

16  
06

# > Consommation respectueuse de l'environnement

*Décisions et acteurs clés, modèles de consommation*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV



16  
—  
06

# > **Consommation respectueuse de l'environnement**

*Décisions et acteurs clés, modèles de consommation*

**Editeur**

Office fédéral de l'environnement (OFEV)  
*L'OFEV est un office du Département fédéral de  
l'environnement, des transports, de l'énergie et de  
la communication (DETEC)*

**Auteurs**

Josef Känzig, EPFL et Université de St.Gall  
Olivier Jolliet, EPFL et University of Michigan

**Avec la contribution de**

Amélie Ardiot, Isabelle Blanc-Sommereux,  
Norbert Egli, Damien Friot, Sophie Hilkersberger,  
Anna Wälty

**Référence bibliographique**

KAENZIG J., JOLLIET O., 2006: Consommation  
respectueuse de l'environnement: décisions et acteurs  
clés, modèles de consommation. Connaissance de  
l'environnement n° 0616. Office fédéral de l'environ-  
nement. Berne. 113 p.

**Accompagnement OFEV**

Amélie Ardiot  
Anna Wälty  
Norbert Egli  
Hans-Peter Fahrni  
Georg Karlaganis  
Christoph Rentsch  
Marc Chardonens

**Mise en page**

Josef Känzig  
Ursula Nöthiger-Koch

**Photo de couverture**

© OFEV

**Téléchargement du fichier PDF**

[www.environnement-suisse.ch/publications](http://www.environnement-suisse.ch/publications)  
(Aucune version imprimée n'est disponible)  
Référence: UW-0616-F

## Table des matières

<b>Abstract</b>	<b>5</b>	3.4.2 Etude de cas : sélection d'appareils efficaces à l'aide de l'étiquetteEnergie	48
<b>Avant-propos</b>	<b>7</b>	3.4.3 Etude de cas : investir dans l'électricité provenant des énergies renouvelables	54
<b>Résumé</b>	<b>9</b>	3.5 Alimentation	58
<b>1 Introduction</b>	<b>11</b>	3.5.1 Facteurs, acteurs et décisions clés	58
1.1 Contexte	11	3.6 Services publics et assurances	60
1.2 Objectifs	11	<b>4 Comparaison finale et gains potentiels</b>	<b>62</b>
1.3 Approche méthodologique	12	4.1 Rose de décision du consommateur et potentiels d'économie	62
1.4 Les principaux outils à disposition	13	4.2 Evaluation des gains potentiels	66
1.4.1 Sources de données	13	<b>5 Discussion et conclusion</b>	<b>68</b>
1.4.1.1 Sources de données	13	<b>6 Remerciements</b>	<b>72</b>
1.4.1.2 Les cinq domaines de consommation	14	<b>Annexes</b>	<b>73</b>
<b>2 Principaux impacts environnementaux de la consommation suisse</b>	<b>16</b>	A1 Méthodes utilisées pour l'évaluation des impacts	73
2.1 Méthode d'évaluation des impacts	16	A2 Mix d'électricité consommé en Suisse	76
2.1.1 Limites du système étudié	16	A3 Données environnementales	77
2.1.2 Impacts et indicateurs environnementaux	18	A4 Résultats d'études sur la consommation	79
2.2 Résultats totaux et résultats par domaines de consommation	19	A5 Résultats totaux et par domaine de consommation	82
2.2.1 Synthèses des résultats existants	19	A6 Détails sur le domaine du logement	83
2.2.2 Impact environnemental, dépenses d'énergie et de consommation	21	A7 Détails sur la mobilité privée	90
2.2.3 Consommation d'énergie et impacts environnementaux par domaine de consommation	22	A8 Détails biens de consommation et services	98
<b>3 Analyse des décisions clés et scénarios de consommation respectueuse de l'environnement</b>	<b>26</b>	<b>Index</b>	<b>99</b>
3.1 Démarche et vue d'ensemble	26	1 Abréviations	99
3.1.1 Décisions clés	26	2 Index des figures	101
3.1.2 Illustrations de comportements respectueux de l'environnement par une sélection de scénarios	29	3 Index des tableaux	103
3.2 Logement	30	4 Bibliographie	105
3.2.1 Facteurs, acteurs et décisions clés	30	5 Glossaire / Définitions	110
3.2.2 Etude de cas : comparaison d'une maison conventionnelle (SIA 380/1) avec une maison économe construite selon le standard MINERGIE	34		
3.3 Mobilité privée	39		
3.3.1 Facteurs, acteurs et décisions clés	39		
3.3.2 Etude de cas : week-end prolongé à Paris	43		
3.4 Biens de consommation et services	45		
3.4.1 Facteurs, acteurs et décisions clés	45		



# Abstract

- E** How can we improve our environmental impact as consumers? This study evaluates the environmental impact of housing, of private transportation, of consumer goods and services, of food supply and of public utilities in Switzerland. Innovatively, it concentrates primarily on the improvement potential of the environmental balance, by identifying the key factors, actors and decisions for the environmental impact and then deriving consumption scenarios that are environmentally sustainable. The financial side is also considered and the scenario results are compared to the total impact per person and year, so as to highlight the priorities for action. By adopting a series of scenarios coinciding as closely as possible with the present Swiss lifestyle, the environmental impact of a consumer can be reduced by one third, at no extra cost.
- Keywords:  
Consumption,  
sustainable,  
environment, impacts,  
decision making,  
Switzerland
- D** Wie können wir als Konsumenten die persönliche Umweltbilanz verbessern? Diese Studie untersucht, wie sich in der Schweiz Wohnen, private Mobilität, Konsumgüter und Dienstleistungen, Ernährung sowie öffentliche Dienste auf die Umwelt auswirken. Der innovative Ansatz besteht darin, dass sich die Studie in erster Linie mit den Verbesserungspotenzialen der Umweltbilanz befasst sowie die punkto Umweltverträglichkeit relevanten Schlüsselfaktoren, -akteure und -entscheide identifiziert und Szenarien für einen umweltbewussten Konsum erstellt. Die finanziellen Aspekte werden ebenfalls evaluiert und die Berechnungen der Szenarien werden mit den gesamten Umweltauswirkungen pro Person und Jahr verglichen um Handlungsprioritäten bestimmen zu können. Eine Serie von Szenarien, die dem heutigen Lebensstil von Schweizer Konsumenten entsprechen, zeigen auf, wie sich die Umweltwirkungen ohne Zusatzkosten um ein Drittel reduzieren lassen.
- Stichwörter:  
Auswirkungen,  
Entscheidungsfindung,  
Konsum, nachhaltig,  
Schweiz, Umwelt
- F** Comment améliorer son propre bilan environnemental de consommateur ? Cette étude évalue les impacts environnementaux du logement, de la mobilité privée, des biens de consommation et services, de l'alimentation et des services publics en Suisse. Innovante, elle s'intéresse avant tout aux potentiels d'amélioration du bilan environnemental du consommateur, en identifiant les facteurs, acteurs et décisions clés pour l'impact environnemental, et aboutit à des scénarios de consommation respectueuse de l'environnement. L'aspect financier est également évalué et les résultats des scénarios sont comparés à l'impact environnemental total par personne et par an, afin de pouvoir cibler les priorités d'action. En adoptant une série de scénarios coïncidant au mieux avec le style de vie actuel du consommateur suisse, l'impact environnemental d'une personne peut être réduit d'un tiers sans surcoût.
- Mots-clés:  
Consommation,  
durable,  
environnement,  
impacts, prise de  
décision, Suisse.
- I** Come migliorare il bilancio ambientale dei consumatori? La presente pubblicazione valuta l'impatto ambientale di abitazioni, mobilità privata, beni di consumo e servizi, alimentazione e servizi pubblici in Svizzera. È uno studio innovativo che esamina innanzitutto il potenziale di miglioramento del bilancio ambientale individuando i fattori, gli attori e le decisioni determinanti per l'impatto sull'ambiente ed elaborando degli scenari di consumo ecocompatibile. Per definire in modo mirato le priorità d'azione si valuta inoltre anche l'aspetto finanziario, e i risultati degli scenari sono confrontati con l'impatto ambientale totale per persona e anno. Adottando una serie di scenari il più possibile consoni allo stile di vita attuale del consumatore svizzero, l'impatto ambientale di quest'ultimo può essere ridotto di un terzo senza costi supplementari.
- Parole chiave:  
consumo, sostenibile,  
ambiente, impatti,  
presa di decisione,  
Svizzera





# Avant-propos

Les ressources naturelles sont le fondement sur lequel reposent prospérité et bien-être. Les préserver tout en les utilisant de manière à ce que les générations futures puissent elles aussi en profiter: c'est là une tâche essentielle si l'on veut garantir le développement durable des États et de leurs populations. C'est ainsi qu'a été établi en 2002, lors du Sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg, un programme cadre prévu pour dix ans, visant à privilégier des modèles de production et de consommation respectueux de l'environnement et socialement équitables. La Suisse s'est engagée activement en faveur de sa réalisation, car une grande partie des atteintes actuelles à l'environnement (émissions de CO<sub>2</sub>, émissions de substances polluantes, utilisation des ressources) est liée à la consommation de biens et de services.

Suivre ce programme ne revient pas à réduire la consommation, mais à inciter la population à de nouveaux comportements qui respectent les individus et les ressources. C'est la manière idéale de satisfaire nos besoins (en chaleur, en nourriture, etc.) qui détermine notre qualité de vie et non pas la quantité de biens et de services consommés.

Pour renseigner le public sur les comportements de consommation durables, il faut pouvoir disposer de connaissances fondées découlant de l'analyse du cycle de vie des produits et services. Le présent rapport identifie les impacts liés à la consommation en Suisse, et montre les répercussions de nos décisions de consommateur sur l'environnement. Il propose plusieurs comportements de consommation respectueux de l'environnement avec leurs implications financières, et met l'accent sur les secteurs où le simple consommateur peut exercer une influence directe.

Le particulier y découvrira différents moyens de préserver l'environnement sans devoir payer davantage, tandis que le spécialiste des analyses du cycle de vie y trouvera de nombreuses informations susceptibles de servir de base à des réflexions ultérieures. Enfin, ce rapport constitue un outil précieux pour les cercles politiques et administratifs en vue de fixer les champs d'action prioritaires pour encourager une consommation respectueuse de l'environnement, ainsi que pour mener des activités de communication dans ce domaine. Il contribue ainsi à l'application des décisions de Johannesburg.

*Office fédéral de l'environnement (OFEV)  
Gérard Poffet, sous-directeur*



# Résumé

Nombreux sont ceux qui désirent savoir comment respecter l'environnement tout en profitant des avantages de la société de consommation. Des recommandations pertinentes existent à ce sujet, toutefois peu d'entre elles appréhendent la problématique de façon globale. En évaluant et comparant l'ensemble des impacts environnementaux générés par nos habitudes de consommation, et en mettant en évidence les choix du consommateur qui auront une influence déterminante sur son bilan environnemental (« décisions clés »), l'étude proposée ici se veut résolument innovante. Elle dégage d'importants potentiels d'amélioration du bilan individuel, et aboutit à une proposition de scénarios de consommation respectueuse de l'environnement. Ceux-ci illustrent chiffres à l'appui le fait qu'un individu peut économiser jusqu'à un tiers de sa consommation annuelle d'énergie primaire non renouvelable tout en diminuant ses impacts environnementaux dans une même proportion, sans pour autant remettre radicalement en cause son mode de vie. La prise en compte de l'aspect financier pour chacun des scénarios permet d'identifier freins et incitations à leur adoption.

Du point de vue méthodologique, les résultats obtenus reposent sur l'exploitation pertinente et systématique de l'approche de type « analyse de cycle de vie », sur des données d'inventaires récentes, et sur des indicateurs environnementaux complets dépassant le simple bilan énergétique. Pour faciliter l'analyse, produits et services ont été regroupés en cinq domaines de consommation : le logement, la mobilité privée, les biens de consommation et services, l'alimentation, les services publics et assurances.

Elaboré sur la base de travaux et bases de données provenant de Suisse et d'Europe, un premier écobilan simplifié de la consommation moyenne d'un habitant suisse montre que le logement et les biens de consommation et services sont à l'origine de plus de la moitié de la consommation d'énergie primaire non renouvelable par personne-an. En ce qui concerne les étapes du cycle de vie, c'est durant la phase d'utilisation que les domaines du logement, de la mobilité et des produits « actifs » génèrent les impacts les plus importants. Ces impacts sont principalement liés à la forte consommation en énergies non renouvelables. Dans le domaine de l'alimentation, par contre, la phase de production est la source de la plus grande partie des impacts, par exemple l'eutrophisation.

