

Ecologie industrielle à Genève

Premiers résultats et perspectives



**Service Cantonal
de Gestion des Déchets**

Pour toute question:
Tél. 022 327 43 44
gedec@etat.ge.ch www.geneve.ch/gedec



Pour obtenir ce document:
Tél. 022 327 47 11
www.geneve.ch/environnement-info



République et canton de Genève
Département du territoire



**Service Cantonal
de Gestion des Déchets**

ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE : DE QUOI S'AGIT-IL ?

«Écologie industrielle» : l'expression peut surprendre...

Ces deux termes ont ici un sens bien précis :

- «Écologie» réfère à l'écologie scientifique, qui étudie les différents milieux où vivent les organismes vivants.
- «Industriel» désigne, au sens large, l'ensemble des activités économiques dans la société technologique moderne.

Dans cette optique, la consommation des ménages, les services de santé, les télécommunications, l'informatique, la finance, le tourisme, les loisirs, etc., sont considérés comme des activités industrielles, au même titre que l'agriculture, l'extraction des matières premières, et la fabrication des produits.

L'écologie industrielle a pour objectif de faire évoluer le système économique, non durable dans sa forme actuelle, pour le rendre viable à long terme et compatible avec le fonctionnement normal des écosystèmes naturels.

SOMMAIRE

PRÉFACE	page 3
INTRODUCTION	page 7
CONTEXTE	page 13
PREMIERS RÉSULTATS	page 19
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU GROUPE DE TRAVAIL ECOSITE	page 29
ANNEXE 1	page 39
ANNEXE 2	page 45
ANNEXE 3	page 47



PRÉFACE

Douze ans après le Sommet de la Terre, à Rio de Janeiro, force est de reconnaître que la notion de développement durable se traduit encore trop peu dans les faits. Pourtant, le temps presse. Car, malgré quelques évolutions positives, l'état de la planète continue à s'aggraver.

Mais comment déterminer les meilleures mesures à prendre ? Quelles actions faut-il engager en priorité ? Dans quels domaines des mesures en faveur de l'environnement seraient-elles les plus efficaces ?

C'est précisément pour aider à répondre à de telles questions qu'a été effectuée la première étude du «métabolisme industriel» cantonal, permettant d'estimer les quantités des principales ressources matérielles utilisées par l'économie genevoise.

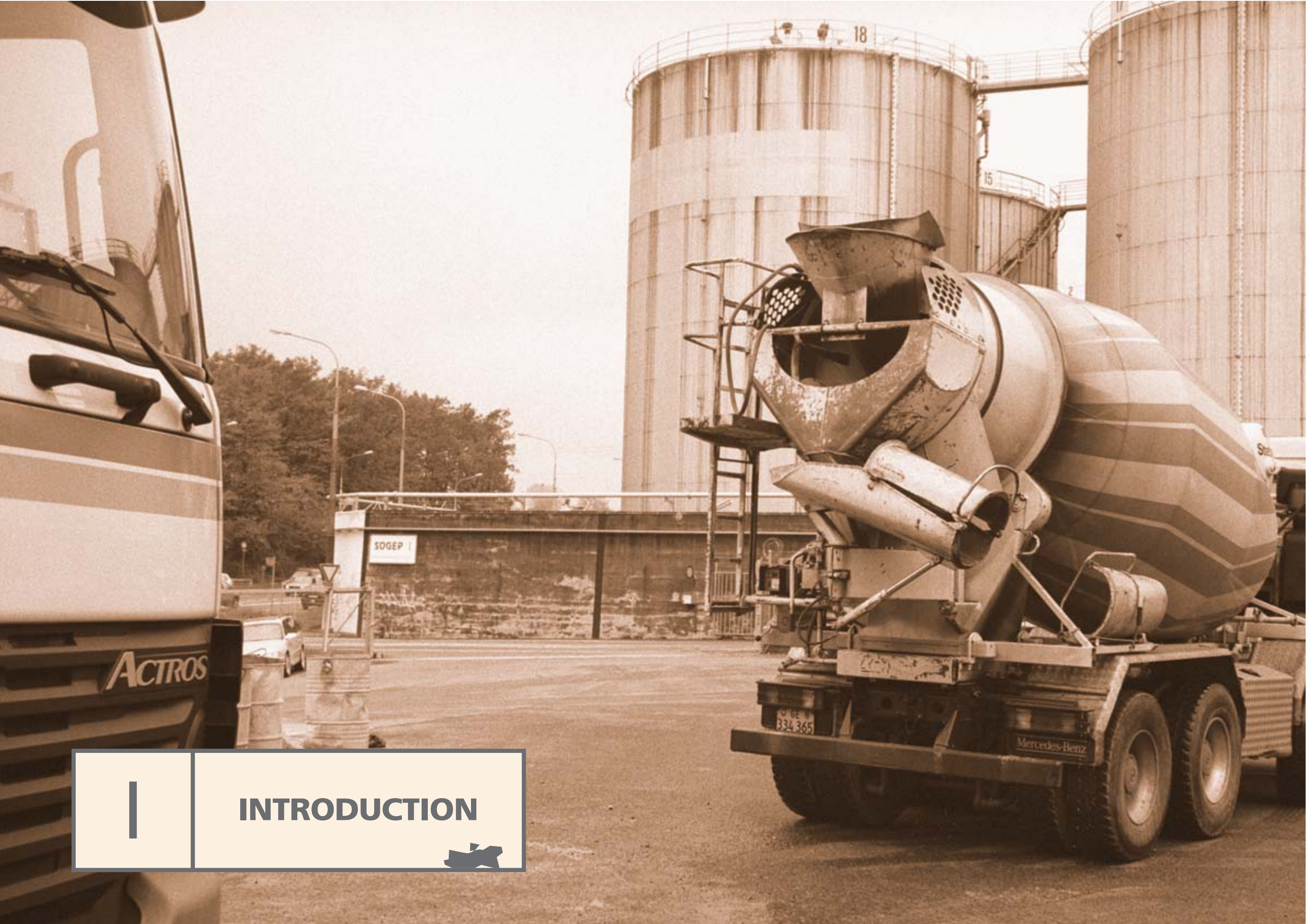
Comme l'étude le fait apparaître nettement, les principaux consommateurs de ressources, à Genève, sont les ménages et le secteur tertiaire. Ce constat ne constitue pas une surprise, compte tenu des spécificités de l'économie genevoise. Mais ces résultats confirment, de manière chiffrée, l'importance et la pertinence des efforts entrepris pour encourager une consommation ménageant mieux les ressources par les ménages et les consommateurs individuels, et pour inciter à un usage plus efficace des ressources dans le secteur tertiaire.

L'étude du métabolisme des activités économiques offre un cadre général pour élaborer une stratégie concrète de développement durable, et permet de vérifier la pertinence des actions entreprises. Sur cette base, il devient possible de nouer un dialogue pragmatique et fructueux entre les domaines, intimement liés, de l'économie et de l'environnement.

A la suite de cette première étape, le projet Ecosite va engager des actions visant à mettre en pratique les principes de l'écologie industrielle à Genève.

Notre canton fait ainsi œuvre de pionnier, en étant l'une des toutes premières collectivités publiques à donner une base légale à l'écologie industrielle, par le biais de la Loi sur l'action publique en vue d'un développement durable.

Robert Cramer, *Conseiller d'Etat*



|

INTRODUCTION





INTRODUCTION

Au cours des deux derniers siècles, le niveau de vie de la population genevoise a considérablement augmenté. Comme dans la plupart des autres régions du monde, ce bouleversement a résulté de l'extraordinaire développement du système industriel.

Toutefois, cette évolution s'est également accompagnée d'effets dangereux pour la santé humaine et pour l'environnement en général. Ces impacts négatifs ont pris une telle ampleur qu'il convient aujourd'hui de modifier en profondeur le mode de fonctionnement de la société industrielle.

Une première tentative de réponse à la dégradation de l'environnement a vu le jour dès les années 1960, notamment avec la mise en place progressive de politiques de traitement de la pollution. Ces mesures ont rendu de grands services, mais il apparaît de plus en plus clairement qu'elles ne suffisent pas à atteindre un développement durable.

Il convient donc d'élaborer et de mettre en œuvre une stratégie plus large, favorisant un bien meilleur usage de l'ensemble des ressources, consommées par une population mondiale en augmentation et dont les attentes en matière de consommation vont croissant.

Tel est l'objectif de l'écologie industrielle, qui ambitionne de rapprocher le fonctionnement du système industriel de celui des écosystèmes naturels, pour assurer leur survie mutuelle à long terme.

L'écologie industrielle, un domaine qui s'est développé au cours des années 1990, constitue une approche particulièrement novatrice des enjeux environnementaux. En 2001, le canton de Genève a été la première collectivité publique à donner une base légale à cette démarche pionnière, en introduisant la notion d'écologie industrielle dans la loi sur l'Agenda 21 du canton de Genève.

Selon les termes de l'article 12 de cette loi, qui vise à encourager la pratique de l'écologie industrielle à Genève, l'administration cantonale a lancé le projet Ecosite en 2002.

La première phase du projet a consisté à effectuer une étude des flux de ressources constituant la base des activités économiques dans le canton de Genève. Cette étape préliminaire avait pour but de mieux comprendre le fonctionnement de «l'écosystème industriel genevois», afin d'identifier les problèmes prioritaires et de déterminer en connaissance de cause les actions à entreprendre.

Il faut souligner que la description des flux de ressources est ici purement quantitative. En effet, dans le cadre de la première phase de l'étude du métabolisme cantonal, il s'agissait de déterminer les quantités des principales ressources consommées à Genève. Naturellement, il conviendrait aussi de prendre en compte les aspects qualitatifs : une tonne de chlore, par exemple, présente un risque potentiel pour l'environnement et la santé humaine bien supérieur à une tonne de sable. De plus, la valorisation d'une tonne de chlore est plus intéressante que celle du sable, d'un point de vue économique. Cette approche qualitative, complémentaire à la description quantitative, pourrait être envisagée dans un deuxième temps.

