare boxes
 Method: SimaPro 4 **Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation HH Respiratory inorg.**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	2.28	2.23	51.5
1	NOx	Air	Pt	2.09	2.07	2.09
2	particles	Air	Pt	0.286	0.254	0.291
3	SO2	Air	Pt	0.0409	0.0409	0.0409
4	NH3	Air	Pt	0.00243	0.00243	0.00243
5	SOx	Air	Pt	-0.134	-0.141	-0.133

Annexe A - 9.2.1 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 31.08.2001 Time: 00:03:42
 Data: Compare boxes
 SimaPro 4 **Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99**
 Method: **H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation EQ Acid/Eutroph**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	0.979	0.972	51.5
1	NOx	Air	Pt	0.989	0.982	0.991
2	SO2	Air	Pt	0.00573	0.00573	0.00573
3	NH3	Air	Pt	0.00327	0.00327	0.00327
4	SOx	Air	Pt	-0.0189	-0.0197	-0.0186

Annexe A - 9.2.1 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 31.08.2001 Time: 00:00:32
 Data: Compare boxes
 SimaPro 4 **Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99**
 Method: **H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation EQ Ecotoxicity**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	2.76	2.76	51.5
1	Zn	Air	Pt	2.25	2.25	2.25
2	Pb	Air	Pt	0.406	0.406	0.406
3	Cd	Air	Pt	0.0786	0.0786	0.0786
4	Hg	Air	Pt	0.0337	0.0337	0.0337
5	Cd	Water	Pt	0.000745	0.000745	0.000745
6	Hg	Water	Pt	0.000207	0.000207	0.000207
7	Zn	Water	Pt	8.07E-05	8.07E-05	8.07E-05
8	Pb	Water	Pt	4.59E-06	4.59E-06	4.59E-06
9	Cd	Soil	Pt	-3.22E-09	-3.22E-09	-3.22E-09
10	Cr+6	Water	Pt	-1.60E-08	-1.60E-08	-1.60E-08
11	Hg	Soil	Pt	-3.21E-08	-3.21E-08	-3.21E-08
12	Pb	Soil	Pt	-3.85E-08	-3.85E-08	-3.85E-08
13	benzo[a]pyrene	Air	Pt	-3.10E-07	-3.10E-07	-3.10E-07
14	Cu	Soil	Pt	-9.83E-07	-9.83E-07	-9.83E-07
15	As	Soil	Pt	-1.18E-06	-1.18E-06	-1.18E-06
16	As	Water	Pt	-4.38E-06	-4.38E-06	-4.38E-06
17	Ni	Soil	Pt	-7.20E-06	-7.20E-06	-7.20E-06
18	Cr	Soil	Pt	-0.000103	-0.000103	-0.000103
19	Ni	Water	Pt	-0.000135	-0.000135	-0.000135
20	Cu	Water	Pt	-0.000146	-0.000146	-0.000146
21	Cr+3	Water	Pt	-0.00015	-0.00015	-0.00015
22	Cr	Air	Pt	-0.000165	-0.000165	-0.000165
23	Zn	Soil	Pt	-0.000235	-0.000235	-0.000235
24	Cu	Air	Pt	-0.00042	-0.00042	-0.00042
25	Ni	Air	Pt	-0.0121	-0.0121	-0.0121