Ce bilan permet de franchir une étape supplémentaire : l'identification des décisions clés. Ce sont les décisions du consommateur qui auront une influence déterminante sur son bilan environnemental : achat ou location d'un bien, utilisation fréquente ou non d'un appareil, choix de sa filière d'élimination. Les décisions clés, ainsi que leur influence sur le bilan environnemental (de forte à très faible) ont été déterminées pour chaque domaine de consommation, et sont présentées sous la forme de quatre matrices de décisions. Les plus forts potentiels d'amélioration du bilan environnemental résident ainsi dans les choix liés à la qualité thermique des bâtiments, à la surface d'habitation, aux systèmes de chauffage et à la source d'énergie, aux distances parcourues, au moyen de transport et au taux d'occupation des véhicules, à la quantité, la qualité, la durée d'utilisation et la filière d'élimination de produits et de services consommés, à la consommation énergétique des appareils achetés, au mode de production de la nourriture consommée et au type d'alimentation.

Si le consommateur peut fortement influencer son bilan environnemental en fonction de ses choix de consommation, l'Etat tient également un rôle important dans la majorité des domaines, en fixant le cadre législatif et en intervenant par des incitations financières. L'industrie et l'agriculture peuvent jouer un rôle important en commercialisant d'avantage de produits respectueux de l'environnement durant tout leur cycle de vie.

Les gains potentiels, tant écologiques que financiers, sont évalués au travers de scénarios illustrant des comportements de consommation respectueux de l'environnement, pour la plupart compatibles avec le mode de vie actuel du consommateur suisse : logement dans une villa consommant peu d'énergie, études de sensibilité dans le domaine de la mobilité faisant varier distance parcourue, taux d'occupation et moyen de transport, achat d'appareils à haute efficacité énergétique. L'application cumulée de huit scénarios permet une économie annuelle de 1800 CHF, un gain de 66 gigajoules d'énergie primaire non renouvelable, soit environ le tiers de la consommation annuelle d'un individu, évite l'émission de 3 tonnes de CO<sub>2</sub> par personne par an, et réduit l'impact environnemental annuel d'un individu d'un tiers environ.

S'il est intéressant d'encourager les consommateurs à réduire leurs impacts environnementaux et leurs coûts, l'argent ainsi économisé devrait être réinvesti dans d'autres achats de biens ou services favorables à l'environnement, par exemple un appareil à haute efficacité énergétique. Ceci évite les effets boomerangs, tel qu'un déplacement en avion financé avec l'argent économisé grâce à un comportement respectueux de l'environnement.

Les résultats, outils et conclusions présentés dans cette étude constituent une aide pour l'établissement de priorités d'action en matière de consommation respectueuse de l'environnement. Quant aux études de cas présentées, elles sont l'expression de l'opinion de leurs auteurs, et ne reflètent pas nécessairement les intentions politiques de l'OFEV.

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte

La Suisse, comme d'autres pays industrialisés, se caractérise par une empreinte écologique importante: les impacts générés par les activités humaines se produisent aussi bien au niveau local ou régional qu'à l'échelle internationale, notamment au niveau des régions en voie de développement. Ils sont générés d'une part par l'utilisation intensive de ressources primaires (matière et énergie) et par leur dispersion, d'autre part par l'émission de substances dommageables pour l'environnement.

Une grande partie de ces impacts sont liés aux activités de consommation. La somme des impacts générés par la consommation d'une personne constitue son bilan environnemental. Afin de permettre au consommateur d'améliorer son bilan environnemental, il est nécessaire de lui proposer des modèles de consommation respectueuse de l'environnement sur le long terme, illustrés par des exemples concrets. Esquisser ces scénarios exige tout d'abord d'avoir une vision globale de la situation, c'est-à-dire d'identifier les impacts environnementaux les plus importants causés par nos habitudes de consommation, ainsi que les facteurs et les acteurs clés sur lesquels devront se concentrer d'éventuelles mesures incitatives de modification de comportement des citoyens.

Ce travail répond donc aux questions suivantes:

- Quelles sont les contributions des différentes activités de consommation en terme d'impact environnemental total pour chaque habitant en Suisse?
- Quelles sont les décisions clés qui ont une influence déterminante sur le bilan environnemental d'un consommateur suisse, par qui et à quel moment sont-elles prises dans le cycle de vie des différents produits et services?
- Quels sont les potentiels d'amélioration du bilan environnemental liés à l'adoption de comportements de consommation alternatifs plus respectueux de l'environnement?
- Quelles actions prioritaires, découlant de l'analyse des décisions-clé, peuvent être entreprises par les consommateurs, autorités ou entreprises pour réduire de façon notable les impacts environnementaux liés à la consommation?

## 1.2 Objectifs

### Première étape

L'étude vise en premier lieu à **déterminer les impacts environnementaux de la consommation suisse pour cinq domaines dans lesquels peuvent être regroupés la plupart des activités humaines**: logement, mobilité privée, alimentation, biens de consommation et services, services publics et assurances. Pour cela, des analyses existantes ont été reprises, complétées et mises à jour. L'évaluation environnementale développée pour cette étude repose sur l'approche « cycle de vie », et propose une vision élargie des impacts environnementaux. Elle ne se limite pas aux indicateurs d'énergie, d'émissions de dioxyde de carbone et de consommation des ressources naturelles comme la majorité des travaux sur l'ensemble de la consommation suisse (cf. les études sur la société 2000 Watt de NOVATLANTIS (2002), l'outil proposé par

ECOSPEED SA (2003) et l'étude au sujet des esclaves énergétiques de NICOLLIER (2000)), mais intègre également des indicateurs relatifs à la santé humaine et aux écosystèmes et va donc au-delà de « l'ecological footprint » défini par WACKERNAGEL ET AL. (1996 et 2004), qui convertit en unité de surface les ressources utilisées par chaque être humain.

#### Deuxième étape

La deuxième étape consiste à identifier **les décisions et acteurs clés à l'origine des impacts environnementaux pour chacun des grands domaines de consommation**. Cette étape distingue de manière fondamentale la présente étude d'études précédentes concernant les aspects environnementaux de la consommation. Les décisions clés sont en effet à l'origine d'impacts environnementaux essentiels et impliquent un potentiel d'amélioration important du bilan environnemental.

#### Troisième étape

En dernier lieu, sont proposés des **scénarios de consommation respectueuse de l'environnement** présentant un important potentiel d'amélioration du bilan personnel dans différents domaines de consommation. Ces scénarios sont basés sur l'identification des décisions clés, et prennent en compte les aspects environnementaux et financiers.

### 1.3 Approche méthodologique

L'approche méthodologique est la suivante :

1. Evaluation des données existantes relatives aux analyses du cycle de vie couvrant l'ensemble de la consommation et inventaire des scénarios de consommation respectueux de l'environnement pour la Suisse et l'Europe.
2. Définition de la méthode d'évaluation des impacts, sélection des outils et sources de données adéquats.
3. Définition des domaines de consommation.
4. Premier écobilan global de la consommation d'un citoyen européen et Suisse : synthèse d'études existantes et évaluations complémentaires.
5. Identification des facteurs, acteurs et décisions clés pour les cinq domaines de consommation et quantification du potentiel d'amélioration du bilan environnemental.
6. Etudes de cas : définition de scénarios pertinents, quantification et comparaison des alternatives.
7. Synthèse et comparaison des scénarios.

## 1.4 Les principaux outils à disposition

### Analyse de cycle de vie (ACV)

L'outil principal utilisé pour l'élaboration de cette étude est l'analyse de cycle de vie (ACV). Elle évalue l'impact environnemental d'un produit, d'un service ou d'un système, ceci en considérant toutes les étapes de son cycle de vie. Elle permet d'identifier les points sur lesquels un produit peut être amélioré. Cet outil est avant tout employé pour comparer les charges environnementales de différents produits, processus ou systèmes, ou pour comparer les différentes étapes du cycle de vie d'un même produit.

### 1.4.1 Sources de données

#### Ecoinvent

Ecoinvent est la principale source de données environnementales suisse pour les analyses de cycles de vie. Plusieurs milliers de processus reliés par des flux de matériaux et d'énergie sont représentés. Les thèmes répertoriés dans la base de données sont l'approvisionnement en énergie, les systèmes de transports, les matériaux et processus de construction, les produits chimiques, les détergents, les papiers graphiques, les services de traitement des déchets, les produits et processus agricoles. Ecoinvent a pu être utilisée pour de nombreux calculs effectués dans le cadre de cette étude.

#### Autres sources de données

- Statistiques nationales de l'environnement (inventaires nationaux ou autres)
- Etudes d'analyse de cycle de vie et autres ressources
- Statistiques de la consommation en Suisse
- Données relatives aux flux financiers (analyse input/output étendue)

Ces catalogues de données sont décrits en Annexe 3.

#### Remarques générales sur les données à disposition

Pour cette étude qui se situe à l'interface de l'environnement et de l'économie, différentes sources de données environnementales et économiques ont été utilisées. Des données européennes et d'autres pays ont été utilisées pour pallier le manque de données suisses dans certains domaines, et pour vérifier les résultats obtenus. Lorsque cela était nécessaire, des adaptations ont été faites après comparaison avec les conditions suisses. A titre d'exemple, la production d'électricité provient en Suisse avant tout des centrales hydrauliques et nucléaires, sources générant très peu d'émissions de CO<sub>2</sub> en comparaison avec les centrales à charbon exploitées entre autres en Allemagne et en Europe de l'est.

## 1.5 Les cinq domaines de consommation

La grande diversité des produits et services consommés requiert de regrouper ceux-ci afin de faciliter l'analyse et la compréhension des résultats. Plusieurs critères de regroupement sont possibles. Dans cette étude, les catégories suivantes ont été choisies : le **logement**, la **mobilité privée**, l'**alimentation**, les **biens de consommation et services**, les **services publics et assurances**. Les impacts de tout le cycle de vie de chaque domaine ont été pris en considération, depuis la production jusqu'à l'élimination.

<b>Logement</b>	Dans ce domaine de consommation sont pris en compte les dépenses énergétiques et les impacts environnementaux liés au logement (construction et démolition, entretien et chauffage, consommation d'eau et traitement des eaux usées) et aux activités ayant lieu dans l'habitat privé (énergie consommée pour l'eau sanitaire, l'utilisation des appareils, la cuisson des aliments, etc.). <sup>1</sup>
<b>Mobilité privée</b>	Dans ce domaine de consommation, sont pris en compte les dépenses énergétiques et les impacts environnementaux liés aux déplacements privés effectués avec différents moyens de transport (train, voiture, avion, etc.). Pour chaque déplacement, la construction, le fonctionnement, l'entretien et l'élimination du véhicule ainsi que l'infrastructure ont été considérés. Les déplacements pour se rendre sur le lieu de travail sont inclus dans ce domaine. Par contre, les déplacements professionnels appartiennent au domaine du bien ou du service qu'ils concourent à produire.
<b>Biens de consommation et services<sup>2</sup></b>	Dans ce domaine de consommation, sont considérés les dépenses énergétiques et les impacts environnementaux de tous les produits et services consommés par les personnes habitant en Suisse, et qui ne sont pas pris en compte dans les autres domaines de consommation. Pour chaque article ou service, la fabrication, le transport, l'utilisation et l'élimination sont prises en compte. La consommation directe de fonctionnement pour des appareils tels que réfrigérateurs ou téléviseurs, elle, est comprise dans la catégorie « logement ».
<b>Alimentation</b>	Dans ce domaine de consommation, sont considérés les dépenses énergétiques et les impacts environnementaux liés à la production des aliments consommés (agriculture, industrie alimentaire). La consommation d'énergie due à la préparation (cuisson) des aliments appartient au domaine « logement » si le repas est pris à la maison, et au domaine « alimentation », s'il est pris à l'extérieur. Le gaspillage de nourriture est aussi pris en compte. Le calcul se base sur les quantités achetées, et non sur les quantités réellement ingérées.