La présente publication offre une synthèse de la première phase du projet Ecosite. Elle expose brièvement les principaux résultats de l'étude du « métabolisme » genevois. Finalement, elle présente quelques conclusions et propositions, formulées à partir de ces résultats. Ces propositions ont pour objectif de poursuivre et d'approfondir la démarche pionnière de l'écologie industrielle, contribuant ainsi à orienter Genève sur la voie d'un développement durable.





||

CONTEXTE





CONTEXTE

Le 23 mars 2001, le Grand Conseil de la République et Canton de Genève a adopté une «Loi sur l'action publique en vue d'un développement durable (Agenda 21)».¹

Cette loi, entrée en vigueur le 19 mai 2001 (révisée en novembre 2002), donne les bases juridiques pour la réalisation d'un Agenda 21 cantonal. Son Article 12, intitulé «Ecosite», directement inspiré de la notion d'écosystème industriel, stipule que «l'Etat favorise la prise en compte des synergies possibles entre activités économiques, en vue de minimiser leur impact sur l'environnement».

Sur cette base, l'administration cantonale, sur mandat du Conseil d'Etat, a mis sur pied fin 2001 un groupe de travail «Ecosite». Ce groupe de travail comprend des représentants de plusieurs départements de l'administration cantonale, ayant pour but de mettre en œuvre cet Article 12, dans le cadre du processus de l'Agenda 21 cantonal genevois (la composition du groupe de travail figure dans l'Annexe 2).

L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

L'Article 12 «Ecosite» fait référence à une approche particulièrement novatrice des questions d'environnement et de développement économique : l'écologie industrielle.

Dans l'expression «écologie industrielle», le terme «écologie» renvoie à l'écologie scientifique, et l'adjectif «industriel» désigne, au sens large, l'ensemble des activités humaines dans la société technologique moderne (production, mais aussi consommation, tourisme, santé, agriculture, loisirs, etc.).

L'objectif général de l'écologie industrielle est de faire évoluer le système industriel dans son ensemble, pour le rendre viable à long terme et compatible avec le fonctionnement normal des écosystèmes naturels.

En pratique, il s'agit d'utiliser les ressources de manière beaucoup plus efficace. A cette fin, il semble logique de s'inspirer de la Biosphère (sans pour autant chercher à la copier servilement), puisque les écosystèmes naturels représentent le seul exemple connu à ce jour de système vivant hautement évolué et viable à long terme.

A l'image des écosystèmes naturels, on s'efforce notamment d'utiliser les déchets des uns comme matières premières pour d'autres. Toutefois, l'écologie industrielle offre une perspective bien plus large que la seule valorisation des déchets, puisqu'elle vise, en optimisant l'usage de l'ensemble des ressources, à rendre l'économie plus robuste et plus compétitive, tout en minimisant les impacts sur l'environnement.

Cela suppose de nouvelles interactions entre les différents agents économiques (les entreprises, les organismes publics, les consommateurs, les ménages) : c'est l'idée qu'exprime l'article de loi «Ecosite» en parlant de «synergies possibles entre activités économiques».

¹ Le texte de cette loi est disponible sur le site de l'Etat de Genève : <http://www.geneve.ch/agenda21>

LE MÉTABOLISME DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

Tous les organismes vivants sont doués d'un métabolisme: pour croître, survivre, se reproduire, ils consomment (puis rejettent) des ressources sous forme de matière et d'énergie. Naturellement, l'espèce humaine ne fait pas exception à cette règle.

Par analogie, on peut considérer qu'une entreprise, une société, un pays, une région, ont un métabolisme. On parle ainsi de «métabolisme des activités économiques» ou de «métabolisme industriel». Lorsque l'on s'intéresse à un territoire géographique donné, on parle plutôt de «métabolisme régional» ou de «métabolisme territorial».

Dans la perspective de l'écologie industrielle, si l'on entend modifier à bon escient le fonctionnement du système économique actuel, il importe de bien comprendre son métabolisme.

Le métabolisme des activités économiques d'une région permet de comprendre le fonctionnement des bases matérielles nécessaires aux activités humaines qui s'y déroulent: les flux de ressources utilisés pour la production des secteurs primaire et secondaire, mais aussi le tourisme, l'Internet, le commerce, les services de santé, la vie quotidienne des ménages, etc.

Concrètement, l'étude du métabolisme des activités économiques consiste à établir une comptabilité physique, décrivant l'ensemble des ressources matérielles (matériaux, énergie) utilisées par les activités économiques, y compris la consommation des ménages. Pour plus de renseignements relatifs à la méthodologie utilisée, le lecteur peut se référer à l'Annexe 1.

La comptabilité physique des activités économiques est appelée à devenir un outil de base pour la mise en œuvre du développement durable, avec trois fonctions principales: diagnostic (état des lieux), aide à la décision (notamment pour orienter les politiques publiques), évaluation et suivi.

On peut également considérer de telles études de métabolisme comme un outil de développement et de promotion économique, à double titre:

- en faisant apparaître de nouvelles opportunités économiques (par la détection de ressources valorisables);
- en contribuant à renforcer l'attractivité et la compétitivité d'une région.

Comme toute méthodologie, l'étude du métabolisme des activités économiques n'est pas une fin en soi. C'est un outil parmi d'autres, au service de la mise en œuvre du développement durable, particulièrement pertinent pour une stratégie d'écologie industrielle.

Au sein du groupe de travail Ecosite, il est donc apparu judicieux de commencer par effectuer une étude globale du métabolisme des activités économiques sur le territoire du canton de Genève. Ce premier état des lieux doit servir à identifier les domaines prioritaires, puis à déterminer les actions les plus judicieuses et les plus efficaces dans le cadre de l'Agenda 21 genevois. Les principaux résultats de cette étude préliminaire sont présentés dans les pages suivantes.





PREMIERS RÉSULTATS





PREMIERS RÉSULTATS

L'étude préliminaire du métabolisme des activités économiques du canton de Genève visait un objectif immédiat: obtenir une vue d'ensemble, une photographie du métabolisme total des activités économiques (y compris les ménages) sur le territoire genevois. Ce premier état des lieux doit servir à identifier les domaines prioritaires, puis à déterminer les actions les plus judicieuses et les plus efficaces dans le cadre de l'Agenda 21 genevois.

Il aurait été beaucoup trop long et coûteux d'étudier chacune des ressources utilisées sur un territoire comme le canton de Genève. Dans le cadre de cette étude, les sept ressources suivantes, considérées comme particulièrement pertinentes, ont été retenues:

- l'énergie (électricité, combustibles, carburants)
- les matériaux de construction
- les produits alimentaires
- les métaux (fer, cuivre, aluminium)
- les plastiques
- le bois (y compris le papier et le carton)
- l'eau

Les paragraphes suivants donnent une synthèse du métabolisme de l'ensemble des sept ressources étudiées. L'Annexe 1 offre des précisions concernant l'étude et donne également, à titre d'exemple, le détail des résultats concernant le métabolisme de la ressource «bois».

L'étude de métabolisme, effectuée par le bureau ESU-services (Uster, ZH), a été validée par plusieurs experts représentant différents services de l'administration cantonale genevoise (voir l'Annexe 3). Les chiffres concernent l'an 2000, année pour laquelle des données étaient disponibles lors de la réalisation de l'étude.

MÉTABOLISME DE GENÈVE:
FLUX ET STOCKS TOTAUX

La Figure 1 résume l'ensemble des flux de ressources qui entrent et sortent du Canton de Genève durant l'année 2000, choisie comme année de référence pour cette première étude.

Flux entrants

Comme on peut le constater sur ce graphique, les flux de matière entrants les plus importants, en terme de tonnage, sont l'eau et les matériaux de construction. En troisième place, on trouve les aliments.

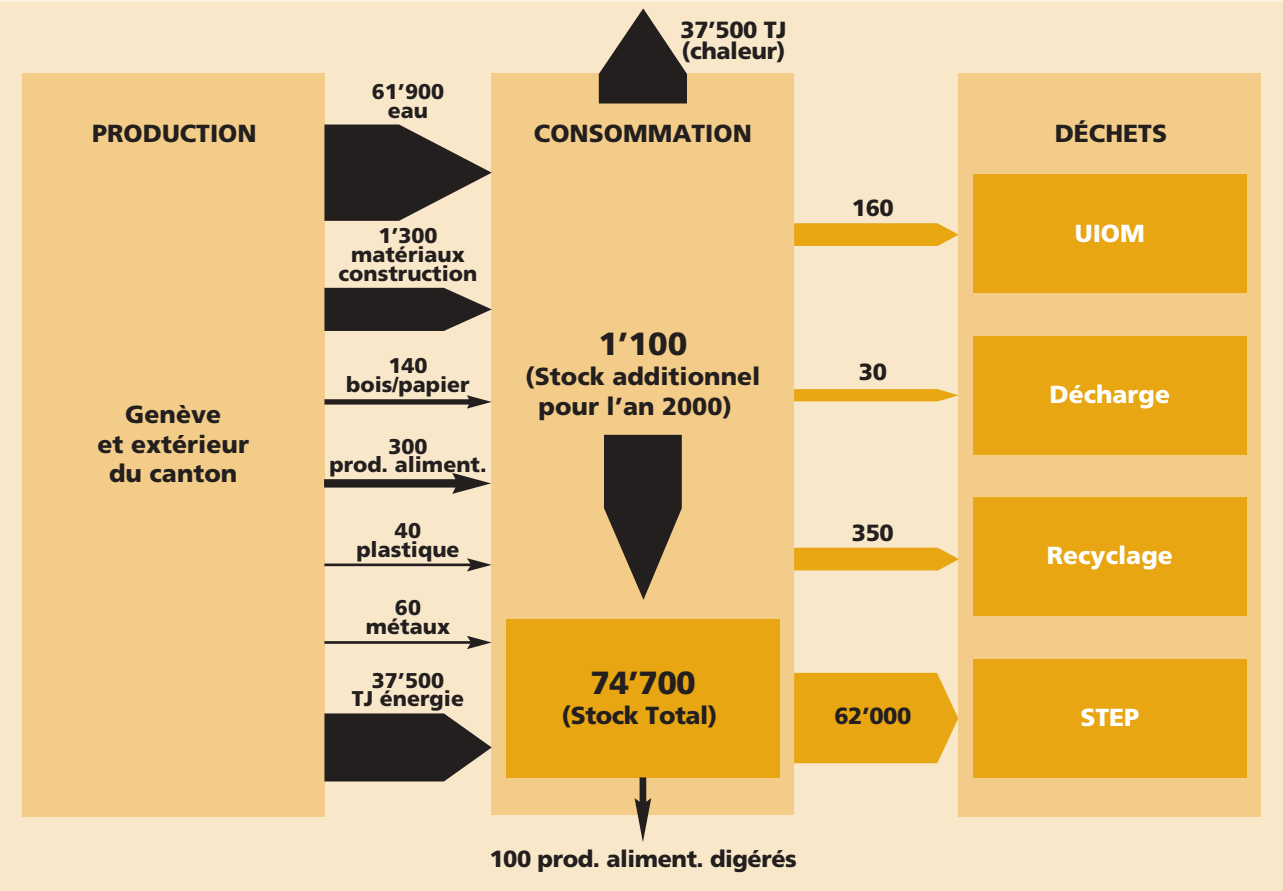


Figure 1 : flux totaux de ressources pour le canton de Genève, pour l'année 2000 (UIOM = usine d'incinération des ordures ménagères; STEP = station d'épuration des eaux usées). L'épaisseur des flèches donne une idée approximative de l'importance relative des flux de ressources.