Annexe A - 9.2.2 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 18:05:15
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation human toxicity**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	3.74E+05	3.74E+05	5.15E+01
1	Hg	Air	Pt	2.90E+05	2.90E+05	2.90E+05
2	Pb	Air	Pt	5.70E+04	5.70E+04	5.70E+04
3	Cd	Air	Pt	2.40E+04	2.40E+04	2.40E+04
4	Zn	Air	Pt	3.26E+03	3.26E+03	3.26E+03
5	NOx	Air	Pt	52.4	52	52.5
6	particles	Air	Pt	32.6	29	33.2
7	SO2	Air	Pt	6.38	6.38	6.38
8	Hg	Water	Pt	1.27	1.27	1.27
9	Cd	Water	Pt	0.77	0.77	0.77
10	Pb	Water	Pt	0.0829	0.0829	0.0829
11	Zn	Water	Pt	0.00238	0.00238	0.00238
12	phosphate	Water	Pt	-4.87E-06	-4.87E-06	-4.87E-06
13	Cr+6	Water	Pt	-2.25E-05	-2.25E-05	-2.25E-05
14	nitrate	Water	Pt	-0.00176	-0.00176	-0.00176
15	Cu	Water	Pt	-0.0034	-0.0034	-0.0034
16	phenol	Water	Pt	-0.00574	-0.00574	-0.00574
17	Ni	Water	Pt	-0.00878	-0.00878	-0.00878
18	BOD	Water	Pt	-0.0103	-0.0103	-0.0103
19	F	Water	Pt	-0.045	-0.045	-0.045
20	sulfide	Water	Pt	-0.05	-0.05	-0.05
21	As	Water	Pt	-0.0893	-0.0893	-0.0893
22	CO	Air	Pt	-0.102	-0.111	-0.0994
23	Co	Water	Pt	-0.105	-0.105	-0.105
24	Cu	Soil	Pt	-0.128	-0.128	-0.128
25	Cr+3	Water	Pt	-0.21	-0.21	-0.21
26	Ni	Soil	Pt	-0.488	-0.488	-0.488
27	Hg	Soil	Pt	-1.19	-1.19	-1.19
28	Co	Soil	Pt	-2.27	-2.27	-2.27
29	Cd	Soil	Pt	-2.69	-2.69	-2.69
30	Zn	Soil	Pt	-2.82	-2.82	-2.82
31	Se	Water	Pt	-3	-3	-3
32	Cu	Air	Pt	-6.47	-6.47	-6.47
33	Pb	Soil	Pt	-9.27	-9.27	-9.27
34	SOx	Air	Pt	-21	-21.9	-20.7
35	Cr	Air	Pt	-22.9	-22.9	-22.9
36	As	Soil	Pt	-23.7	-23.7	-23.7
37	Ni	Air	Pt	-97.6	-97.6	-97.6
38	Cr	Soil	Pt	-120	-120	-120

Annexe A - 9.2.2 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 18:12:40
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation aquatic ecotoxicity**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	7.21E+04	7.21E+04	5.15E+01
1	Hg	Air	Pt	5.21E+04	5.21E+04	5.21E+04
2	Hg	Water	Pt	8.95E+03	8.95E+03	8.95E+03
3	Cd	Water	Pt	5.28E+03	5.28E+03	5.28E+03
4	Cd	Air	Pt	4.21E+03	4.21E+03	4.21E+03
5	Pb	Air	Pt	1.34E+03	1.34E+03	1.34E+03
6	Zn	Air	Pt	387	387	387
7	Zn	Water	Pt	32.4	32.4	32.4
8	Pb	Water	Pt	21.1	21.1	21.1
9	Ni	Soil	Pt	-0.00232	-0.00232	-0.00232
10	BOD	Water	Pt	-0.00257	-0.00257	-0.00257
11	As	Soil	Pt	-0.00303	-0.00303	-0.00303
12	Cr+6	Water	Pt	-0.00397	-0.00397	-0.00397
13	Cu	Soil	Pt	-0.00857	-0.00857	-0.00857
14	Hg	Soil	Pt	-0.075	-0.075	-0.075
15	Pb	Soil	Pt	-0.0762	-0.0762	-0.0762
16	Cr	Air	Pt	-0.102	-0.102	-0.102
17	Zn	Soil	Pt	-0.119	-0.119	-0.119
18	Cd	Soil	Pt	-0.168	-0.168	-0.168
19	Cr	Soil	Pt	-0.19	-0.19	-0.19
20	phosphate	Water	Pt	-0.609	-0.609	-0.609
21	Cu	Air	Pt	-1.24	-1.24	-1.24
22	As	Water	Pt	-1.31	-1.31	-1.31
23	Ni	Air	Pt	-1.33	-1.33	-1.33
24	Ni	Water	Pt	-4.87	-4.87	-4.87
25	Cu	Water	Pt	-33.9	-33.9	-33.9
26	Cr+3	Water	Pt	-37.1	-37.1	-37.1
27	phenol	Water	Pt	-71.7	-71.7	-71.7
28	oil	Water	Pt	-76.7	-76.7	-76.7