---

<sup>1</sup> Par « impacts environnementaux », on entend l'impact sur les ressources, l'impact sur l'effet de serre, l'impact sur la santé humaine, et l'impact sur la qualité des écosystèmes (cf. Annexe 1).

<sup>2</sup> Sous l'appellation « Services » on entend ici les services liés à la formation, au logement (hôtel, camping, etc.), aux loisirs, aux activités culturelles, à la banque ainsi qu'aux prestations non obligatoires de la santé. L'administration et l'infrastructure publique, l'assurance maladie, les assurances sociales ainsi que les autres assurances sont comprises dans le domaine « Services publics et assurances ».



**Services publics et assurances**

Ce domaine de consommation, comprend les dépenses énergétiques et les impacts environnementaux des services publics (la construction et l'entretien des écoles, l'administration, la police, l'armée, la recherche), ainsi que des assurances telles que l'assurance maladie et les assurances sociales. Ce domaine n'a pas été traité de façon aussi détaillée que les autres, étant donné que le consommateur individuel a peu d'influence sur les dépenses publiques. L'impact a simplement été rapporté au nombre d'habitants.

**Précisions sur l'attribution de cas particuliers**

Quelques produits, activités ou services se situent à cheval sur plusieurs domaines. Il a donc fallu les attribuer de manière pragmatique à une seule catégorie. Le Tableau 1 montre les choix qui ont été faits pour les transports de biens et de personnes, les appareils électroménagers et le chauffage.

Tableau 1: Attribution du transport, des appareils électroménagers et du chauffage aux cinq domaines de consommation.

Domaines de consommation	Éléments particuliers		
	Transports de biens et de personnes	Appareils électroménagers	Chauffage
CV : Cycle de Vie			
<b>Logement</b> • CV bâtiment	Transport de matériaux de construction et de déchets de chantier	Phase d'utilisation (électricité)	Logements privés
<b>Mobilité privée</b> • CV véhicule • CV infrastructure	Déplacements privés et déplacements pour se rendre au travail		
<b>Alimentation</b> • CV nourriture	Transports d'aliments et de fourrage		
<b>Biens de consommation et services</b> • CV produits et services	Déplacements jusqu'au magasin	Production et fin de vie	Bureaux / Bâtiments de production
<b>Services publics et assurances</b> • CV services	Déplacements professionnels		Bâtiments publics

## 2 Principaux impacts environnementaux de la consommation suisse

L'évaluation des impacts environnementaux et des coûts de la consommation d'une personne habitant en Suisse requiert la combinaison de plusieurs approches, afin de prendre en compte un maximum d'impacts environnementaux, quel que soit l'endroit où ils ont lieu. Cette étude considère ainsi l'ensemble des activités du pays, et intègre les éléments produits et consommés sur le sol national ainsi que ceux provenant de l'étranger, c'est-à-dire les échanges de biens et services. Ces derniers deviennent en effet de plus en plus importants, compte tenu de la globalisation croissante. L'analyse considère donc un système complexe, comprenant la Suisse et les activités induites à l'étranger par la consommation en Suisse. Pour ne pas comptabiliser les mêmes choses plusieurs fois, des limites doivent être clairement définies.

### 2.1 Méthode d'évaluation des impacts

Pour obtenir la vision la plus complète possible, différents outils d'analyse du cycle de vie sont appliqués, dont les niveaux de détails et la couverture en terme de produits varient. Il s'agit de l'analyse du cycle de vie (1.), des inventaires d'émissions totales (2.) et de l'analyse input/output étendue (3.).

- |  |  |
|--|--|
| <b>Etudes ACV et statistiques</b>      | 1. Utilisation conjointe des statistiques de consommation pour certains produits et d'analyses de cycle de vie (écobilan) de chacun de ces produits. L'impact global est obtenu en faisant la somme de ces écobilans. Si cette façon de faire a l'avantage d'être très détaillée et précise, elle n'est par contre pas exhaustive (impossibilité de couvrir tous les biens de consommation). |
| <b>Inventaires d'émissions totales</b> | 2. Calcul des émissions totales dans l'eau, l'air et le sol en Suisse. Il convient de discerner les sources d'émissions, et de soustraire les apports venant de l'extérieur. Cette approche sert en particulier pour la vérification et la consolidation des résultats obtenus par le biais de l'approche précédente.  |
| <b>Analyse input/output étendue</b>    | 3. Utilisation des données économiques de production selon le modèle de Leontief et des facteurs d'émissions par unité monétaire <sup>3</sup> , par secteur industriel. Il convient de séparer ce qui est produit pour la consommation en Suisse de ce qui l'est pour l'exportation, et d'intégrer également les importations.   |

#### 2.1.1 Limites du système étudié

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Limites temporelles du système</b> | Le bilan de consommation est calculé pour une année. Les années de référence pour les données environnementales vont de 2000 à 2005, celles des données économiques de 2002 à 2005. Les statistiques sur les dépenses des ménages en Suisse sont celles de 2002 [OFS, 2003]. |
|---------------------------------------|--|

---

<sup>3</sup> Cf. par exemple [HERTWICH, 2005].

**Limites géographiques du système**

L'étude se base en priorité sur la vie quotidienne et la consommation moyenne d'une personne habitant en Suisse. Les limites géographiques du système ne correspondent pas aux frontières suisses car certains impacts environnementaux ont lieu à l'extérieur des frontières, tels que l'énergie nécessaire à la fabrication des produits importés en Suisse, par exemple pour la fabrication de textiles en Inde.

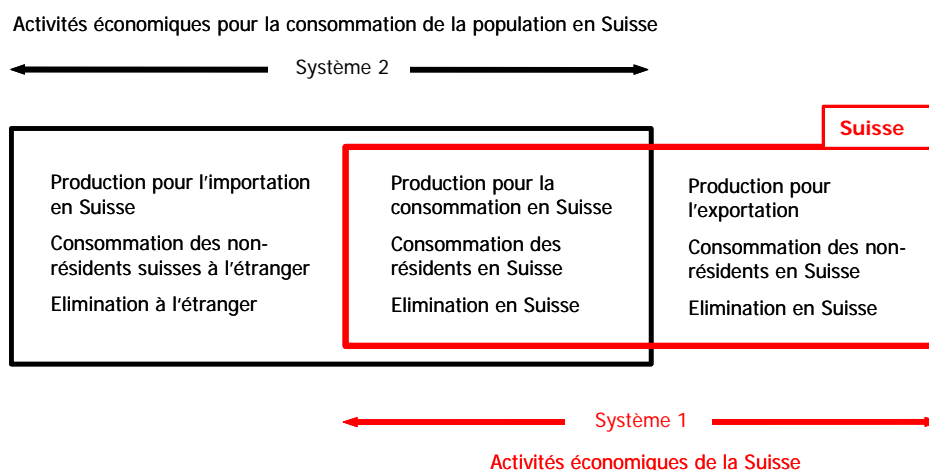


Figure 1: Systèmes d'analyse retenus : les limites géographiques (adapté de WILTING (2003)).

Le système 1 de la Figure 1 correspond aux limites des inventaires nationaux conventionnels portant sur les aspects environnementaux, tandis que le système 2 correspond aux limites des analyses de cycles de vie, lesquelles tiennent compte des produits et services importés. Les deux systèmes ont été pris en considération dans l'évaluation des impacts de la consommation suisse.

**L'unité fonctionnelle**

L'unité fonctionnelle est la grandeur quantifiant la fonction du système, sur la base de laquelle les scénarios sont comparés. Pour cette étude, elle est définie comme suit:

**« La quantité Q de produits et services nécessaires pour satisfaire la demande des consommateurs en Suisse par an. »**

Dans les études de cas, les résultats sont présentés par personne-an, ce qui correspond aux résultats par unité fonctionnelle divisés par le nombre d'habitants en Suisse.

## 2.1.2 Impacts et indicateurs environnementaux

### Fiabilité des données environnementales

Pour réaliser une étude quantitative dans laquelle les impacts de différents produits et services sont facilement comparables, il est indispensable de tout ramener à la même grandeur. L'énergie primaire non renouvelable et les émissions de CO<sub>2</sub>, sont les grandeurs les mieux connues et les plus faciles à quantifier, donc les plus fiables. L'étude a été complétée par des indicateurs plus spécifiques pour les cas où d'autres impacts environnementaux sont susceptibles de jouer un rôle prépondérant, pour autant que des données soient disponibles. Les différentes classes d'impacts sont présentées en détail dans le glossaire. Les données sur la consommation d'eau et la quantité de déchets sont lacunaires. L'addition du poids de tous les différents types de déchets ne mène pas à un résultat intéressant. L'unité de mesure pour l'énergie utilisée tout au long de cette étude est exprimée en gigajoules (GJ) d'énergie primaire non renouvelable.

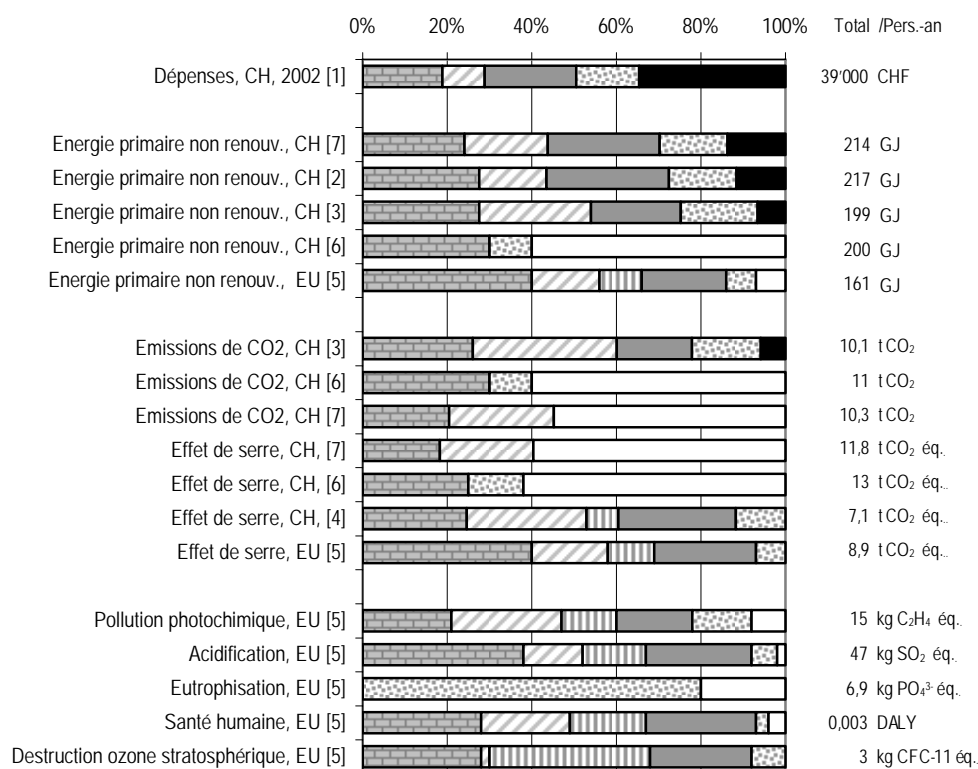
### Evaluation de l'impact

Pour l'évaluation de l'impact environnemental, les méthodes « Impact 2002+ » [JOLLIET, 2004] et « Saturation écologique ou Ecofacteurs 97 » [BRAUNSCHWEIG ET AL., 1998] sont prioritairement utilisées (description cf. Annexe 1). Il s'agit de deux méthodes qui tiennent compte d'un grand nombre d'impacts sur la santé humaine, la qualité des écosystèmes, les ressources et le climat.

## 2.2 Résultats totaux et résultats par domaines de consommation

### 2.2.1 Synthèses des résultats existants

Les résultats de travaux de recherche existants sont présentés dans la Figure 2. Ils sont agrégés selon les cinq domaines de consommation choisis pour cette étude. La représentation montre dans quelle proportion les cinq domaines de consommation contribuent aux différents types d'impacts environnementaux (par an et par personne).



#### Références bibliographiques :

- [1] OFS, 2003
- [2] NICOLLIER, 2000
- [3] ECOSPEED SA, 2004
- [4] OFEV, 2005
- [5] BIO INTELLIGENCE SERVICES, 2003
- [6] JUNGBLUTH, 2004
- [7] Estimations KAENZIG ET AL.