Les chiffres indiquent des milliers de tonnes pour les flux de matière; pour l'énergie, des térajoules (1 TJ = 1 milliard de joules).

(N.B.: le flux de 100'000 t. sortant, en bas, représente la partie des aliments digérés, éliminée sous forme de CO₂ par le corps humain durant la respiration.)

Plus précisément :

- L'eau est la masse la plus importante consommée à Genève, avec 62 millions de tonnes (soit 62 millions de m³). Cette quantité représente l'eau potable pompée dans le lac Léman (80 %) et la nappe souterraine de l'Arve (20 %). Les ménages sont les plus gros consommateurs (24 millions de m³), suivis par le secteur tertiaire (15 millions de m³) et le secteur secondaire (14 millions de m³).
- En deuxième place, on trouve les matériaux de construction, qui représentent le principal flux de matière solide: 1,3 millions de tonnes (soit près de 70 % des matériaux consommés).
- En troisième place, viennent les produits alimentaires, avec 300'000 tonnes (16 %).
- Puis viennent le bois et le papier (140'000 tonnes), les métaux (60'000 tonnes) et les plastiques (40'000 tonnes).

Quant à la consommation totale d'énergie primaire, elle s'est élevée à 37'500 TJ (térajoules) pour l'année 2000.

Il est difficile de comparer directement l'énergie aux flux de matière. En effet, l'énergie n'est pas exprimée en tonnes, mais en joules (ici en térajoules; 1 térajoule = 1 milliard de joules).

Néanmoins, pour faciliter la comparaison, on peut exprimer l'énergie en tonnes d'équivalents-mazout. Les 37'500 TJ d'énergie primaire consommée à Genève représentent ainsi 870'000 tonnes d'équivalents-mazout, soit un peu moins que les matériaux de construction (1,3 millions de tonnes), mais près du triple de la consommation d'aliments (300'000 tonnes).

Flux sortants

Sur un total de 600'000 tonnes de déchets produits, environ 350'000 tonnes (63 %) sont recyclées, et 160'000 tonnes sont incinérées à l'usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM) des Cheneviers.

Il faut également tenir compte des produits alimentaires digérés. Une partie est évacuée dans le réseau des eaux usées (flux sortant vers la STEP). Le reste (flux sortant de 100'000 tonnes, en bas du graphique) est émis sous forme de CO₂ par le corps humain, lors de la respiration.

Stocks

Au total, le stock de matériaux à Genève a augmenté de 1,1 million de tonnes en 2000. Cette augmentation reflète l'accroissement du nombre de bâtiments et du parc automobile. Le stock total de ressources en 2000 s'élève à 74,7 millions de tonnes. Pour l'essentiel, ce stock représente les matériaux constituant les bâtiments et les routes.

Bilan des masses et de l'énergie

Conformément au principe de conservation de la masse et de l'énergie, le bilan des masses est équilibré : le total des flux entrants (63,74 millions de tonnes) est identique au total des flux sortants (62,64 millions de tonnes) et du stock additionnel (1,1 millions de tonnes). Il en va de même pour l'énergie : on retrouve un flux sortant d'énergie de 37'500 TJ, dissipée sous forme de chaleur, équivalant aux 37'500 TJ d'énergie primaire consommée.

EQUIVALENCE CO₂ DES FLUX

La masse n'est pas la seule manière de mesurer les flux de ressources. On peut aussi les évaluer de manière indirecte, en comptabilisant les émissions de gaz à effet de serre résultant de la production et de l'utilisation des ressources.

Parmi les différents gaz à effet de serre rejetés dans l'atmosphère du fait des activités humaines, le plus important est le gaz carbonique (ou dioxyde de carbone, CO₂). Mais il y en a d'autres : le méthane, certains oxydes d'azote, les chlorofluorocarbures (CFC), etc. Par commodité, on exprime habituellement l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre en une seule unité, l'«équivalent-CO₂».

On peut distinguer quatre catégories d'émissions de gaz à effet de serre :

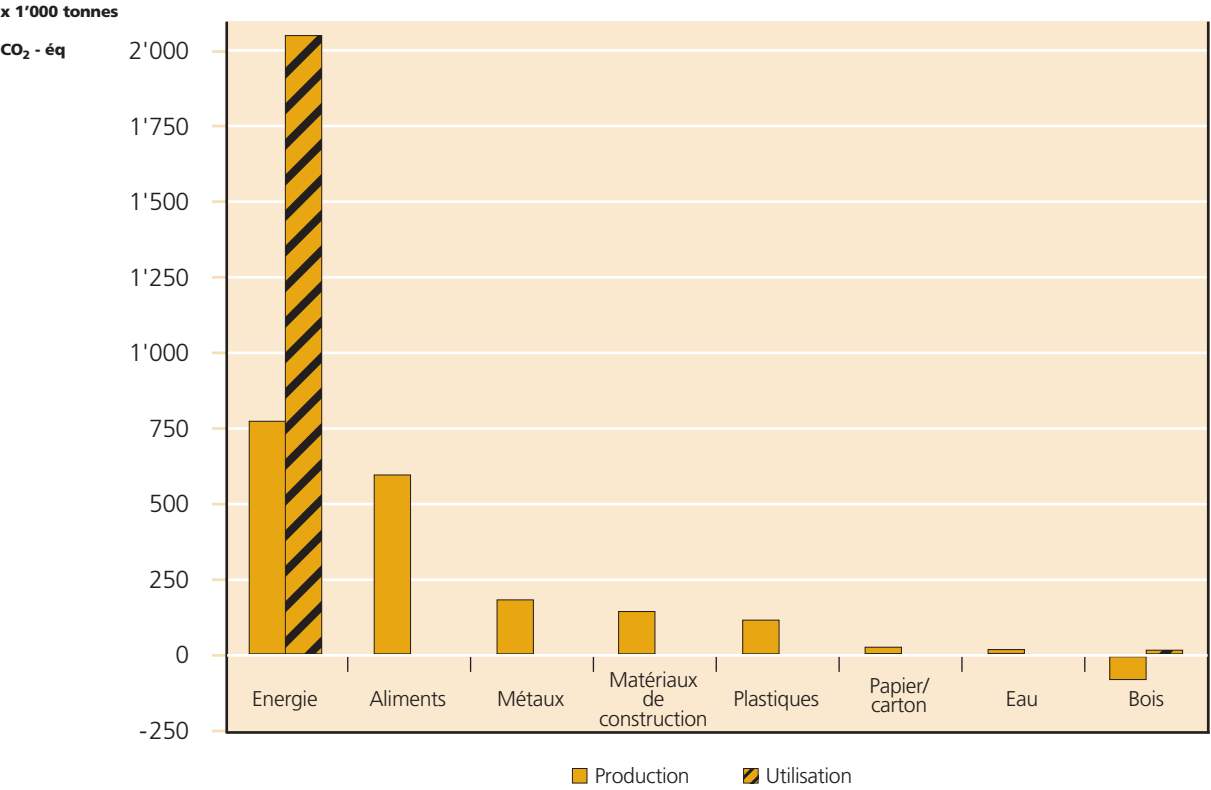
- a) les émissions liées à la fabrication des produits. Par exemple, les processus de fabrication des ordinateurs, des appareils ménagers, des aliments, des plastiques, des voitures, etc., génèrent des émissions de gaz à effet de serre. Ou encore, l'extraction et le raffinage de ressources comme le pétrole, qui en émettent également.
- b) les émissions résultant de l'utilisation de ces biens sur le territoire du canton. Par exemple, la consommation de mazout (pour le chauffage des bâtiments) et d'essence (pour les transports) génère des émissions de CO₂ à Genève lors de la combustion.
- c) les émissions liées au transport de ces biens, depuis leur lieu de production jusqu'au lieu de leur consommation, à Genève.
- d) les émissions liées à l'élimination des produits en fin de vie, résultant pour l'essentiel de l'incinération des déchets.

Les émissions liées à l'élimination des produits ne sont pas prises en compte ici, car on peut les considérer comme marginales par rapport aux autres.

Quant aux émissions dues aux transports, elles ne sont pas négligeables, mais, faute de données disponibles, il n'était pas possible de les évaluer précisément dans le cadre d'une étude préliminaire. Toutefois, pour certaines ressources, les émissions résultant du transport des biens depuis leur lieu de production (ou d'extraction) jusqu'à Genève sont incluses en partie dans la catégorie «fabrication». Elles représentent les émissions dues au transport des produits jusqu'en Suisse, dans un centre de distribution régional. Par ailleurs, les émissions dues à la distribution des produits à l'intérieur de la Suisse sont partiellement incluses dans les émissions liées à la ressource «énergie» (qui comprend l'utilisation de carburants à Genève).

La Figure 2 ci-après indique les émissions de gaz à effet de serre (exprimées en équivalents-CO₂) résultant de la consommation des ressources sur le territoire du canton de Genève durant l'année 2000.