Annexe A - 9.2.2 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 18:18:48
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation** *terrestrial ecotoxicity*
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID-Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail-Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID-Cheneviers
	Total of all categories		Pt	4.95E+04	4.95E+04	5.15E+01
1	Zn	Air	Pt	2.34E+04	2.34E+04	2.34E+04
2	Hg	Air	Pt	2.20E+04	2.20E+04	2.20E+04
3	Cd	Air	Pt	2.33E+03	2.33E+03	2.33E+03
4	Pb	Air	Pt	1.89E+03	1.89E+03	1.89E+03
5	Co	Soil	Pt	-0.0031	-0.0031	-0.0031
6	Cu	Soil	Pt	-0.025	-0.025	-0.025
7	Hg	Soil	Pt	-0.0318	-0.0318	-0.0318
8	Cd	Soil	Pt	-0.0936	-0.0936	-0.0936
9	Ni	Soil	Pt	-0.0985	-0.0985	-0.0985
10	Pb	Soil	Pt	-0.111	-0.111	-0.111
11	Cr	Air	Pt	-0.291	-0.291	-0.291
12	As	Soil	Pt	-0.405	-0.405	-0.405
13	Cr	Soil	Pt	-0.572	-0.572	-0.572
14	Cu	Air	Pt	-3.67	-3.67	-3.67
15	Zn	Soil	Pt	-7.18	-7.18	-7.18
16	Ni	Air	Pt	-54.2	-54.2	-54.2

Annexe A - 9.2.2 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (y.c. incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 18:18:11
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation global warming**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID-Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail-Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID-Cheneviers
	Total of all categories		Pt	3.94E+04	3.93E+04	5.15E+01
1	CO2	Air	Pt	3.97E+04	3.96E+04	3.97E+04
2	CO	Air	Pt	0	0	0
3	NMHC	Air	Pt	0	0	0
4	non methane VOC	Air	Pt	0	0	0
5	NOx	Air	Pt	0	0	0
6	N2O	Air	Pt	-38.9	-38.9	-38.9
7	methane	Air	Pt	-258	-259	-239

Annexe A - 9.2.3 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:30:32
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation HH Climate change**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID-Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail-Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID-Cheneviers
	Total of all categories		Pt	0.296	0.236	51.5
1	CO2	Air	Pt	0.29	0.229	0.313
2	methane	Air	Pt	0.00634	0.00594	0.0129
3	N2O	Air	Pt	0.000159	0.000159	0.000159

Annexe A - 9.2.3 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:36:21
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation HH Respiratory inorg.**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID-Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail-Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID-Cheneviers
	Total of all categories		Pt	0.179	0.127	51.5
1	particles	Air	Pt	0.106	0.0746	0.112
2	NOx	Air	Pt	0.0462	0.0318	0.0501
3	SOx	Air	Pt	0.0266	0.0202	0.0283
4	NH3	Air	Pt	0.00000116	0.00000116	0.00000116
5	SO2	Air	Pt	0	0	0

Annexe A - 9.2.3 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:39:23
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation EQ Acid/Eutroph**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	0.0256	0.0179	51.5
1	NOx	Air	Pt	0.0219	0.0151	0.0238
2	SOx	Air	Pt	0.00373	0.00284	0.00398
3	NH3	Air	Pt	1.57E-06	1.57E-06	1.57E-06
4	SO2	Air	Pt	0	0	0

Annexe A - 9.2.3 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:45:24
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation HH Carcinogenic**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	0.00437	0.00437	51.5
1	Cr+3	Water	Pt	0.00385	0.00385	0.00385
2	Ni	Air	Pt	0.000188	0.000188	0.000188
3	Ni	Water	Pt	0.000154	0.000154	0.000154
4	As	Water	Pt	0.000132	0.000132	0.000132
5	Cd	Air	Pt	2.52E-05	2.52E-05	2.52E-05
6	Cd	Water	Pt	1.62E-05	1.62E-05	1.62E-05
7	Cr	Soil	Pt	6.23E-07	6.23E-07	6.23E-07
8	Cr+6	Water	Pt	4.67E-07	4.67E-07	4.67E-07
9	As	Soil	Pt	1.65E-07	1.65E-07	1.65E-07
10	benzo[a]pyrene	Air	Pt	3.97E-08	3.97E-08	3.97E-08
11	Ni	Soil	Pt	1.85E-08	1.85E-08	1.85E-08
12	Cd	Soil	Pt	2.04E-09	2.04E-09	2.04E-09