#### Légende :

- Logement
- ▨ Mobilité privée
- ▩ Transports de marchandises et déplacements professionnels
- Biens de consommation et services
- ▨ Alimentation
- Services publics et assurances
- Indéterminé

Figure 2: Impact environnemental des cinq domaines de consommation (par personne-an). Comparaison des résultats de différentes études. Les classes d'impact et les unités de mesure sont expliquées en Annexe 1.

## Comparaison

Les résultats des différentes études sont similaires en terme d'impact environnemental et de consommation d'énergie primaire par personne-an. On constate que les dépenses ne sont pas directement proportionnelles à la consommation d'énergie et aux impacts environnementaux. La dépense monétaire ne permet pas de rendre compte de l'impact environnemental, et ne constitue donc pas un élément décisif en matière de changement vers un comportement plus respectueux de l'environnement de la part du consommateur.

La consommation d'énergie primaire non renouvelable en Suisse est d'environ 214 gigajoules par personne-an, elle correspond ainsi à la moyenne des pays de l'Europe de l'ouest [ECOSPEED SA., 2004, NICOLLIER, 2001, HERTWICH 2005]. Aux Etats-Unis, elle est à peu près 70% plus élevée, tandis qu'en Chine, elle est approximativement 5 fois plus basse (cf. Annexe 4).

Le logement, le transport (mobilité privée et transport de marchandises) génèrent presque la moitié de la consommation d'énergie primaire non renouvelable, et des impacts corrélés tels que l'effet de serre, l'acidification et la pollution photochimique, en grande partie durant la phase d'utilisation. La part des biens de consommation et services est également considérable si l'on tient compte de tous les impacts liés à la chaîne de production ainsi que ceux survenant pendant l'utilisation et à la fin de vie. Quant à l'alimentation, elle produit une grande partie de l'impact de type « eutrophisation », cela principalement durant la phase de production.

En outre, les chiffres donnés en colonne de droite constituent une référence intéressante, car ils représentent les émissions moyennes d'une personne par année (personne-an) pour chaque catégorie d'impact.

## Inventaires nationaux

Les études qui se basent sur les inventaires nationaux présentent en général des valeurs inférieures par rapport aux études de type « analyse de cycle de vie », car elles ne tiennent compte ni des importations, ni du transport aérien. Cependant, la consommation de ressources ainsi que les émissions liées à la production des biens et services importés constituent une part importante de l'impact par tête. Le transport aérien, par exemple, est responsable d'environ 10% de la quantité de CO<sub>2</sub> émise par personne-an en Suisse [KAUFMANN, 2001].

## Rapport émissions CO<sub>2</sub>/énergie primaire

La cohérence entre la consommation d'énergie primaire non renouvelable et les émissions de CO<sub>2</sub> a été vérifiée. Elle est basée sur le rapport gramme de CO<sub>2</sub>/MJ, lequel présente des valeurs caractéristiques selon l'origine de la source énergétique considérée. L'électricité produite en Suisse (60% hydraulique, 37% nucléaire), par exemple, présente un rapport de 2 gCO<sub>2</sub>/MJ, l'électricité européenne un rapport de 20, tandis que les combustibles fossiles sont typiquement situés entre 60-70 gCO<sub>2</sub>/MJ. Il est logique que le rapport pour la Suisse soit inférieur à celui de la moyenne européenne, car la part d'électricité d'origine nucléaire et hydraulique y est élevée.

## 2.2.2 Impact environnemental, dépenses d'énergie et de consommation

La consommation d'énergie primaire non renouvelable en Suisse est d'environ 214 gigajoules par personne-an. Selon l'enquête sur les revenus et la consommation au sujet des dépenses des ménages en Suisse en 2002, les dépenses totales de consommation s'élevaient à CHF 39'000 par personne-an (Office Fédéral de la statistique, 2003). La Figure 3 a été élaborée à l'aide des outils d'analyse de cycle de vie décrits sous le Chapitre 2.1. De manière synthétique, elle met en parallèle un indicateur environnemental ou les dépenses énergétiques avec les coûts financiers (cf. Annexe 5 avec les valeurs numériques). Afin de faciliter la lecture de ce type de représentation, on peut préciser que plus le rectangle est plat, plus l'impact environnemental ou la consommation d'énergie non renouvelable par franc dépensé est petit.

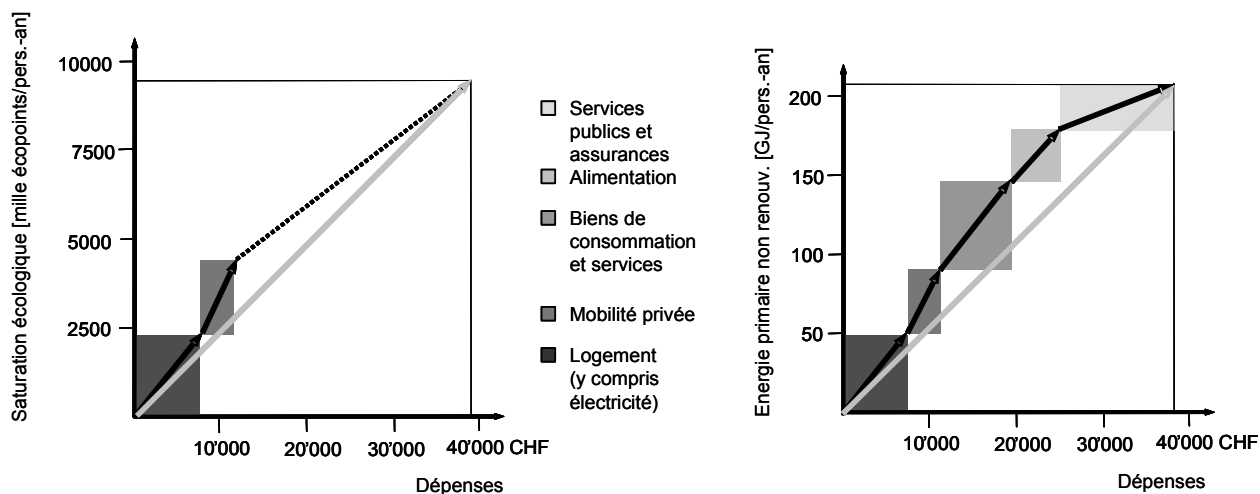


Figure 3: Représentation combinée des coûts et de l'impact environnemental, ainsi que des coûts et des dépenses énergétiques par domaine de consommation par personne-an en Suisse (évaluations majoritairement basées sur ECOINVENT (2005), OFS (2003) et NICOLLIER (2001)). Les valeurs numériques figurent en Annexe 5.

La mobilité privée génère une forte dépense énergétique pour un faible coût, contrairement aux services publics et assurances qui utilisent relativement peu d'énergie par rapport aux dépenses engendrées. La production de nourriture consomme presque autant d'énergie que la mobilité privée. Cependant, dans le domaine de l'alimentation, l'aspect environnemental le plus important demeure l'occupation de la surface et l'impact lié à l'agriculture, tels que l'eutrophisation ou la dégradation du terrain agricole fertile.

L'évaluation de l'impact environnemental en écopoints révèle des tendances similaires pour les domaines du logement et de la mobilité privée. Faute de données, les autres domaines n'ont pas pu être évalués entièrement (cf. Figure 3). L'impact environnemental total (environ 9430 écopoints par personne-an) a été calculé à partir des évaluations de BRAUNSCHWEIG ET AL. (1998). Cette valeur tient compte des émissions et de la

consommation d'énergie en Suisse (cf. Annexe 1). Elle prend donc en considération l'impact environnemental des produits exportés mais pas celui des importations (cf. système 1 de la Figure 1).

### 2.2.3 Consommation d'énergie et impacts environnementaux par domaine de consommation

#### Logement

Le logement est un domaine à fort impact environnemental. Le chauffage et les appareils électroménagers représentent ainsi une grande partie (entre 25 et 40% selon la surface et la qualité thermique du bâtiment) de l'**énergie primaire non renouvelable** totale consommée par personne. Les **matériaux de construction** comptent pour environ 50% des matériaux utilisés [FAIST EMMENEGGER ET AL., 2003]. L'aspect lié à la **santé humaine** est également important: les impacts liés à la production d'acier, les micropolluants<sup>4</sup> comme les spores de moisissure, le formaldéhyde et le radon nuisent à la santé. Les activités liées au logement ont relativement peu d'influence sur la qualité de l'écosystème. Il s'agit principalement de l'**occupation du sol et la fragmentation des écosystèmes** qui en résulte (l'évaluation détaillée se trouve en Annexe 6).

#### Mobilité privée

Dans sa **phase d'utilisation**, la mobilité privée (déplacements professionnels non compris) est à l'origine d'un cinquième de la consommation d'**énergie primaire non renouvelable** par personne par an (cf. référence [7], Figure 2), et d'environ un quart des **émissions totales de CO<sub>2</sub>** (cf. référence [7], Figure 2). La mobilité nuit à la **santé humaine** en produisant des émissions d'oxyde d'azote, des particules de petit diamètre et d'autres polluants de l'air. L'infrastructure (routes, chemins de fers) occupe une partie non négligeable de la surface en Suisse et contribue à la **fragmentation des écosystèmes**, c'est-à-dire qu'elle découpe et morcelle les habitats naturels. Les impacts dus au **bruit** et aux **accidents** sont également importants, mais ne sont pas étudiés ici.

L'impact environnemental de la mobilité dépend de la distance parcourue, mais aussi du moyen de transport choisi. Les distances parcourues en voiture représentent 57% de tous les kilomètres-passager, celles faites en avion 15%, et celles parcourues en train 12% (cf. Tableau 21, Annexe 7). Par contre, la contribution de l'avion et de la voiture à l'impact environnemental global est proportionnellement plus élevée que le pourcentage de kilomètres-passager qu'ils représentent, contrairement au train (cf. Figure 22, Annexe 7). L'impact des moyens de transports a des origines différentes: pour les chemins de fer, il est principalement dû aux infrastructures, tandis qu'il se produit durant la phase d'utilisation pour le transport routier et l'aviation.

#### Biens de consommation et services

Le domaine des biens de consommation et services est parmi les domaines les plus complexes à analyser, parce que toutes les étapes du cycle de vie (l'achat, l'utilisation, le comportement du consommateur, et l'élimination) peuvent être significatives en terme d'impact environnemental. De plus, il s'agit d'un domaine **hétérogène**, se composant d'une multitude de produits et services, qui présentent des caractéristiques

---

<sup>4</sup> L'impact des micropolluants (spores de moisissure, formaldéhyde, radon etc.) sur la santé humaine dans les logements n'a pas été quantifié.



variées et des impacts environnementaux différents. Il est possible de classer d'une manière générale les produits selon les critères suivants :

- **passifs ou actifs :** un produit est passif s'il n'induit qu'une petite consommation d'énergie ou de ressources en phase d'utilisation. L'impact environnemental des produits passifs est déterminé par leur composition et les quantités de matériaux utilisés, et par la durée de leur utilisation. Un produit est actif s'il conduit principalement à une consommation d'énergie ou de ressources durant son utilisation. La plus grande marge de manœuvre se situe donc à ce niveau-là, et le paramètre clé est habituellement l'efficacité énergétique.
- **fixes ou mobiles :** un produit est mobile si son transport représente une part importante de la consommation d'énergie totale qu'il génère. Pour de tels produits, la réduction de poids est essentielle, par exemple pour les composants des voitures et des produits transportés sur de longues distances.

Tableau 2 : Impacts des phases du cycle de vie de différents types de produits (passifs / actifs / mobiles) et paramètres clés pour leur performance environnementale.

Caractéristiques des produits	Impact des phases du cycle de vie			Paramètres clés	Exemples
	Production	Utilisation	Fin de vie		
• Passifs	+	-	+	Durée d'utilisation, qualité, recyclage	Bijou, tapis, papier
• Actifs	+	++	+	Rendement énergétique, comportement de l'utilisateur	Réfrigérateur, installation de chauffage, fenêtre d'un bâtiment chauffé
• Mobiles et/ou transportés	+	++	+	Poids, volume et distance de transport	Pièce de voiture, colis postal
	++	très important			
	+	important			
	-	pas important			

Certains produits ont des caractéristiques intermédiaires. Dans ces cas-là, les impacts des différentes phases sont comparables. Une tondeuse à gazon, par exemple, est un produit actif chez un professionnel, mais devient un produit passif pour un particulier qui ne l'utilise que quelques heures effectives par année.