FIGURE 2: EMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE, EN MILLIERS DE TONNES D'ÉQUIVALENTS-CO₂.



Du point de vue des émissions de gaz à effet de serre, on voit que l'énergie apparaît comme la ressource la plus importante. Puis viennent les aliments, les métaux, et en quatrième place les matériaux de construction.

Sauf pour l'énergie, il faut relever que ces émissions ont lieu principalement en dehors du canton, car la plupart des biens consommés à Genève sont produits à l'extérieur. Ces émissions indirectes sont ici prises en compte.

Les émissions totales dues à l'énergie s'élèvent environ à 2,8 millions de tonnes d'équivalents-CO₂. La majeure partie de ces émissions (env. 2,1 millions de t.) résulte de l'utilisation de l'énergie (en hachuré), essentiellement lors de la combustion du mazout et de l'essence. Un tiers seulement (env. 750'000 t., en foncé) résulte de la production des agents énergétiques (émissions lors de l'extraction et du raffinage du pétrole, notamment).

A l'inverse, pour les autres ressources, les émissions résultent pour l'essentiel de la production et sont marginales au stade de l'utilisation (l'usage de plastiques, de papier, etc., ne génère pratiquement pas de gaz à effet de serre).

Pour donner un point de comparaison, on peut faire remarquer que le poids des gaz à effet de serre émis par la consommation d'énergie dans le canton (2,8 millions de tonnes) est plus que le double des 1,3 million de tonnes de matériaux de construction utilisés annuellement à Genève ! Cela donne une idée de l'importance considérable de la consommation d'énergie d'origine fossile (principalement le pétrole), par rapport aux autres ressources.

La dernière valeur, tout à droite, concerne le bois. On voit que la production de bois se traduit par une valeur négative, ce qui peut surprendre. L'explication est toute simple : les arbres prélèvent dans l'air du CO₂ pour leur croissance. Le bois consommé à Genève correspond ainsi à l'absorption nette d'environ 81'000 tonnes de CO₂-équivalents. En revanche, la combustion du bois (notamment dans les chaufferies) émet une faible quantité de CO₂.

Importance relative des secteurs économiques

L'étude du métabolisme cantonal met en évidence le fait que deux secteurs économiques apparaissent très nettement comme les principaux consommateurs de ressources à Genève : premièrement les ménages, deuxièmement le secteur tertiaire. Cela ressort clairement du tableau ci-dessous, qui indique la part relative de la consommation des différents secteurs pour les ressources considérées.

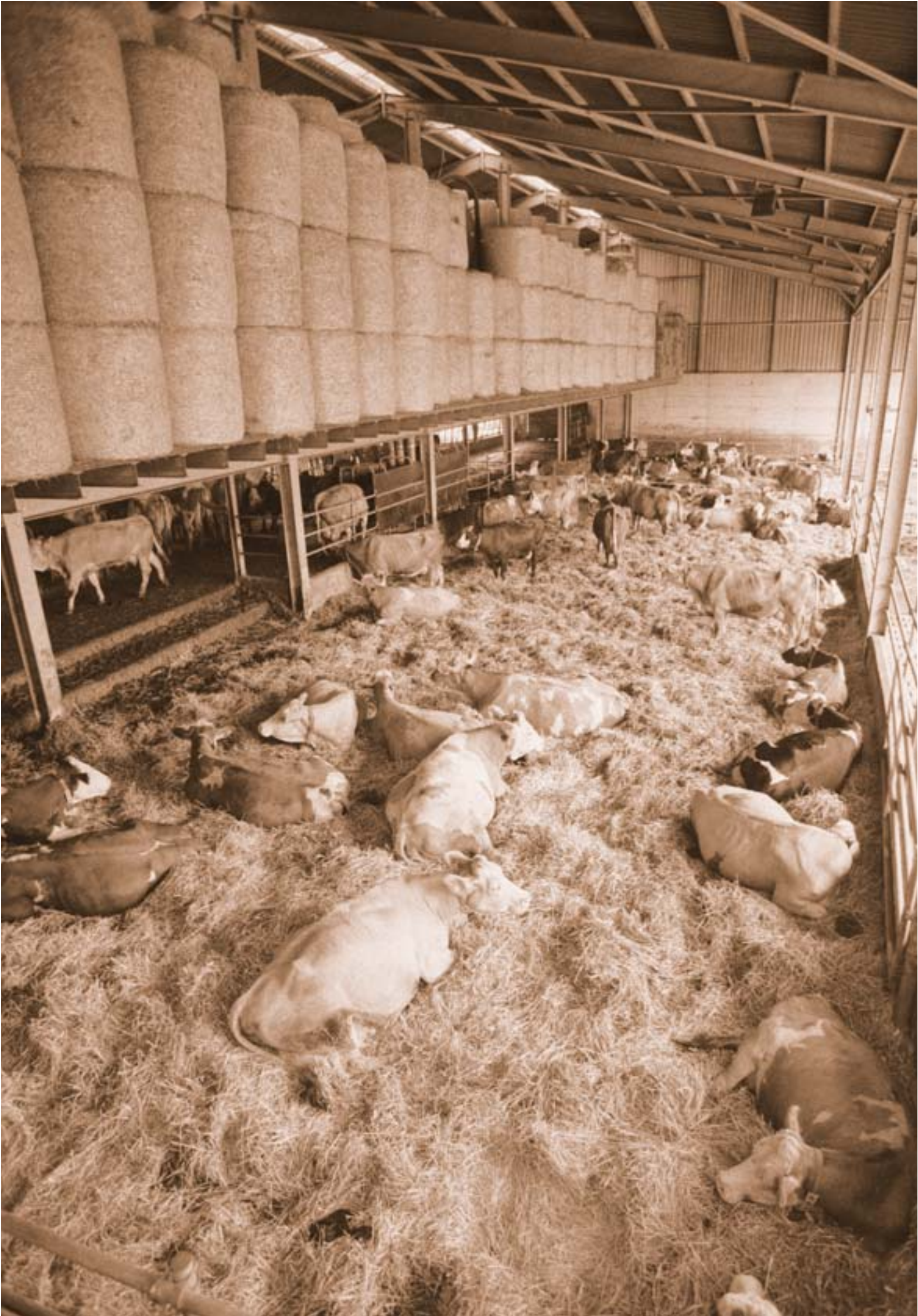
Conclusions et propositions

Ces premiers résultats, et les conclusions qu'il est possible d'en tirer, ont permis au groupe de travail Ecosite de formuler à l'intention du Conseil d'Etat des propositions pour la suite du projet. Ces conclusions et propositions sont présentées dans les pages suivantes.



FIGURE 3: IMPORTANCE RELATIVE DES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉCONOMIQUES POUR LA CONSOMMATION DES PRINCIPALES RESSOURCES À GENÈVE				
	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Ménages
Eau	6%	25%	27%	42%
Energie (chaleur)	3%	10%	30%	57%
Energie (électricité)	3%	12%	60%	25%
Métaux (fer)	2%	13%	40%	45%
Bois	2%	26%	35%	36%
Plastiques	2%	10%	39%	49%
Matériaux de construction	2%	6%	43%	49%
Aliments	–	4%	45%	51%

Note: la consommation d'aliments au sein du secteur primaire peut être considérée comme négligeable (Source: M. Faist-Emmeneger, ESU-Services, 2004).





IV

CONCLUSION





CONCLUSION

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU GROUPE DE TRAVAIL ECOSITE

Sur la base des résultats de l'étude préliminaire du métabolisme des activités économiques genevoises, il est possible de formuler à l'intention du Conseil d'Etat une série de conclusions et de propositions.

Propositions générales

Clarifier la notion de durabilité

L'étude du métabolisme des activités économiques fournit des informations intéressantes sur les quantités de ressources utilisées. Elle fait bien ressortir le caractère non durable de l'économie genevoise, sous sa forme actuelle. Le métabolisme genevois est à l'image de l'économie industrielle moderne : elle consomme plus de ressources que la planète ne peut en offrir ou en renouveler, et produit plus de déchets que l'environnement ne peut en absorber. De plus, l'économie genevoise présente une fragilité particulière, du fait que le canton dépend très largement de l'extérieur pour son métabolisme.

Sur la base de ce constat, une question cruciale se pose : pour une ressource donnée, quel niveau de consommation peut-il être considéré comme durable ? Malgré sa simplicité apparente, il s'agit d'une question très complexe, pour laquelle on ne dispose pas encore de réponses satisfaisantes. Ces réponses peuvent du reste être très variées, selon la ressource et la région considérée, et selon les critères retenus pour déterminer la notion de durabilité.

A Genève, des objectifs chiffrés ont déjà été formulés pour la consommation d'énergie et le recyclage des déchets. L'utilité de tels objectifs chiffrés ne fait pas de doute. Mais il conviendrait de déterminer de manière plus précise la validité de ces objectifs, ce qui n'est possible que si l'on dispose d'une meilleure compréhension de la notion de durabilité pour une ressource donnée. C'est pourquoi, l'une des priorités est de mieux comprendre la notion de durabilité d'une ressource, dans le contexte genevois. Les résultats conduiront peut-être aussi à fixer de nouveaux objectifs, dans d'autres domaines ou pour d'autres catégories de ressources ou de déchets.

Rôle des différents acteurs économiques

Le tissu économique genevois est principalement composé d'une multitude de petits acteurs : ménages, nombreuses entreprises des secteurs primaire, secondaire et tertiaire. Il y a peu de grandes entreprises industrielles à Genève consommant beaucoup de matières premières.

Par conséquent, l'amélioration du métabolisme cantonal ne résultera pas simplement de quelques mesures spectaculaires destinées à un petit nombre de grands acteurs, mais surtout de nombreuses mesures individuelles et ponctuelles.

Par ailleurs, l'étude du métabolisme cantonal met clairement en évidence le fait que deux secteurs économiques apparaissent très nettement comme les principaux consommateurs de ressources à Genève : premièrement les ménages, deuxièmement le secteur tertiaire.