Annexe A - 9.2.3 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode Ecoindicateur 99 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:50:23
 Data: Compare boxes
 Method: **SimaPro 4 Eco-indicator 99 (H) / Europe EI 99 H/A**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation HH Respiratory organic**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID-Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail-Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel: STRID-Cheneviers
	Total of all categories		Pt	0.0016	0.00109	51.5
1	non methane VOC	Air	Pt	0.00158	0.00107	0.00175
2	methane	Air	Pt	0.0000184	0.0000173	0.0000375
3	NMHC	Air	Pt	0.00000521	0.00000521	0.00000521

Annexe A - 9.2.4 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 18:43:49
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation global warming**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	352	281	51.5
1	CO2	Air	Pt	332	263	359
2	methane	Air	Pt	18.5	17.3	37.6
3	N2O	Air	Pt	1.25	1.25	1.25
4	CO	Air	Pt	0	0	0
5	NMHC	Air	Pt	0	0	0
6	non methane VOC	Air	Pt	0	0	0
7	NOx	Air	Pt	0	0	0

Annexe A - 9.2.4 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 18:49:09
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation acidification**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	66.6	48.7	51.5
1	SOx	Air	Pt	38.1	29	40.6
2	NOx	Air	Pt	28.5	19.6	31
3	HCl	Air	Pt	0.0129	0.0129	0.0129
4	HF	Air	Pt	0.00441	0.00441	0.00441
5	NH3	Air	Pt	0.00202	0.00202	0.00202
6	SO2	Air	Pt	0	0	0

Annexe A - 9.2.4 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 18:57:30
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation human toxicity**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	50.5	45.6	51.5
1	particles	Air	Pt	12.1	8.52	12.7
2	Pb	Air	Pt	11.5	11.5	11.5
3	Cr	Soil	Pt	5.71	5.71	5.71
4	Hg	Air	Pt	5.08	5.08	5.08
5	SOx	Air	Pt	4.14	3.16	4.42
6	Cd	Air	Pt	4.04	4.04	4.04
7	Ni	Air	Pt	3.38	3.38	3.38
8	NOx	Air	Pt	1.16	0.797	1.26
9	As	Soil	Pt	1.13	1.13	1.13
10	Cr	Air	Pt	0.939	0.939	0.939
11	Pb	Soil	Pt	0.325	0.325	0.325
12	Cu	Air	Pt	0.229	0.229	0.229
13	Zn	Air	Pt	0.188	0.188	0.188
14	Zn	Soil	Pt	0.131	0.131	0.131
15	Se	Water	Pt	0.107	0.107	0.107
16	Cd	Soil	Pt	0.0948	0.0948	0.0948
17	Co	Soil	Pt	0.0797	0.0797	0.0797
18	Hg	Soil	Pt	0.0416	0.0416	0.0416
19	Pb	Water	Pt	0.0304	0.0304	0.0304
20	CO	Air	Pt	0.0266	0.0169	0.0289
21	Ni	Soil	Pt	0.0171	0.0171	0.0171
22	Cr+3	Water	Pt	0.00794	0.00794	0.00794
23	Cu	Soil	Pt	0.00449	0.00449	0.00449
24	Co	Water	Pt	0.00418	0.00418	0.00418
25	As	Water	Pt	0.00344	0.00344	0.00344
26	sulfide	Water	Pt	0.00176	0.00176	0.00176
27	F	Water	Pt	0.00154	0.00154	0.00154
28	Cd	Water	Pt	0.000833	0.000833	0.000833
29	BOD	Water	Pt	0.000352	0.000352	0.000352
30	Ni	Water	Pt	0.000339	0.000339	0.000339
31	phenol	Water	Pt	0.000204	0.000204	0.000204
32	Cu	Water	Pt	0.00013	0.00013	0.00013
33	Hg	Water	Pt	7.28E-05	7.28E-05	7.28E-05
34	nitrate	Water	Pt	6.09E-05	6.09E-05	6.09E-05
35	Zn	Water	Pt	5.05E-05	5.05E-05	5.05E-05
36	Cr+6	Water	Pt	9.63E-07	9.63E-07	9.63E-07
37	phosphate	Water	Pt	1.92E-07	1.92E-07	1.92E-07
38	SO2	Air	Pt	0	0	0

Annexe A - 9.2.4 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:02:07
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation eutrophication**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	30.7	21.1	51.5
1	NOx	Air	Pt	30.6	21.1	33.3
2	NH3	Water	Pt	0.0411	0.0411	0.0411
3	phosphate	Water	Pt	0.0238	0.0238	0.0238
4	nitrate	Water	Pt	0.00284	0.00284	0.00284
5	P	Air	Pt	0.000784	0.000784	0.000784
6	COD	Water	Pt	0.000599	0.000599	0.000599