L'impact environnemental d'un produit diffère selon ses caractéristiques : les produits passifs ont un impact environnemental durant les étapes de production et d'élimination, tandis que l'impact des produits actifs est important durant leur utilisation. Les produits mobiles, eux, génèrent un impact principalement lorsqu'ils sont transportés.

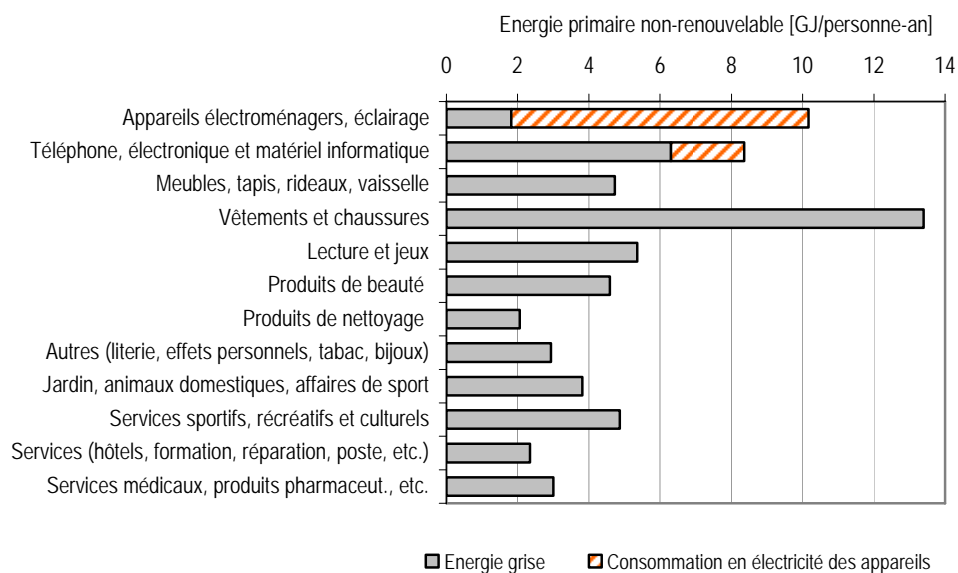


Figure 4 : Estimation de la consommation d'énergie primaire non renouvelable pour la production et la mise à disposition de différents groupes de biens de consommation et de services (calcul basé sur NICOLLIER (2000), OFS (2003) et HOFER (2002)).

L'énergie grise, c'est-à-dire l'énergie consommée lors de la phase de production et de mise à disposition, est, pour la majorité des produits, plus importante que l'énergie consommée lors de l'utilisation. Cette tendance est encore plus marquée si l'on tient compte des impacts environnementaux. Dans ce cas, ce sont les **phases de production et de fin de vie** qui dominent la majorité des classes d'impacts. Par ailleurs, l'élimination de produits se composant d'une multitude de matériaux, parmi lesquels des substances dommageables pour l'environnement, est souvent compliquée, et implique un plus grand impact par unité que l'élimination des matériaux de construction non composites, par exemple.

#### Alimentation

L'alimentation est responsable d'une part substantielle des impacts sur l'environnement. Il s'agit d'un domaine très hétérogène, dont les produits varient selon la saison et l'origine. Il est ainsi très difficile d'en quantifier précisément l'impact environnemental, qui est principalement lié à la **production agricole**. L'alimentation est le domaine qui nécessite le plus de surface et d'eau, et qui a le plus grand impact sur la qualité de l'écosystème et sur la biodiversité: **fragmentation et modification des écosystèmes** dues à l'**occupation des sols, eutrophisation** des eaux due à l'utilisation des fertilisants, détérioration de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface due à l'utilisation de produits phytosanitaires.

**Services publics et assurances**

Les services publics consomment un grand nombre de produits et de services provenant des quatre autres domaines, avec une chaîne de fournisseurs relativement complexe. Des scénarios d'amélioration peuvent donc être conçus à partir des évaluations effectuées pour les autres domaines.

Etant donné que le consommateur individuel a peu d'influence directe sur ce domaine, celui-ci n'est pas traité de manière aussi détaillée que les autres. L'impact est simplement rapporté au nombre d'habitants.

**Tableau récapitulatif**

Tableau 3: Tableau récapitulatif: impacts environnementaux par domaine et par phase de cycle de vie.

Domaine	Impacts par phases de cycle de vie		
	Production	Utilisation	Elimination
Logement <sup>1)</sup>			
Mobilité privée <sup>1)</sup>			
Biens de consommation et services	<sup>2)</sup>	Produits actifs <sup>3)</sup>	<sup>2)</sup>
		Produits passifs <sup>2)</sup>	
Alimentation <sup>4)</sup>			
Services publics et assurances <sup>5)</sup>			

<b>Légende:</b>	Très important	Important	Secondaire	Pas important
-----------------	----------------	-----------	------------	---------------

- <sup>1)</sup> Evaluations basées sur ECOINVET (2005) et d'autres sources
- <sup>2)</sup> Evaluations basées sur NICOLLIER (2000), ECOINVET (2004 et 2005), ROTH (1999), et BIOINTELLIGENCE SERVICES (2003)
- <sup>3)</sup> Evaluations basées sur les références mentionnées sous (2), plus HOFER (2002)
- <sup>4)</sup> Evaluations basées sur JUNGLUTH (2004) et WILTING (2002, 2004)
- <sup>5)</sup> Estimations basées sur des analyses input/output étendues, GREENPEACE SUISSE/TOURING CLUB SUISSE (1992)

**Synthèse**

Concernant les domaines de consommation « mobilité privée », « logement » et les produits actifs, l'étape d'utilisation génère la majeure partie de l'impact. Quant à l'alimentation, il s'agit de l'étape de production. Ce n'est qu'en présence de substances toxiques que l'élimination de produits peut devenir la phase la plus importante concernant les impacts environnementaux, si celle-ci ne se fait pas correctement. Ceci démontre combien il est important de prendre des mesures de protection de l'environnement à la source.

# 3 Analyse des décisions clés et scénarios de consommation respectueuse de l'environnement

Au-delà de ces premiers résultats relatifs à l'écobilan du consommateur suisse, il s'agit ici de franchir une étape supplémentaire et de distinguer, parmi la masse des décisions prises par le consommateur et les autres acteurs, lesquelles sont déterminantes pour le bilan environnemental. Les « décisions clés » sont ainsi identifiées.

Des scénarios illustrant ce que peuvent être des modèles de consommation respectueuse de l'environnement sont également proposés. Ils sont établis à partir de la consommation moyenne en Suisse et s'adressent à l'ensemble des consommateurs. Ils sont pour la plupart compatibles avec le mode de vie du consommateur suisse actuel. Précisons que ces scénarios sont issus des réflexions des auteurs, et qu'ils ne reflètent pas nécessairement les intentions politiques de l'OFEV.

## 3.1 Démarche et vue d'ensemble

### 3.1.1 Décisions clés

Décisions clés

Les décisions prises par les acteurs présents à un stade donné du cycle de vie d'un produit peuvent déterminer de façon décisive son impact environnemental. Le choix d'achat, par exemple, détermine l'offre du producteur, et donc en partie son mode de production, ainsi que la nature du déchet qu'il faudra éliminer plus tard. L'acte de consommer peut se décomposer en trois étapes : l'acquisition d'un bien, son utilisation et le fait de s'en débarrasser. Les décisions prises à chacun de ces stades auront donc une influence sur l'impact environnemental de tout le cycle de vie du produit: choix d'acheter ou de louer, utilisation fréquente ou non, prolongée ou non, gestion pertinente ou non de l'élimination du produit.

Tableau récapitulatif des décisions clés

Il est proposé ici un récapitulatif des décisions ayant une influence sur le bilan environnemental de chacun des cinq domaines de consommation. Le Tableau 4 indique pour chaque domaine les principales décisions clés, le stade auquel elles sont prises (production, acquisition, utilisation ou élimination) et leur influence (de forte à très faible) sur l'impact environnemental global par personne et par an. Les acteurs clés sont également nommés. Ont été prises en considération les décisions ayant une forte influence sur l'impact environnemental et celles dépendant principalement du consommateur, ainsi que les décisions de moins grande influence mais qui peuvent être prises par un très grand nombre de personnes. Ce Tableau 4 est une synthèse des quatre matrices de décisions présentées dans les chapitres 3.2 à 3.5 détaillant l'influence des décisions clés sur le bilan environnemental pour chaque domaine de consommation.

Matrices de décisions environnementales

Dans les matrices de décision (cf. Tableaux 5, 8, 10 et 11) sont indiquées dans la deuxième colonne les décisions clés prises tout au long du cycle de vie. En suivant les lignes, on peut voir l'influence de ces décisions sur le bilan environnemental dans chaque phase du cycle de vie. Par exemple, pour le domaine du logement, les décisions relatives à la qualité thermique, à la surface d'enveloppe et aux matériaux de construction influencent fortement le bilan environnemental lors de la phase d'utilisation.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des décisions et des acteurs clés en vue d'une consommation respectueuse de l'environnement. Les décisions clés sont classées en fonction du stade auquel elle sont prises (production – acquisition – utilisation – élimination)

Domaine	Stades clés <sup>5</sup>				Décisions clés	Acteurs clés
	Décisions prises lors de la production	Décisions prises lors de l'acquisition	Décisions prises lors de l'utilisation	Décisions prises lors de l'élimination		
<b>Logement</b>	▼	▼	▼	▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualité thermique (isolation, etc.)</li> <li>• Choix des matériaux de construction, chantier</li> <li>• Surfaces (m<sup>2</sup>/personne)</li> <li>• Source d'énergie</li> <li>• Comportement à l'utilisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maître d'ouvrage, architecte</li> <li>• Etat (réglementations, incitations financières)</li> <li>• Acheteur – Consommateur</li> </ul>
<b>Mobilité privée</b>	▼	▼	▼	▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moyen de transport</li> <li>• Type de véhicule et technologie du moteur</li> <li>• Kilomètres parcourus</li> <li>• Taux d'occupation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat (réglementations, incitations financières)</li> <li>• Acheteur – Consommateur</li> </ul>
<b>Biens de consommation et services</b>	▼	▼	▼	▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantité de produits et services consommés (achetés)</li> <li>• Qualité, produits labellisés</li> <li>• Consommation en énergie et en ressources des produits</li> <li>• Durée d'utilisation</li> <li>• Recyclage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat (réglementations, incitations financières)</li> <li>• Producteur</li> <li>• Acheteur – Consommateur</li> </ul>
<b>Alimentation</b>	▼	▼	▼	▼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type de culture et occupation de la surface</li> <li>• Consommation de produits végétaux au lieu de produits animaux</li> <li>• Saison (serre chauffée) et provenance (transport aérien)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat (réglementations, incitations financières)</li> <li>• Producteur</li> <li>• Acheteur – Consommateur</li> </ul>
<b>Légende :</b>	Influence forte		Influence moyenne		Influence faible	

<sup>5</sup> Un stade clé dans le contexte de cette publication est une phase dans le cycle de vie de produits et de services durant laquelle les décisions clés influençant considérablement le bilan environnemental sont prises.

L'influence de chaque décision sur le bilan environnemental est mesurée au moyen d'une échelle cardinale indiquant le pourcentage d'amélioration, respectivement de détérioration, du bilan par rapport à la consommation moyenne d'un habitant en Suisse. Les indications en pourcentages correspondent à des estimations parfois sommaires, notamment pour le domaine des biens de consommation et services.

Dans le domaine du **logement**, les décisions prises lors de la construction et de l'acquisition auront une influence importante sur l'impact environnemental durant la phase d'utilisation. Le choix de la surface habitable par personne ou de la qualité thermique du bâtiment et des matériaux aura des conséquences considérables sur la consommation en énergie de chauffage au cours de la phase d'utilisation. Le comportement de l'habitant lors de l'utilisation pourra aussi tempérer ou aggraver l'impact: gestion de l'ouverture des fenêtres, niveau de consommation d'eau chaude, choix de la température de confort.

En ce qui concerne la **mobilité privée**, les décisions les plus importantes sont celles liées aux distances parcourues et à la fréquence des déplacements, suivies de celles portant sur le moyen de transport et le taux d'occupation. Le choix du type de véhicule implique le choix d'un certain type de technologie du moteur, lequel détermine le niveau d'émissions.