Il convient donc d'agir en priorité dans ces deux domaines et le groupe de travail Ecosite ne peut que recommander que les programmes déjà en place soient poursuivis avec résolution. Il s'agit de toutes les mesures de promotion et d'incitation proposées par le plan directeur cantonal de l'énergie, ainsi que des mesures relatives au recyclage des déchets du plan de gestion des déchets 2003-2007. La mise en place et le suivi de ces mesures sont assurés par le service cantonal de l'énergie (SCANE) et le service cantonal de gestion des déchets (GEDEC). Dans le cas particulier du canton de Genève, le secteur secondaire est un consommateur moins important de ressources. Il a fait par ailleurs l'objet de multiples restructurations et il est caractérisé par un chômage structurel désormais important. Quant au secteur primaire, son influence sur la consommation globale de ressources à Genève est assez négligeable.

Dès lors, s'il est moins prioritaire d'agir dans ces deux secteurs, ils peuvent aussi apporter leur contribution aux économies de ressources, dans la mesure où un tel apport est économiquement intéressant pour les entreprises concernées.

Dans l'esprit de l'écologie industrielle, il s'agit donc avant tout de créer des opportunités de collaboration entre entreprises, dans le but d'économiser les ressources. La valorisation d'une ressource par plusieurs agents économiques (par exemple de l'eau de refroidissement utilisée successivement par plusieurs entreprises) ou la mutualisation de certains investissements (par exemple dans le domaine de l'énergie) doivent permettre des gains à court terme pour les entreprises et leur donner une meilleure assise économique à long terme, tout en améliorant leur performance et leur image environnementales.

On peut citer le projet Genève Lac Nations qui doit servir d'exemple réussi. Ce projet en cours de réalisation consiste en l'alimentation conjointe en chaleur et en froid d'une grande industrie de biotechnologie et d'un quartier entier de la ville comportant plusieurs organisations internationales grâce à l'eau pompée dans le lac.

La principale raison d'être du groupe de travail Ecosite réside précisément dans la recherche de nouvelles opportunités de ce genre. Les mesures concrètes permettant d'y parvenir sont exposées ci-dessous (voir «Propositions spécifiques pour un meilleur usage des ressources»).

Le rôle primordial de l'Etat

L'Etat joue un rôle économique primordial : il est le premier acheteur (commandes publiques), il possède et gère le plus grand parc immobilier, il est le plus gros entrepreneur en génie civil (routes, infrastructures, etc.). Surtout, il demeure le principal employeur du canton, avec plus de 10% des emplois. Sur un autre plan, c'est encore lui qui est responsable de l'éducation et de la formation des jeunes générations.

Etant donné l'importance de son rôle économique, l'Etat est également appelé à jouer un rôle exemplaire. Il incombe à l'Etat de mettre lui-même en pratique les mesures qu'il recommande au reste de la société, en particulier dans les trois domaines clé que sont l'énergie, la mobilité et le tri des déchets.

Dans son rôle de prescripteur, l'Etat doit continuer à s'engager résolument, avec des objectifs chiffrés, en faveur des programmes permettant un usage plus efficace des ressources, notamment dans les trois domaines cités précédemment (énergie, mobilité, tri des déchets), en priorité pour les ménages et le secteur tertiaire. Les programmes déjà lancés par l'Etat dans ces domaines vont dans le bon sens et il importe de ne pas relâcher les efforts entrepris. Pour l'Etat, cela implique également de valoriser les travaux effectués, et de diffuser les informations utiles auprès de tous.

L'établissement d'une comptabilité publique constitue aujourd'hui l'une des tâches essentielles de l'Etat. Cette comptabilité donne une vue, aussi précise que possible, des flux financiers générés par les différentes activités économiques. Dans l'optique du développement durable, il serait souhaitable désormais de compléter cette comptabilité financière par une comptabilité «matérielle» ou «physique», décrivant les flux des ressources indispensables à toute activité économique.

Une telle comptabilité physique est un instrument crucial pour l'aide à la décision et la mise en pratique du développement durable : pour le suivi et l'évaluation objective de la situation, pour le diagnostic et la détection de problèmes, pour la prospective. La méthodologie du métabolisme des activités économiques constitue précisément la base d'une telle comptabilité matérielle.

Par conséquent, le groupe de travail Ecosite suggère d'examiner l'opportunité et la faisabilité de la mise en place par l'Etat d'un système de comptabilité physique. La mise en place d'une telle comptabilité pourrait être effectuée en collaboration avec l'Office cantonal de la statistique, et de manière cohérente avec les initiatives similaires existant au niveau fédéral et international. En effet, cette démarche s'inscrit dans une tendance qui s'affirme aussi bien en Suisse (Office fédéral de la statistique) que dans l'ensemble des pays industrialisés : en 2004, l'OCDE a officiellement recommandé à ses pays membres de procéder à des études de métabolisme de leurs activités économiques.



Propositions spécifiques pour un meilleur usage des ressources

Dans une démarche d'écologie industrielle, on s'efforce de rendre les flux de ressources aussi cycliques que possible. Il en découle diverses propositions pour les ressources concernées, classées ci-après par ordre décroissant d'importance quantitative.

Energie

Il ressort clairement de l'étude de métabolisme que l'énergie est la ressource qui pose le principal problème à Genève.

Premièrement, Genève dépend beaucoup de l'extérieur pour son approvisionnement en énergie, car il faut importer les carburants (pour les transports), les combustibles (pour le chauffage), ainsi qu'une bonne partie de l'électricité.

De plus, la consommation d'énergie des Genevois n'est clairement pas durable. Dans le cas des émissions de gaz à effet de serre, qui, à Genève, découlent à 80 % de l'utilisation de combustibles et de carburants fossiles (principalement le pétrole), il semble que la quantité durable soit de l'ordre de 1-2 tonnes de CO₂ équivalent par personne par an. Genève se situe nettement au-dessus, avec environ 9,5 tonnes par habitant par an (y compris les émissions dues à la fabrication des biens hors du canton et à leur transport jusqu'à Genève).

L'étude du métabolisme montre bien que la consommation énergétique est essentiellement due à des activités locales, se déroulant sur le territoire cantonal et relevant principalement des ménages et du secteur tertiaire : 50 % de l'énergie totale est utilisée pour le chauffage, 25 % pour les transports, le solde pour les différentes activités économiques. Comme déjà signalé, des programmes sont en cours sur ces sujets dans le cadre du plan directeur cantonal de l'énergie.

Au-delà des programmes destinés aux ménages et au secteur tertiaire, le groupe de travail Ecosite propose, dans la perspective de l'écologie industrielle, d'intensifier les travaux selon trois axes d'action.

En premier lieu, il faudrait s'attacher à valoriser la chaleur perdue dans les différentes activités économiques. Grâce aux moyens financiers et à l'aide technique apportés par le SCANE, il s'agit de détecter les installations (existantes ou projetées) produisant des rejets importants de chaleur ou de froid, de coordonner les acteurs concernés par la production de ces rejets avec d'autres acteurs potentiellement intéressés par leur utilisation, et de faciliter la concrétisation de tels projets de valorisation. Il est à noter ici que la valorisation d'une ressource perdue débouche généralement sur un gain financier pour les entreprises ou les entités concernées. Le cas du projet CADIOM (chauffage à distance basé sur l'incinération des ordures ménagères) en est le bon exemple.

En second lieu, l'on pourrait améliorer l'efficacité énergétique dans les différents procédés industriels, ce qui nécessite d'affiner la connaissance de leur métabolisme. Dans le cadre du plan directeur cantonal de l'énergie, le SCANE propose des audits énergétiques aux entreprises intéressées. Les informations retirées de ces audits devraient être synthétisées (afin de garantir la confidentialité) et transmises aux branches concernées afin que le plus grand nombre d'entreprises d'une même branche puisse en profiter. Dans cet esprit, les entreprises grosses consommatrices d'énergie pourraient effectuer un audit énergétique avec l'aide technique et financière du SCANE, notamment dans le cadre des mesures d'accompagnement de la nouvelle tarification de l'électricité. Dans ce cas également, l'amélioration de la performance énergétique débouche systématiquement sur des économies financières pour les entreprises concernées.

Enfin, les ressources offertes par l'écosystème genevois devraient être encore mieux valorisées. Les énergies renouvelables (solaire, bois, géothermie, biogaz etc.) restent, aujourd'hui encore, largement sous-exploitées. C'est le rôle de l'Etat que de favoriser l'émergence de projets concrets.



Eau

En terme de masse, l'eau est la principale ressource consommée à Genève. Toutefois, compte tenu des spécificités de l'écosystème de la région genevoise, la consommation d'eau ne pose pas de problème particulier. En effet, Genève a la chance de disposer de ressources abondantes en eau, ce qui ne signifie pas, naturellement, que l'on puisse la gaspiller ! La durabilité de l'approvisionnement en eau paraît donc assurée, du moins tant qu'il reste possible d'utiliser l'eau du Léman (ce qui ne serait plus le cas en cas de dégradation de la qualité de l'eau du lac, par exemple).

Toutefois, la consommation d'eau ne se réduit pas seulement à une question de quantité. Les aspects qualitatifs ne sont pas moins importants et doivent faire l'objet d'une attention constante : pureté des eaux, biodiversité liée aux milieux aquatiques, renaturation des cours d'eau, etc.

Matériaux de construction

Les matériaux de construction, essentiellement le gravier pour la construction des routes et la fabrication de béton, représentent le principal flux de ressources solides (1,3 millions de tonnes transportées chaque année sur les routes). Or, la consommation de gravier pose un double problème.

Premièrement, les ressources locales en gravier sont limitées. Au rythme actuel de son exploitation, le gravier issu des gravières genevoises devrait suffire pour une cinquantaine d'années, si l'on en croit le Plan directeur des gravières. Toutefois, de l'avis des professionnels du secteur, les réserves exploitables seront épuisées d'ici 15 à 20 ans, ce qui n'est clairement pas durable. Il faudrait donc beaucoup de transports pour faire venir le gravier de loin lorsqu'il n'y en aura plus de disponible à Genève.

Deuxièmement, à l'autre bout de la chaîne, au fur et à mesure que l'exploitation de gravières diminue, on dispose de moins en moins d'endroits adéquats pour y déposer les déchets de construction et de démolition.