Annexe A - 9.2.4 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:14:18
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation aquatic ecotoxicity**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	25	25	51.5
1	Pb	Water	Pt	7.74	7.74	7.74
2	Cd	Water	Pt	5.7	5.7	5.7
3	oil	Water	Pt	2.76	2.76	2.76
4	phenol	Water	Pt	2.55	2.55	2.55
5	Cr+3	Water	Pt	1.4	1.4	1.4
6	Cu	Water	Pt	1.29	1.29	1.29
7	Hg	Air	Pt	0.913	0.913	0.913
8	Cd	Air	Pt	0.709	0.709	0.709
9	Zn	Water	Pt	0.687	0.687	0.687
10	Hg	Water	Pt	0.511	0.511	0.511
11	Pb	Air	Pt	0.271	0.271	0.271
12	Ni	Water	Pt	0.188	0.188	0.188
13	As	Water	Pt	0.0502	0.0502	0.0502
14	Ni	Air	Pt	0.0462	0.0462	0.0462
15	Cu	Air	Pt	0.0439	0.0439	0.0439
16	phosphate	Water	Pt	0.024	0.024	0.024
17	Zn	Air	Pt	0.0223	0.0223	0.0223
18	Cr	Soil	Pt	0.00903	0.00903	0.00903
19	Cd	Soil	Pt	0.00592	0.00592	0.00592
20	Zn	Soil	Pt	0.00553	0.00553	0.00553
21	Cr	Air	Pt	0.00417	0.00417	0.00417
22	Pb	Soil	Pt	0.00267	0.00267	0.00267
23	Hg	Soil	Pt	0.00263	0.00263	0.00263
24	Cu	Soil	Pt	0.0003	0.0003	0.0003
25	Cr+6	Water	Pt	0.00017	0.00017	0.00017
26	As	Soil	Pt	0.000144	0.000144	0.000144
27	BOD	Water	Pt	8.76E-05	8.76E-05	8.76E-05
28	Ni	Soil	Pt	8.11E-05	8.11E-05	8.11E-05

Annexe A - 9.2.4 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:18:41
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation phot.ox.hum**
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	2.67	2.52	51.5
1	methane	Air	Pt	2.28	2.14	4.64
2	NMHC	Air	Pt	0.383	0.383	0.383
3	benzo[a]pyrene	Air	Pt	1.72E-06	1.72E-06	1.72E-06

Annexe A - 9.2.4 Scénarios pour la gestion du transport: analyse par la méthode CST 95 (sans incinération)

SimaPro 4.0 Substances Date: 01.09.2001 Time: 19:22:04
 Data: Compare boxes
 Method: **CST95-2000 2.1 (temperate) / total**
 List: All categories
 Skip unused: Yes
 Show: **Evaluation** *terrestrial ecotoxicity*
 Relative mode: Non

No	Substance	Category	Unit	Scénario: STRID- Cheneviers (camion 40t)	Scénario: rail- Cheneviers (sans retour des wagons)	Scénario actuel : STRID- Cheneviers
	Total of all categories		Pt	4.92	4.92	51.5
1	Ni	Air	Pt	1.88	1.88	1.88
2	Zn	Air	Pt	1.35	1.35	1.35
3	Cd	Air	Pt	0.392	0.392	0.392
4	Hg	Air	Pt	0.385	0.385	0.385
5	Pb	Air	Pt	0.383	0.383	0.383
6	Zn	Soil	Pt	0.334	0.334	0.334
7	Cu	Air	Pt	0.13	0.13	0.13
8	Cr	Soil	Pt	0.0272	0.0272	0.0272
9	As	Soil	Pt	0.0193	0.0193	0.0193
10	Cr	Air	Pt	0.0119	0.0119	0.0119
11	Pb	Soil	Pt	0.00391	0.00391	0.00391
12	Ni	Soil	Pt	0.00345	0.00345	0.00345
13	Cd	Soil	Pt	0.0033	0.0033	0.0033
14	Hg	Soil	Pt	0.00112	0.00112	0.00112
15	Cu	Soil	Pt	0.000878	0.000878	0.000878
16	Co	Soil	Pt	0.000109	0.000109	0.000109