L'impact environnemental étant plus ou moins constant par unité produite, la quantité de produit acheté est un facteur clé dans le domaine des **biens de consommation**. L'analyse des autres décisions-clés nécessite une distinction entre produits actifs, passifs et mobiles. L'impact environnemental des **produits passifs** est avant tout lié aux phases de production et de fin de vie. Dans ce cas, ce sont surtout les décisions prises par le producteur au moment de la fabrication qui seront primordiales. Mais l'attitude du consommateur, en choisissant des biens de qualité à longue durée de vie et dont il prendra soin, détermine l'offre et contribue à diminuer l'impact environnemental global des produits passifs. Si les choix du producteur sont également importants pour l'impact environnemental des **produits actifs et mobiles**, le comportement du consommateur lors de l'acquisition et de l'utilisation est décisif (choix de l'appareil, durée et fréquence d'utilisation). L'efficacité énergétique est en effet un facteur-clé pour les produits actifs. Pour les produits mobiles, le poids est l'élément déterminant.

Pour l'**alimentation**, domaine dont la phase de production génère le plus d'impacts environnementaux, les décisions prises par le producteur (type de culture et occupation de surface) et celles prises par l'Etat sont primordiales. Le choix le plus important du consommateur consiste à remplacer une partie de la viande par des produits végétaux ou laitiers. Viennent ensuite les décisions prises lors de l'acquisition (mode de transport, saisonnalité des aliments, croissance sous serres chauffées ou non).

Enfin, pour chacun de ces domaines, les décisions prises par le consommateur quant au choix de la filière d'élimination ont une influence sur l'impact global. Cependant, ce sont surtout les choix faits lors de l'acquisition et de l'utilisation qui sont décisifs.

### 3.1.2 Illustrations de comportements respectueux de l'environnement par une sélection de scénarios

Plusieurs scénarios sont présentés pour chaque domaine. Chacun d'eux représente des situations où des choix réalistes sont possibles. Dans certains cas, la décision d'un seul individu est importante, alors que dans d'autres cas ce sont les choix cumulés de plusieurs personnes qui auront une incidence sur l'impact environnemental d'un bien. Ainsi, si le poids d'un achat individuel est négligeable, le même geste accompli par une grande quantité de consommateurs déterminera l'offre, la production, et donc l'impact environnemental.

Parmi les scénarios envisagés dans le domaine du logement figurent la construction d'une villa consommant peu d'énergie, ou le choix d'électricité issue de ressources renouvelables. Pour la mobilité, les résultats d'études de sensibilité sont présentés, faisant varier les distances parcourues, les moyens de transport et les types de véhicules utilisés (variation de la destination de vacances). En ce qui concerne les biens et services de consommation, ce sont par exemple les appareils à basse consommation qui sont étudiés. Dans le domaine de l'alimentation est considérée la substitution d'une partie des produits d'origine animale. Les gains obtenus suivant les scénarios les plus favorables sont ensuite comparés.

Les scénarios sont évalués sous l'angle de l'énergie primaire non renouvelable utilisée (GJ) et des écopoints (UBP97), ceux-ci étant fournis dans le corps du texte. Les résultats sont détaillés en annexe pour les quatre classes d'impacts agrégées d'IMPACT 2002+ (ressources, effet de serre, santé humaine, qualité de l'écosystème) et pour les quantités de dioxyde de carbone, d'oxyde d'azote et de particules fines émises dans l'air.

**Choix de la représentation** Le choix de la représentation et de l'agrégation idéale des résultats dépend du niveau de connaissances du lecteur. Plusieurs niveaux de détail peuvent être envisagés. Sont données ici des valeurs absolues pour les experts, et, en fonction des données disponibles, des représentations synthétisées pour la distribution au grand public, suivant le principe des vecteurs E2 [GOEDKOOOP, 1999] et des esclaves énergétiques (cf. Annexe 4). Le concept des vecteurs E2 permet de comparer plusieurs scénarios sur la base des coûts et de l'impact environnemental (cf. Figure 5). Des variations par rapport au scénario de référence peuvent mener à quatre situations différentes: des avantages uniquement monétaires (4<sup>er</sup> quadrant) ou uniquement environnementaux (2<sup>e</sup> quadrant), ou une combinaison des deux qui soit favorable (1<sup>er</sup> quadrant qualifiant une situation « Win-win ») ou défavorable (3<sup>e</sup> quadrant qualifiant une situation irrationnelle) par rapport à l'impact environnemental et aux coûts.

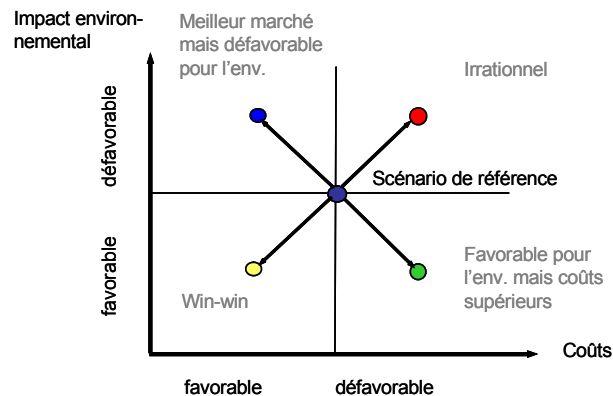


Figure 5 : Principe des vecteurs E2 (environnement – économie) utilisé dans cette étude (un impact environnemental contre une valeur économique (coûts, etc.)).

## 3.2 Logement

Les impacts environnementaux concernant le logement sont principalement générés durant les étapes de construction et d'utilisation. Ils sont liés à la quantité et au type d'énergie utilisée notamment pour le chauffage et l'électricité, à la quantité et au type de matériaux employés, aux émissions lors de la construction et aux micropolluants<sup>6</sup> dans le logement (cf. également l'Annexe 6). Les indicateurs clés pour le domaine du logement seront exprimés par unité de surface habitable et par personne-an.

### 3.2.1 Facteurs, acteurs et décisions clés

#### Planification et construction

La première décision conséquente pour l'impact environnemental est le **choix de l'emplacement**. Il déterminera les distances parcourues jusqu'au lieu de travail, les commerces, les lieux de loisirs, l'accès à une alimentation en énergies renouvelables, et l'ombrage par les montagnes ou arbres (l'ombrage augmente les besoins en chauffage).

Les décisions relatives à la **qualité thermique**, prises lors de la planification et de la construction, sont primordiales. Il s'agit de choix tels que l'épaisseur et la qualité de l'isolation, le système de chauffage et d'aération, la qualité du vitrage (un vitrage très isolant permet de diminuer jusqu'à quinze pourcents les besoins en chauffage), la forme du bâtiment, l'arrangement des pièces (utilisation passive de l'énergie solaire), la protection contre la chaleur (conception appropriée et mesures d'ombragement), le système de renouvellement d'air (l'échange d'air est un élément clé pour un climat sain dans le logement : une bonne installation permet d'éviter les micropolluants tels que spores de moisissure, mais trop de renouvellement d'air sans récupération de chaleur induit une surconsommation de chauffage).

<sup>6</sup> L'impact des micropolluants dans les logements (spores de moisissure, formaldéhyde, radon etc.) sur la santé humaine n'a pas été quantifié.



Le choix de la **surface d'enveloppe par rapport à la surface utile de plancher** est important au plan énergétique : plus le bâtiment est compact pour une même surface de plancher, moins les pertes vers l'extérieur seront importantes. Le gain énergétique potentiel peut ainsi atteindre trente pourcents [FRAEFEL, 1998]. Les villas individuelles présentent des conditions de départ moins favorables que les immeubles car, par volume habitable, la quantité de matériaux de construction, l'occupation du sol comme les pertes thermiques, sont plus élevés. Notons cependant qu'une villa individuelle de bonne qualité thermique peut présenter un bien meilleur bilan environnemental qu'un appartement mal isolé dans un grand immeuble, par exemple. Dans cette dernière comparaison, il faut souligner que l'âge du bâtiment aura souvent une incidence non négligeable sur la performance énergétique de celui-ci.

De même, le choix des matériaux de construction ainsi que la durée du chantier (machines de chantier, transport du matériel et des ouvriers) auront une influence significative sur l'impact environnemental. Le choix des matériaux n'est pas souvent du fait du consommateur, mais l'engagement d'un architecte et de constructeurs qui tiennent compte des aspects environnementaux permet non seulement d'améliorer significativement le bilan environnemental de la phase d'utilisation d'un logement, mais également celui des phases de construction et d'élimination par le biais du matériel utilisé.

**Achat et location du logement**

L'impact est plus ou moins directement proportionnel à la **surface habitable par personne**. Plus la surface est réduite, moins l'impact est important. Une conception et utilisation optimale de l'espace habitable permet donc d'améliorer le bilan environnemental : sous-location d'une partie de la maison une fois les enfants partis, partage d'appartement. **Le choix du système de chauffage et des sources d'énergies** influence fortement le bilan environnemental. Plus le choix se porte sur des **énergies renouvelables**, plus le bilan environnemental est positif.

**Comportement à l'utilisation**

Le **comportement journalier de l'habitant** (température de confort, ouverture des fenêtres, consommation d'eau chaude) est déterminant pour l'impact environnemental durant la phase d'utilisation. La vérification et les réfections liées à une bonne qualité thermique effectuées périodiquement peuvent révéler des potentiels d'économie d'énergie importants.

**Acteurs clés**

**Propriétaire, architecte, maître d'ouvrage et Etat** ont tous une influence sur l'impact environnemental du chantier ainsi que sur les qualités énergétiques du futur bâtiment. L'architecte joue un rôle particulièrement important car il peut proposer des maisons à basse consommation telles que MINERGIE aux clients. Mais le comportement des **habitants** est également décisif, car les potentiels d'économie d'énergie durant la phase d'utilisation sont importants.

Tableau 5 : Matrice des décisions clés pour le domaine de consommation « logement ».

DÉCISIONS ET FACTEURS CLÉS		INFLUENCE SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL				ACTEURS ET LEVIERS D'AMÉLIORATION			
Qualitativement : Influence forte Influence moyenne Influence faible Influence très faible ou non identifiée		Quantitativement : L'influence de la décision sur l'impact env. total d'une personne-an		Production	Transport	Utilisation Chauffage   Electricité	Fin de vie	Acteurs	Leviers d'amélioration
Production	Choix de l'emplacement • <b>distance au lieu de travail, des loisirs, etc.</b> • géothermie, ensoleillement, ombrage, etc.		++++ <sup>1)</sup>	++ <sup>1), 7)</sup>				• Etat • Constructeur – Acheteur	• Aménagement du territoire
	Planification et construction • <b>qualité thermique</b> (isolation, système de chauffage, vitrage, protection contre la chaleur, arrangement des pièces, MINERGIE-P, etc.) • <b>surface d'enveloppe/surface utile de plancher</b> (maison individuelle, grand immeuble, etc.) • <b>matériaux de construction, chantier</b>	+ <sup>1), 4)</sup> + <sup>1)</sup> ++ <sup>1)</sup>		+++ <sup>1), 2), 3), 4)</sup> ++ <sup>3), 2)</sup>		+ <sup>1)</sup> ++ <sup>1)</sup>		• Architecte • Maître d'ouvrage (public) • Promoteur	• Subventions, impôts/taxes, formation, promotion, etc. <sup>8)</sup> • Labels (p.ex. passe-ports énergétiques)
Acquisition	Achat/location/rénovation du logement • type habitat acquis (maison individuelle, appartement dans un grand immeuble, etc.) • nombre de personnes par ménage • <b>surface habitable par personne</b> • <b>source d'énergie, système de chauffage</b>	+ <sup>1)</sup> ++ <sup>1)</sup>		++ <sup>3), 1)</sup> +++++ <sup>1)</sup> +++ <sup>1), 5)</sup>	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>1)</sup> ++ <sup>1)</sup>	• Etat • Acheteur – Consommateur	• Impôts/taxes, subventions, promotion etc.) • Labels (p.ex. passe-ports énergétiques et l'EtiquetteEnergie <sup>9)</sup> )	
	Achat/choix des appareils ménagers • <b>type (EtiquetteEnergie, qualité, etc.)</b> • <b>quantité, durée d'utilisation</b>	+ <sup>1)</sup> + <sup>1)</sup>			++ <sup>1), 5), 6)</sup> ++ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup> + <sup>1)</sup>	• Consommateur	• Prix de l'électricité	
Utilisation	Comportement à l'utilisation • <b>température de confort, ouverture des fenêtres, température d'eau chaude</b> et consommation d'eau • stand-by ou éteindre complètement • Vérification et réfection liées à la qualité thermique			+++ <sup>1), 3), 4), 5)</sup> ++ <sup>1)</sup>	+ <sup>1), 6)</sup> + <sup>1), 6)</sup>	+ <sup>1)</sup>	• Etat • Consommateur	• Impôts/taxes, subventions • Formation pour et par les concierges • Décompte de chauffage et eau chaude par locataire	
Elimination	Fin de vie • <b>décharge, recyclage, réutilisation, incinération</b>	+ <sup>1)</sup>				++ <sup>1)</sup>	• Etat (règlements)		

<sup>1)</sup> Estimations KAENZIG ET AL.<sup>2)</sup> [DETTLI ET AL., 2004]<sup>3)</sup> [SIA 380/1, 2001] ET [SIA 180, 1999]<sup>4)</sup> [PEUPOURTIER, 2003]<sup>5)</sup> [JUNGLUTH ET AL., 2004]<sup>6)</sup> [S.A.F.E., 2001]<sup>7)</sup> [ROTH ET STEINER, 1999]<sup>8)</sup> [LENEL ET AL., 2004]<sup>9)</sup> [OFEN, 2004]

Le Tableau 6 propose une comparaison entre un profil de comportement permettant d'améliorer un bilan environnemental individuel et un comportement ne prenant pas particulièrement en compte l'environnement.