L'étude du métabolisme met bien en lumière l'existence d'un sérieux problème à Genève avec le gravier pour la construction. D'une manière générale, le domaine des matériaux de construction est

donc identifié comme une priorité pour l'action. Cette action a déjà commencé avec la réalisation de diverses études destinées à mieux appréhender la problématique, notamment : une étude approfondie du métabolisme des matériaux de construction, une étude sur les différents débouchés pour les matériaux recyclés et une étude économique. La dernière a montré que l'usage généralisé de matériaux recyclés ne devrait pas entraîner de surcoûts pour le secteur de la construction. Quant à l'étude de métabolisme, elle a mis en évidence qu'il était possible de doubler les réserves genevoises de gravier en utilisant systématiquement les débouchés possibles pour les divers matériaux recyclés.

Il convient maintenant de travailler à l'amélioration de la qualité des graves recyclées, de façon à en améliorer l'acceptation par les milieux de la construction. Ce travail revient au GEDEC, dans le cadre des autorisations d'exploiter délivrées aux installations de recyclage des matériaux de construction. Il faudra également s'assurer que les matériaux utilisés ne posent pas de problèmes techniques particuliers. A ce sujet, l'étude qui a été réalisée sur les débouchés propose un certain nombre de possibilités qui doivent encore être validées sur le plan technique.

Enfin, différentes mesures devront être prises pour sensibiliser les milieux de la construction à l'usage des produits recyclés, notamment par la construction d'ouvrages de démonstration, ainsi que par l'utilisation systématique de graves recyclées sur les chantiers de l'Etat. A ce sujet, le Département du territoire a lancé la construction de deux espaces de récupération entièrement réalisés en matériaux recyclés. Par ailleurs, le Département des constructions et des technologies de l'information prépare, dans le cadre du programme Ecologie au travail, une directive consacrée à l'utilisation de matériaux recyclés sur les chantiers de l'Etat.

Aliments

Après les matériaux de construction, les aliments constituent le principal flux de ressources consommées à Genève.

Pour produire les 322'000 tonnes de nourriture consommées en une année par les Genevois, il faut disposer d'une surface de terrain agricole équivalent à 2'500 m² par habitant et par année. Or la surface disponible à Genève n'est que de 300 m² par personne par an, et de 1'500 m² en Suisse. Ceci explique que 85 % des aliments consommés proviennent de l'extérieur du canton.

A priori, cette situation n'est pas durable. Toutefois, elle peut l'être si l'on raisonne en termes de surfaces nécessaires à la production, à une échelle plus large de type régional et transfrontalier.

A noter, comme le montre bien l'étude de métabolisme, que la majeure partie de cette surface est utilisée pour produire le fourrage destiné à l'alimentation du bétail. En effet, la quantité totale de fourrage nécessaire pour nourrir le bétail (afin de produire le lait et la viande mangés à Genève) est plus de six fois supérieure à la quantité totale de nourriture consommée dans le canton.

Papier et bois

La majeure partie du bois consommée à Genève l'est sous forme de fibres de bois dans le papier. Or le taux de ramassage du vieux papier pourrait encore être amélioré d'une part, et d'autre part l'utilisation de papier recyclé devrait se généraliser, ce qui est loin d'être le cas aujourd'hui. Ceci est très important, dès lors que des forêts vierges sont encore et toujours détruites pour alimenter la demande mondiale en papier.

Concernant le bois proprement dit, l'étude montre que le flux de déchets de bois de démolition est quatre fois supérieur au bois produit par la forêt genevoise. Un flux annuel de 13'000 tonnes de bois usagé est même exporté à l'étranger pour y être valorisé sous forme de panneaux de particules. Pour éviter de longs transports, la valorisation énergétique de ce flux sur le territoire du canton apparaît donc comme une priorité.

Métaux

La plupart des métaux sont déjà très bien recyclés, avec un taux moyen de l'ordre de 90 %, notamment dans le secteur secondaire. Toutefois, on ignore encore quel est le niveau de consommation durable pour ces ressources. La priorité en ce domaine consiste donc à déterminer, pour les différents métaux, le seuil de consommation durable à long terme.

Plastiques

Pour les plastiques également, il conviendrait d'abord d'estimer les niveaux de consommation considérés comme durables. Toutefois, les plastiques actuels étant produits à partir du pétrole, leur consommation n'est clairement pas durable. Quant à leur élimination, la meilleure option semble être, en l'état actuel des connaissances, l'incinération avec valorisation de la chaleur dégagée lors de la combustion, telle qu'elle se pratique aujourd'hui à Genève.

Aspects qualitatifs

L'étude de métabolisme met en lumière les quantités de ressources consommées et démontre qu'il faudra sérieusement améliorer le métabolisme du canton si l'on entend le rendre plus durable. Mais il convient de ne pas perdre de vue les aspects qualitatifs. En effet, certains flux de ressources, même relativement faibles, méritent une attention particulière car ils peuvent contenir des substances dangereuses pour l'environnement ou la santé. On pense là en particulier aux métaux lourds, ainsi qu'à diverses substances organiques polluantes.

Outre quelques produits de grande consommation, comme par exemple les piles, c'est en particulier dans les entreprises du secteur secondaire que l'on rencontre ce genre de substances. C'est pourquoi, dans le cadre de la recherche, mentionnée précédemment, de nouvelles opportunités de collaboration entre entreprises, il conviendra de garder à l'esprit également ces aspects. A titre d'exemple de la façon dont on entend s'y prendre pour mettre en évidence des possibilités de collaboration, on peut citer l'expérience pilote en cours consacrée à la recherche de synergies entre activités industrielles.

Une vingtaine d'entreprises genevoises, représentant autant de branches économiques, fournissent actuellement de manière volontaire l'intégralité de leurs données relatives à l'usage des ressources et à la production de déchets. A l'aide d'un programme informatique spécialisé, ces données seront ensuite croisées entre elles, ainsi qu'avec des données représentatives d'autres branches économiques, de façon à révéler de nouvelles possibilités de collaboration. Cet essai, financé par l'Etat dans le cadre du projet Ecosite, a suscité d'emblée un grand intérêt auprès des entreprises qui ont tout de suite vu l'intérêt potentiel qu'elles pouvaient en retirer.

Un premier pas vers le développement durable

La compréhension du métabolisme des activités économiques constitue une première étape indispensable pour engager le canton de Genève sur la voie du développement durable.

Les conclusions et propositions présentées ici concernent au premier chef les actions de l'Etat. Cela découle du fait que le projet Ecosite se déroule dans le cadre de la «Loi sur l'action publique en vue d'un développement durable».

Toutefois, la mise en œuvre de l'écologie industrielle et du développement durable est un processus de longue haleine, qui nécessite, en plus d'une volonté politique et d'un engagement de l'Etat clairement affirmés, la coopération de tous les acteurs de la société : les collectivités locales, les entreprises, et, bien sûr, tous les citoyens ayant à cœur de préserver la qualité de vie d'aujourd'hui et de demain.





V

ANNEXES





ANNEXE 1

LA METHODOLOGIE DU METABOLISME DES ACTIVITES ECONOMIQUES

En 2002, le groupe de travail Ecosite a mandaté l'étude préliminaire du métabolisme du canton de Genève. Cette étude a été réalisée par Mme Mireille Faist Emmenegger et M. Rolf Frischknecht, du bureau ESU-services, à Uster (ZH), en association avec M. Laurent Cornaglia, du bureau Maneco à Genève, et M. Stefan Rubli, de Wertstoff-Börse GmbH, à Zurich.

La méthodologie choisie pour l'étude du métabolisme genevois a été développée depuis le début des années 1990 par le Prof. Peter Baccini et ses collaborateurs à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ). Cette méthodologie est particulièrement bien adaptée pour analyser le métabolisme des activités économiques à l'échelle régionale.

La Figure 4 illustre le principe d'une telle comptabilité physique, appliquée à l'échelle d'un territoire tel que le canton de Genève.