Tableau 6: Scénarios de consommation respectueuse de l'environnement lors de la phase d'utilisation du logement.

Points clés	Comportement sans prise en compte de l'environnement	Comportement respectueux de l'environnement
Chauffage (température de confort)	21-22°C (24h/24h)	19-20°C jour (5 à 23h) 18°C nuit (23 à 5h)
Climatisation	dès 26-28°C	dès 33°C
Quantité d'eau chaude	Bain	Douche
Ouverture des fenêtres pendant la période de chauffage	Laisser les fenêtres entrouvertes pendant des heures	2-3 fois 5 minutes par jour ouverture de toutes les fenêtres
Température de l'eau chaude (chaudière)	80°C	55°C
Surface habitable par personne et nombre de personnes par appartement	Plus que trois pièces par personne et résidence secondaire utilisée quelques semaines par année	Une à deux pièces par personne et collocation de plusieurs personnes
Valorisation des déchets	Pas de tri	Tri sélectif

Température de confort	Un degré Celsius de plus ou de moins augmente, respectivement réduit, la consommation d'énergie jusqu'à six pourcents [PEUPORTIER, 2003].
Climatisation	La climatisation est rarement nécessaire en Suisse. On peut s'en passer aisément. Des logements bien conçus, un arrangement des pièces adéquat et un ombrage de jour pendant les périodes chaudes suffisent à garder une température agréable sous nos latitudes.
Quantité d'eau chaude	La consommation d'eau chaude nécessite une grande quantité d'énergie. Il est incontestable qu'un bain chaud consomme plus d'énergie et d'eau qu'une courte douche rafraîchissante. Se doucher plutôt que se baigner améliore donc le bilan énergétique et environnemental personnel (économie d'environ 60 pourcents : 90 litres d'eau chaude, et environ 70 MJ d'énergie primaire non renouvelable pour une douche au lieu d'un bain [ROTH, 1999]).

Ouverture des fenêtres pendant la période de chauffage	La durée d'ouverture des fenêtres pendant la période de chauffage détermine la quantité de chaleur perdue. D'un point de vue énergétique et de la qualité d'aération, il est clairement préférable d'ouvrir entièrement les fenêtres pendant quelques minutes, plutôt que de laisser la chaleur s'échapper pendant des heures à travers une fenêtre entrouverte.
Surface habitable par personne et nombre de personnes par appartement	L'impact environnemental est plus ou moins directement proportionnel à <b>la surface habitable par personne</b> . Plus la surface est réduite, moins l'impact est important. En général, la collocation de plusieurs personnes est plus favorable qu'un ménage à une personne, car il y a des locaux, des installations et des objets qui peuvent être utilisés en commun, tels que la cuisine et les appareils électroménagers. Ceci réduit l'utilisation de la surface d'habitation par personne, ainsi que la consommation d'électricité et les besoins matériels nécessaires à la construction des installations partagées (voir aussi l'exemple concernant le sèche-linge fourni dans la Figure 10).
Tri des déchets et mise en perspective	Le tri des déchets quotidiens permet de recycler certains matériaux, et de préserver l'environnement. Les piles ou l'électronique, par exemple, doivent être éliminés séparément, car mélangés aux autres déchets ou, plus grave encore, directement jetés dans l'environnement, ils libèrent des métaux lourds toxiques pour la faune, la flore et les hommes via la chaîne alimentaire. Cependant, le potentiel d'amélioration du bilan environnemental lié aux déchets quotidiens est moindre par rapport à d'autres activités, telles que le fait de se chauffer et de se déplacer.

### 3.2.2 Etude de cas : comparaison d'une maison conventionnelle (SIA 380/1) avec une maison économe construite selon le standard MINERGIE

#### Contexte : une construction à long terme

Un des plus grands potentiels d'amélioration du bilan environnemental réside dans les qualités thermiques du logement (isolation, installations technologiques, etc.) ainsi que dans l'utilisation d'un système de chauffage efficace et basée sur des énergies renouvelables.

En Suisse, des exigences liées aux qualités thermiques du bâtiment sont prescrites dans le cadre de la procédure d'obtention d'un permis de construction lors d'une nouvelle construction ou lors de rénovations. Elles sont en grande partie basées sur la norme SIA380/1 intitulée « L'énergie thermique dans le bâtiment ». La norme SIA380/1 définit des valeurs limites qui sont contraignantes pour les bâtiments construits en Suisse ainsi que des valeurs cibles.

Le standard MINERGIE est un label privé soutenu par les cantons, la Confédération et les milieux économiques, se greffant sur la norme SIA380/1 et tenant compte non seulement de la qualité thermique, mais également des installations techniques (aération) ainsi que de la source d'énergie. Les maisons individuelles MINERGIE doivent répondre aux exigences suivantes [MINERGIE, 2005]:

- Enveloppe de bâtiment bien isolée thermiquement et étanche à l'air
- Muni d'un système d'aération pour le renouvellement d'air contrôlé
- Faible consommation d'énergie, respect de la valeur limite MINERGIE
- L'investissement supplémentaire ne doit pas dépasser 10%.

Le Tableau 7 illustre différentes caractéristiques de maisons construites selon le standard MINERGIE en les comparant avec les caractéristiques de maisons construites selon MINERGIE-P et la norme SIA380/1. Cette comparaison est difficile car il s'agit de comparer une norme ayant pour objet la qualité thermique du bâtiment (380/1) avec des standards (MINERGIE et MINERGIE-P) tenant également compte des installations techniques et du support énergétique pour le chauffage. MINERGIE recommande des supports renouvelables tels que le bois, la géothermie (pompes à chaleurs) et le solaire utilisé à des fins thermiques.

Tableau 7: Caractéristiques indicatives des standards pour la construction d'un habitat individuel en Suisse (inspiré de MINERGIE (2005) et de SIA (2001)).

	<b>SIA 380/1</b> <b>valeurs limites</b>	<b>SIA 380/1</b> <b>valeurs cibles</b>	<b>MINERGIE</b>	<b>MINERGIE-P</b>
Besoins de chaleur pour le chauffage	$Q_h$	60% de la valeur limite SIA380/1 ( $Q_h$ )	80% de la valeur limite SIA380/1 ( $Q_h$ )	20% de la valeur limite SIA380/1 ( $Q_h$ )
Energies renouvelables	pas d'exigence <sup>7</sup>	pas d'exigence <sup>7</sup>	recommandées	nécessaires
Indice pondéré de dépense d'énergie thermique (énergie finale)	pas défini	pas défini	42 kWh/m <sup>2</sup> -an 151.2 MJ/m <sup>2</sup> -an	30 kWh/m <sup>2</sup> -an 108 MJ/m <sup>2</sup> -an
Etanchéité à l'air	pas d'exigence	pas d'exigence	bonne	contrôlée
Isolation thermique <sup>8</sup>	10 – 14 cm	15-25 cm	15 à 25 cm	30 à 40 cm
Vitrages isolants	double sélectif	double sélectif	doubles sélectifs gaz	triples sélectifs gaz et cadres isolés
Appareils électroménagers de classe A	pas d'exigence	pas d'exigence	recommandés	exigés
Aération douce et automatique	pas d'exigence	pas d'exigence	exigée	exigée
Besoins de puissance thermique	pas d'exigence	pas d'exigence	pas d'exigence	max. 10W/m <sup>2</sup> si chauffage à air chaud

<sup>7</sup> Dans plusieurs cantons Suisse la part maximale d'énergie non renouvelable consacrée au chauffage et à l'eau chaude sanitaire ne doit pas excéder 80 %.

<sup>8</sup> Les épaisseurs d'isolation indiquées figurent à titre indicatif. Les ingénieurs et les architectes calculent normalement avec les coefficients de transmission thermique (valeurs U) réels qui dépendent non seulement de l'épaisseur mais également du matériel utilisé. Des valeurs spécifiques sont définies dans la norme SIA 380/1 pour les murs, le toit, les fenêtres, les portes etc.

### **Objectif des scénarios:**

#### **illustrer les gains potentiels avec une maison MINERGIE**

L'impact environnemental de quatre types de maisons individuelles de 69m<sup>2</sup> chacune est comparé (Figure 6, détails en Annexe 6: Tableau 17, Figure 19, Figure 20, Figure 21). Chacune d'entre elles répond à des standards de qualité différents (Tableau 7 et 19):

- I. Maison répondant à peine au standard SIA 380/1 ; les valeurs limite de la norme SIA 380/1 servent de base au calcul de la consommation d'énergie pour le chauffage.
- II. Maison individuelle correspondant aux valeurs cibles de la norme SIA 380/1 ; les valeurs cibles de la norme SIA 380/1 servent de base au calcul de la consommation d'énergie pour le chauffage.
- III. Maison construite selon le standard MINERGIE ; les valeurs limite du standard de type MINERGIE, qui est la référence pour une construction de bonne qualité énergétique, servent de base au calcul de la consommation d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude et l'aération.
- IV. Maison construite selon le standard MINERGIE-P ; les valeurs limite du standard de type MINERGIE-P, qui est la référence pour une construction de très bonne qualité énergétique, servent de base au calcul de la consommation d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude et l'aération.

Pour référence, ont été pris :

- V. Un logement moyen suisse (44m<sup>2</sup> par personne);
- VI. Un logement offrant la même surface par personne que les maisons considérées dans les scénarios I à IV (69m<sup>2</sup>) et ayant le même impact environnemental par m<sup>2</sup> que le logement moyen suisse.

Etant donné que la statistique globale suisse de l'énergie [OFEN, 2004], ayant servi de base au calcul pour ces deux types d'habitation (V. et VI.), intègre la consommation d'énergie pour l'eau chaude sanitaire dans la consommation d'énergie globale, les impacts et l'énergie primaire non renouvelable liés à la mise à disposition de l'eau chaude n'ont pu être représentés séparément dans la Figure 6 et dans les figures de l'Annexe 6.

### **Méthode d'évaluation et hypothèses**

L'impact environnemental comprend les étapes de construction, d'utilisation et d'élimination, et a été calculé à partir des données ecoinvent 1.2. La durée d'utilisation considérée est de 50 ans.

La phase de construction comprend la production et le transport des matériaux, le transport des ouvriers et la construction.

La phase d'utilisation comprend le chauffage de la maison, la production d'eau chaude sanitaire, la consommation électrique ménagère, la consommation d'électricité pour l'aération de la maison MINERGIE, l'approvisionnement en eau potable et le traitement des eaux usées. Pour les habitations MINERGIE, le solaire a été pris comme source d'énergie pour l'eau chaude sanitaire, et le gaz a été pris comme source d'énergie de chauffage et comme appoint au solaire, afin d'éviter l'emploi des facteurs de pondération nécessaires pour l'évaluation de la compatibilité avec MINERGIE en cas d'utilisation de bois ou de pompes à chaleurs.