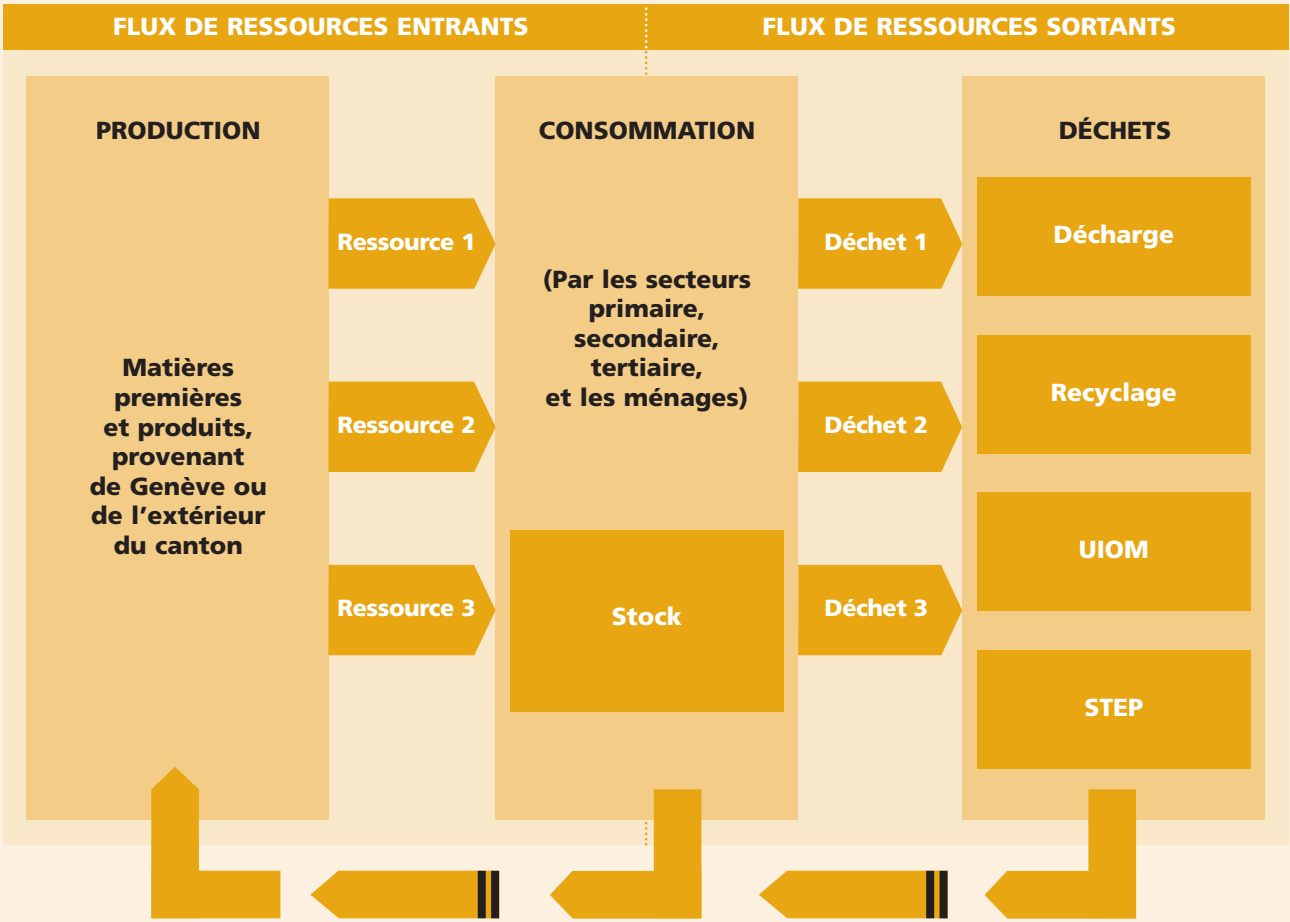


Figure 4: Schéma de principe pour l'étude du métabolisme des activités économiques à l'échelle d'un territoire, en l'occurrence le canton de Genève (UIOM = usine d'incinération des ordures ménagères; STEP = station d'épuration des eaux).

Comme on peut le voir sur le schéma, les activités économiques sont décrites en trois étapes :

- à gauche, les ressources (matières premières, produits divers), qui constituent les flux entrants; ces flux proviennent soit du canton de Genève, soit de l'extérieur (du reste de la Suisse ou de l'étranger);
- au milieu, l'étape de la consommation des ressources nécessaires aux différents secteurs de l'économie (secteurs primaire, secondaire, tertiaire, et ménages); on voit qu'une partie des ressources s'accumulent sous forme de stock (routes, bâtiments, etc.);
- à droite, enfin, les flux sortants, qui sont les déchets résultant de la consommation des ressources.

En pratique, l'étude du métabolisme consiste essentiellement à établir des bilans de masse, en estimant ou en mesurant les flux de matière et d'énergie. Cette approche découle directement du principe de conservation de la masse et de l'énergie : « Rien ne se perd, rien ne se crée » (principe de Lavoisier). Par conséquent, tout flux de ressources qui entre dans un système (une région, une entreprise, un ménage, etc.) en ressort tôt ou tard, ou s'y accumule sous forme de stock.

L'étude comprend les trois secteurs économiques ainsi que les ménages. Les secteurs sont eux-mêmes différenciés en sous-sections, sur la base de la nomenclature de l'Office fédéral de la statistique.

Les limites spatiales et temporelles du système étudié sont les suivantes : le territoire délimité par les frontières politiques du Canton de Genève, pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2000.

Naturellement, il faut rester conscient du fait que ces limites sont relativement arbitraires. Le métabolisme du canton de Genève se caractérise par une très forte proportion de ressources importées de l'extérieur. De ce fait, il conviendrait, dans une étape ultérieure, de mieux caractériser les échanges avec le reste de la Suisse et l'étranger, principalement la France voisine.

Dans un premier temps, les études de métabolisme s'effectuent souvent à partir de données et de statistiques préexistantes, ce qui permet de se faire une bonne idée du système étudié à un coût minimal. C'est l'option qui a été retenue pour la première phase de l'étude du métabolisme genevois.

Par conséquent, il faut souligner que les chiffres présentés dans cette étude sont des approximations. Ces résultats préliminaires donnent une vision globale, une évaluation des ordres de grandeur, très utiles pour une première approche, mais ils doivent être considérés avec une certaine prudence.

Il serait trop long de présenter ici en détail les résultats d'une telle étude. Toutefois, pour le lecteur intéressé, l'étude complète, intitulée « Métabolisme des activités économiques du canton de Genève – Phase 1 » (Décembre 2003), peut être obtenue sur demande auprès du Service cantonal de gestion des déchets, Département du territoire (DT), Chemin de la Gravière 6, CH-1227 Les Acacias.

EXEMPLE: LE BOIS

A titre d'exemple, on trouvera ci-dessous les résultats de l'étude concernant la ressource « bois » (y compris papier et carton).

Les flux considérés représentent aussi bien la consommation directe de bois (bois de construction, bois pour meubles, etc.), que la consommation indirecte, sous forme de papier et de carton. Pour l'année 2000, la consommation totale de bois, directe et indirecte, équivaut à environ 140'000 tonnes.

Bois

La consommation directe de bois est d'environ 44'000 tonnes. La majeure partie, soit 38'000 tonnes, est importée de Suisse ou de l'étranger. Les forêts du canton de Genève ne produisent que 4'000 tonnes de bois par an.

Il est intéressant de noter que le stock de bois immobilisé dans les bâtiments des trois secteurs économiques et des ménages, soit environ 1,3 millions de tonnes, est trois fois plus grand que le stock total de bois dans les forêts genevoises.

Le bois est utilisé pour moitié environ dans les ménages (meubles et construction). Le bois de chauffage ne représente que de l'ordre de 10 % de la consommation totale (utilisé principalement dans deux chaufferies à haute capacité, au Centre horticole de Lullier et à la chaufferie de Troinex).

Le détail des flux et stocks de bois apparaît dans la Figure 5 ci-dessous.

Les flux de 2,7, 1,7 et 0,4 milliers de tonnes quittant les secteurs primaire, tertiaire et les ménages, représentent les quantités de bois brûlées dans des chaufferies. Le flux de production des menuiseries (fenêtres, etc.) est estimé à 2'700 tonnes.

Plus de la moitié du bois usagé (55 %) est récolté séparément, ce qui correspond à 16'000 tonnes. La majeure partie (13'000 tonnes) est exportée en Italie, dans une fabrique de panneaux agglomérés. Environ 1'000 tonnes, qui ne peuvent pas être recyclées, sont incinérées au Cheneviers.

Une petite quantité de bois est recyclée : le bois usagé propre (1'900 tonnes) est valorisé en étant brûlé dans une chaufferie pour serres horticoles.

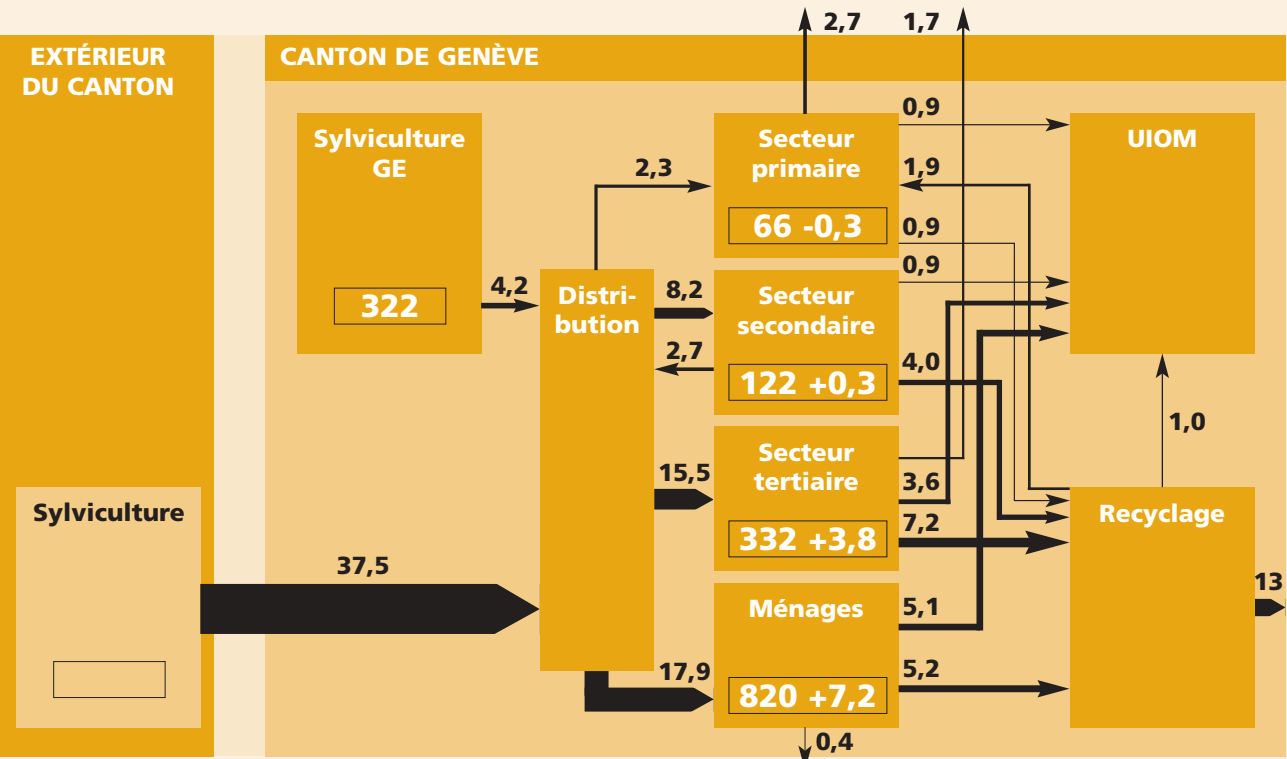


Figure 5: Flux de bois dans le canton de Genève, en milliers de tonnes par an.

Papier

La consommation totale de papier est d'environ 80'000 tonnes pour 2000, entièrement importé de Suisse ou de l'étranger. Ce flux comprend les journaux, les papiers graphiques (magazines, papier à copier), le papier hygiénique et de ménage. Comme il n'y a plus de fabrique de papier à Genève, le recyclage s'effectue hors du canton. Ces 80'000 tonnes de papier nécessitent pour leur production environ 70'000 tonnes de fibres de bois, soit quasiment le double de la consommation directe de bois !

Comme l'indique la Figure 6, les principaux consommateurs de papier sont le secteur tertiaire (42'000 tonnes) et les ménages (39'200 tonnes).

Une quantité importante de papier, près de 45'000 tonnes (soit plus de la moitié de la consommation totale), est encore éliminée en incinérateur ou à la station d'épuration des eaux. Il semblerait possible de recycler au moins la moitié de ces 45'000 tonnes de papier, ce qui représente environ 14'000 tonnes pour les ménages et 8'000 tonnes pour les secteurs secondaire et tertiaire.

A Genève, on récupère plus de vieux papier que l'on ne consomme de papier recyclé. En effet, la quantité de vieux papier récupéré en vue du recyclage se monte à 35'000 tonnes. En revanche, la quantité de papier recyclé utilisé à Genève est estimée à 27'000 tonnes seulement, soit 34 % de la consommation totale de papier.

Carton

La consommation de carton est d'environ 16'000 tonnes en 2000, en provenance exclusive du reste de la Suisse ou de l'étranger (voir la Figure 7). Cela correspond à une quantité de bois d'environ 2'000 tonnes seulement, car le carton contient une importante proportion de fibres recyclées.

Ce flux est mal connu, mais on suppose que 50 % du carton utilisé est brûlé en usine d'incinération ménagère et que le reste est recyclé. Il devrait être possible de recycler au moins la moitié de la quantité de carton brûlée en incinérateur.

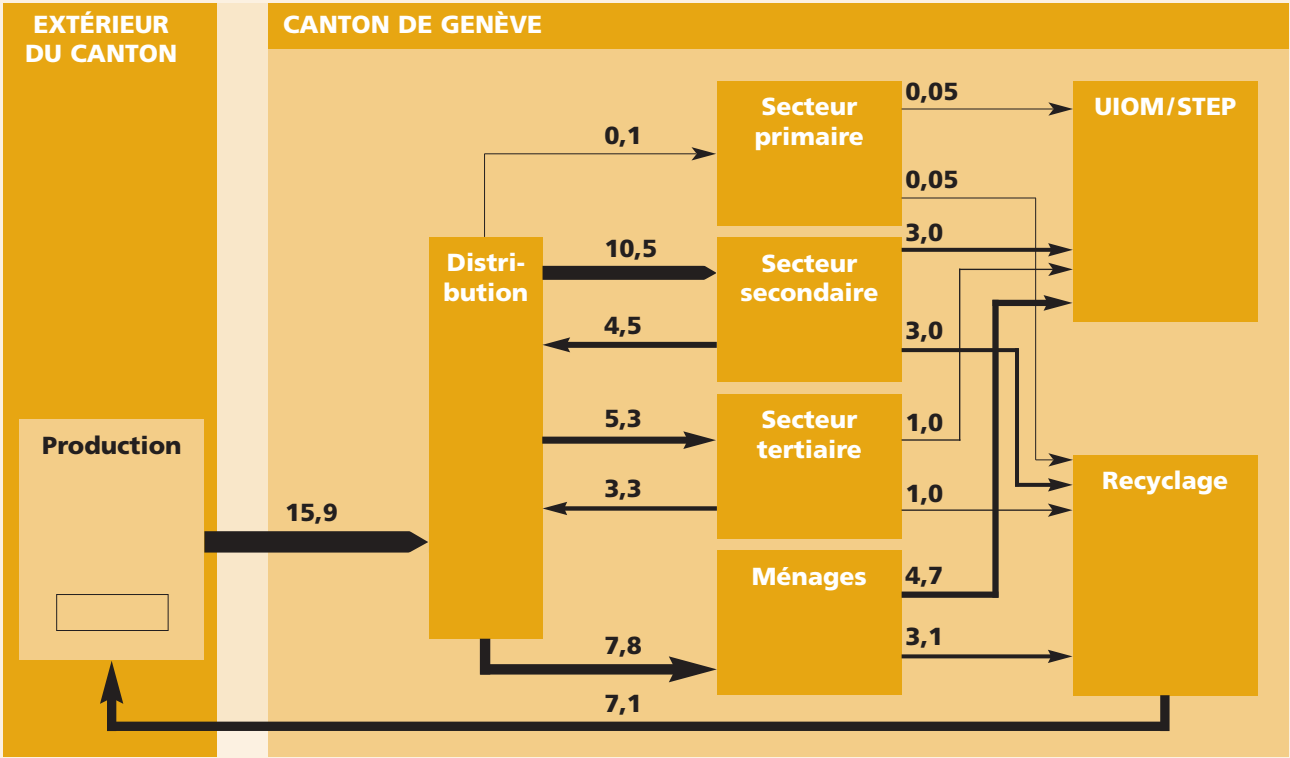
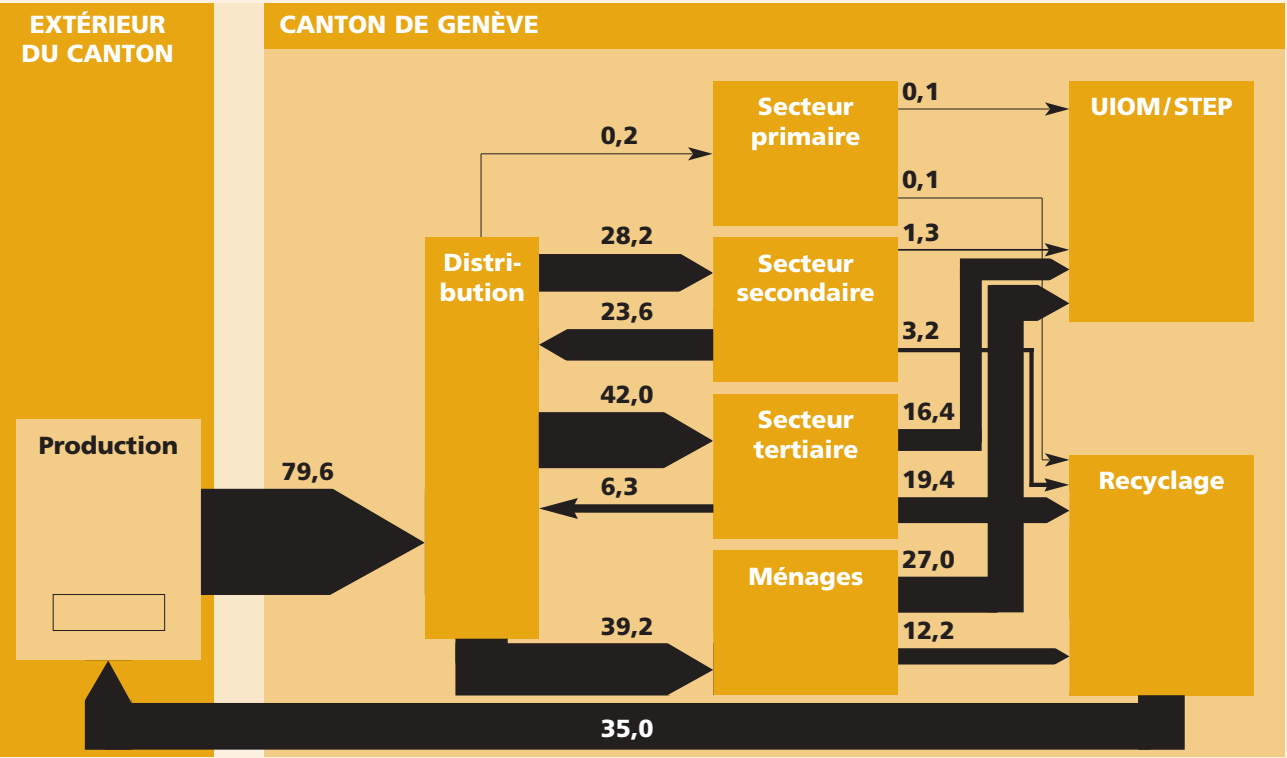


Figure 6: Flux de papier du Canton de Genève, en milliers de tonnes, pour l'année 2000. Faute de données, les stocks de papier (archives) n'ont pas pu être calculés. Ils ne devraient néanmoins représenter qu'une petite part du papier consommé.

Figure 7: Flux de carton du Canton de Genève, en milliers de tonnes, pour l'année 2000.



ANNEXE 2

LISTE DES MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL ECOSITE

Président

M. Daniel Chambaz, directeur,
service cantonal de gestion des déchets

Représentants de l'administration cantonale

M. Alexandre Epalle, directeur,
service cantonal du développement durable

Mme Emanuela Dose Sarfatis, adjointe au directeur,
direction des affaires économiques

M. Philippe Möschinger, directeur,
fondation pour les terrains industriels de Genève

M. Daniel Rohrbach,
responsable de la gérance des zones industrielles,
fondation pour les terrains industriels de Genève

M. Olivier Ouzilou, directeur,
service cantonal de l'énergie

M. Richard de Senarclens, adjoint,
direction des bâtiments

Consultants extérieurs

M. Peter Baccini, ETHZ-EAWAG, Zurich

M. Suren Erkman, ICAST, Genève

Secrétariat

M. Eric Zellweger,
Evaluanda, Genève



ANNEXE 3

LISTE DES EXPERTS CONSULTÉS

L'étude du métabolisme des activités économiques du Canton de Genève a fait l'objet d'une évaluation approfondie au sein de l'administration cantonale genevoise. Les experts suivants ont été consultés:

M. Michel Agassiz, directeur,
service cantonal de géologie

M. Philippe Burri, directeur,
office des transports et de la circulation

M. François Cupelin, directeur,
service cantonal de protection de l'air

M. Gilles Gardet, directeur,
direction de l'aménagement du territoire

M. Christian Keimer, adjoint de direction,
service de l'agriculture

M. Gilles Mulhauser, directeur,
service des forêts, de la protection de la nature et
du paysage

M. Roland Rietschin, directeur adjoint,
office cantonal de la statistique

Mme Aline Sauter, ingénieure,
service cantonal d'étude de l'impact sur
l'environnement

M. Charles Stalder, directeur,
domaine de l'eau