La phase d'élimination englobe l'élimination des matériaux de construction.

Les différences de coûts entre une maison MINERGIE et une maison conventionnelle présentés dans le Tableau 20 de l'Annexe 6 ont été déterminées avec un architecte [JOLLIET, 2003].

- Hypothèses et paramètres**
- La consommation de gaz, de mazout et d'électricité est transformée et exprimée en énergie primaire non renouvelable, afin de tenir compte des impacts liés à la mise à disposition de l'énergie consommée.
  - Les calculs sont effectués par type de maison, et les résultats sont présentés par personne-an.
  - La durée d'utilisation retenue est de 50 ans.
  - La production et l'élimination des appareils électroménagers, ainsi que les meubles, ne font pas partie de l'écobilan de la maison.
  - L'investissement de base est supérieur pour la construction d'une maison MINERGIE: un bâtiment basse consommation coûte environ 5% plus cher à l'achat.
  - Une consommation d'électricité moyenne de 2313 kWh a été considérée. Seul le standard MINERGIE-P prescrit une mesure pour limiter les besoins en électricité, en exigeant l'achat d'appareils électroménagers de classe A. L'économie d'électricité peut atteindre 4.6 GJ d'énergie primaire non renouvelable par personne-an (cf. étude de cas 3.4.2). Pour les autres types d'habitat, c'est la consommation d'électricité rapporté à la surface de référence énergétique telle qu'elle est définie dans la norme SIA 380/1 pour les conditions normales d'utilisation (cf. Tableau 19) qui a été prise.
  - D'autres hypothèses et paramètres de base détaillés retenus pour la réalisation de la comparaison figurent en Annexe 6.

## Gains énergétiques et environnementaux potentiels

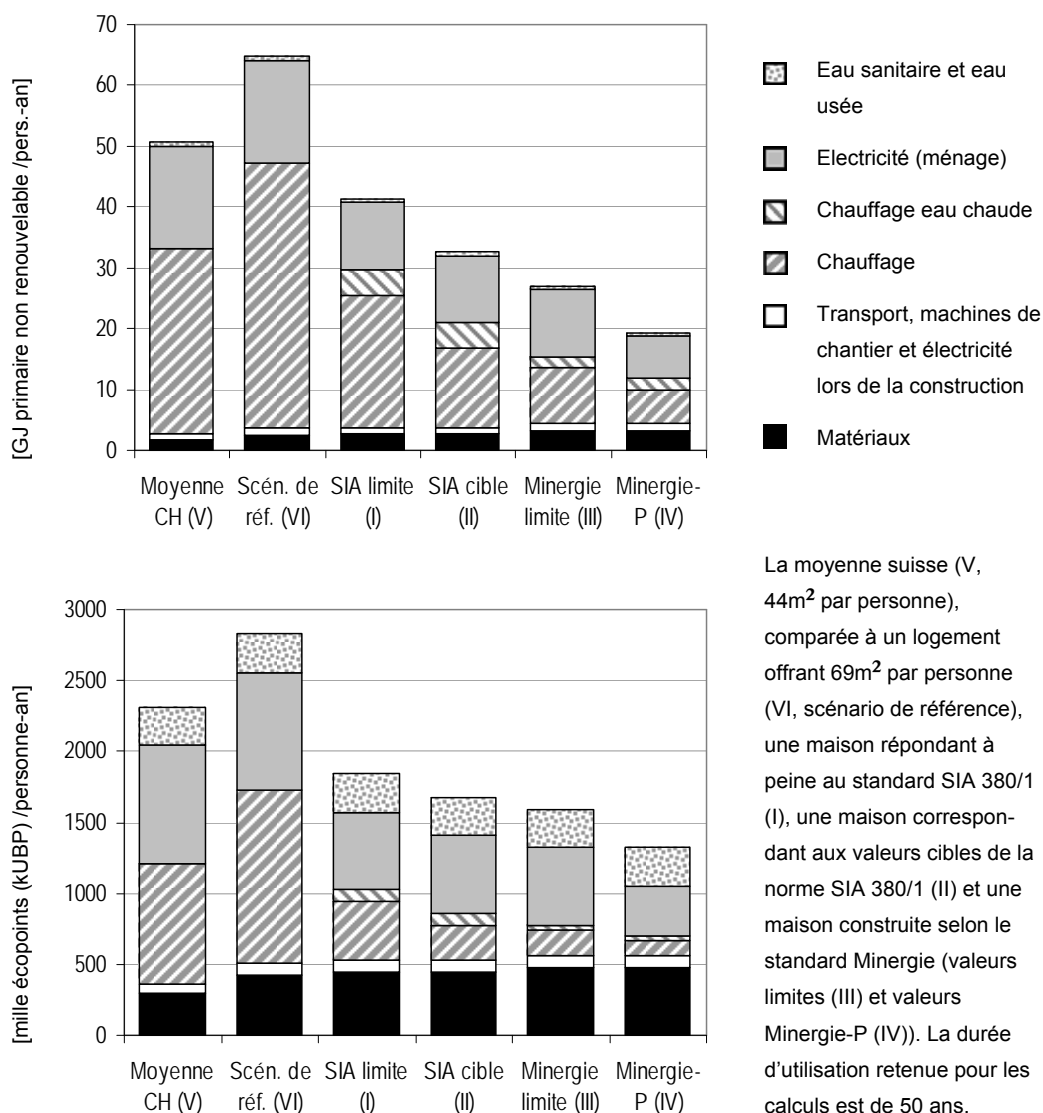


Figure 6 : Consommation d'énergie primaire non renouvelable et impact environnemental d'une personne-an, dans son logement.

Le chauffage génère la plus grande part de consommation d'énergie dans le cycle de vie d'une maison. Mais dans un bâtiment de bonne qualité thermique, la consommation d'énergie primaire ainsi que l'impact environnemental générés par les matériaux de construction sont proportionnellement plus élevés que dans un bâtiment standard. L'impact environnemental des matériaux de construction est similaire pour une maison SIA 380/1 et une maison MINERGIE. La maison MINERGIE nécessite plus de matériaux d'isolation et une installation d'aération, mais ceci a une influence négligeable sur le bilan total du cycle de vie du bâtiment. Cependant, une bonne qualité thermique



(isolation, etc.) permet de baisser la consommation d'énergie durant l'utilisation de plus de 50% par rapport à une construction classique. Ceci correspond d'ailleurs à la situation du canton de Genève où « la consommation totale d'énergie pour chauffer rapportée au mètre carré équivaut à deux fois celle du standard MINERGIE pour les bâtiments remis à neuf » [FAIST EMMENEGGER ET AL., 2003].

### **Synthèse des résultats et conclusions**

La consommation d'énergie due à l'utilisation du bâtiment est plus importante que la quantité d'énergie consommée pour la mise à disposition des matériaux et la construction. Les économies d'énergie avec une maison économe telles que les maisons MINERGIE, par rapport à une maison conventionnelle, sont très conséquentes (50% du chauffage, de l'ordre de 15 GJ par personne et an).

Les économies financières (pour une durée de vie de 50 ans du bâtiment) sont réelles si le constructeur ou le propriétaire obtient des subventions cantonales et un taux d'intérêt favorable pour l'investissement de base – qui est en moyenne 5% plus élevé que pour une maison conventionnelle. Celui-ci est plus élevé à cause du système d'aération, des panneaux solaires, de l'isolation plus performante et de l'intervention d'un spécialiste thermique (cf. Annexe 6, Tableau 20).

Enfin, les investissements supplémentaires dans des améliorations énergétiques des bâtiments présentent souvent des avantages secondaires (co-bénéfices), tels qu'un confort d'habitation supérieur (par exemple une meilleure isolation phonique et une sécurité accrue (cf. [JAKOB, 2002])).

## **3.3 Mobilité privée**

De nombreuses possibilités existent pour améliorer le bilan environnemental dans ce domaine, dont la phase d'utilisation génère la plus forte consommation d'énergie primaire non renouvelable et l'impact environnemental le plus important sur tout le cycle de vie: parmi ceux-ci, émissions de polluants dans l'air qui nuisent à la santé humaine et participent aux modifications climatiques (CO<sub>2</sub>), bruit<sup>9</sup>, accidents<sup>10</sup>, et occupation du sol à l'origine du morcellement des écosystèmes.

### **3.3.1 Facteurs, acteurs et décisions clés**

#### **La planification et la construction**

Comme pour le domaine du logement, l'Etat est un acteur clé lors de la planification: la mise en place de nouvelles infrastructures de transport attire des utilisateurs et a pour résultat, en règle générale, une augmentation des distances parcourues.

---

<sup>9</sup> L'impact environnemental du bruit n'a pas été quantifié dans cette étude.

<sup>10</sup> Les accidents n'ont pas fait l'objet de cette étude.

Tableau 8 : Matrice des décisions clés pour le domaine de consommation « mobilité privée ».

DÉCISIONS ET FACTEURS CLÉS		INFLUENCE SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL			ACTEURS ET LEVIERS D'AMÉLIORATION	
		Production	Utilisation	Fin de vie	Acteurs	Leviers d'amélioration
Qualitativement : Influence forte Influence moyenne Influence faible Influence très faible ou non identifiée		Quantitativement : L'influence de la décision sur l'impact environnemental total d'une personne-an +++++ > +/- 20% ++++ [+/- 10% à 20%] +++ [+/- 4% à 10%] ++ [+/- 2% à 4%] + [+/- 0.5% à 2%] < +/- 0.5%				
Pro- duction	Planification et construction • <b>infrastructure et aménagement du territoire</b> (rails, route, aéroport etc.) • <b>véhicule</b> (consommation, poids, aérodynamique, technologie du moteur, niveau sonore, etc.)	+ <sup>1), 2)</sup>  + <sup>2)</sup>	++++* <sup>1)</sup>  +++ <sup>1)</sup>	+ <sup>1), 2)</sup>  + <sup>2)</sup>	• Planificateurs et constructeurs d'infrastructure (Etat, compagnie ferroviaire, etc.) • Fabricants de véhicules	• Impôts/taxes, subventions • Citoyens lors des votations par exemple
	Achat, location et partage du moyen de transport • <b>choix du moyen de transport</b> (avion, train, voiture, bus, bicyclette, marcher à pied et.) • <b>choix du type de véhicule</b> (voiture à basse consommation, lourd, léger, technologie du moteur, etc.)	+ <sup>1)</sup> ++ <sup>2), 4)</sup>  + <sup>1)</sup>	+++ <sup>2), 4)</sup>  +++ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup> ++ <sup>2), 4)</sup>  + <sup>1)</sup>	• Compagnies de transport • Consommateur	• Prestige • Publicité • Taxation des coûts par personne-km • Impôts/taxes, subventions
Utilisation	Comportement quotidien de l'utilisateur • <b>distance et fréquence</b> - <b>lieu d'habitation</b> - <b>destination vacances</b> • taux d'occupation du véhicule • comportement du chauffeur (écodrivre)	**	+++++ <sup>1), 2)</sup> +++++ <sup>1), 2), 4)</sup> +++++ <sup>1), 2), 4)</sup> ++ <sup>1), 2)</sup> + <sup>3)</sup>	** <sup>1), 2)</sup>	• Consommateur	• Prestige • Coûts • Impôts/taxes, subventions, etc.)
Élimi- -nat.	Elimination en fin de vie • élimination (décharge, incinération, désassemblage, recyclage)			+*** <sup>1), 2)</sup>	• Compagnies de transport • Consommateur	• Impôts/taxes, subventions

1) Estimations KAENZIG ET AL.

2) [ecoinvent 1.2, 2005]

3) 10-15%, [QAED, 2004]

4) [OFS, 2002c/d]

\* La mise à disposition d'une infrastructure performante entraîne une augmentation du nombre d'utilisateurs.

\*\* L'influence du choix du moyen de transport sur la mise à disposition d'infrastructures est manifeste mais n'a pas pu être quantifiée lors de cette étude.

\*\*\* Surtout les infrastructures, les voitures et les motocycles.

**Le choix du moyen de transport**

Le **choix du moyen de transport** est un facteur décisif dans ce domaine. La quantité d'énergie primaire non renouvelable consommée par kilomètre parcouru en avion est 5 fois supérieure à celle utilisée pour accomplir un kilomètre en train. Une voiture tout

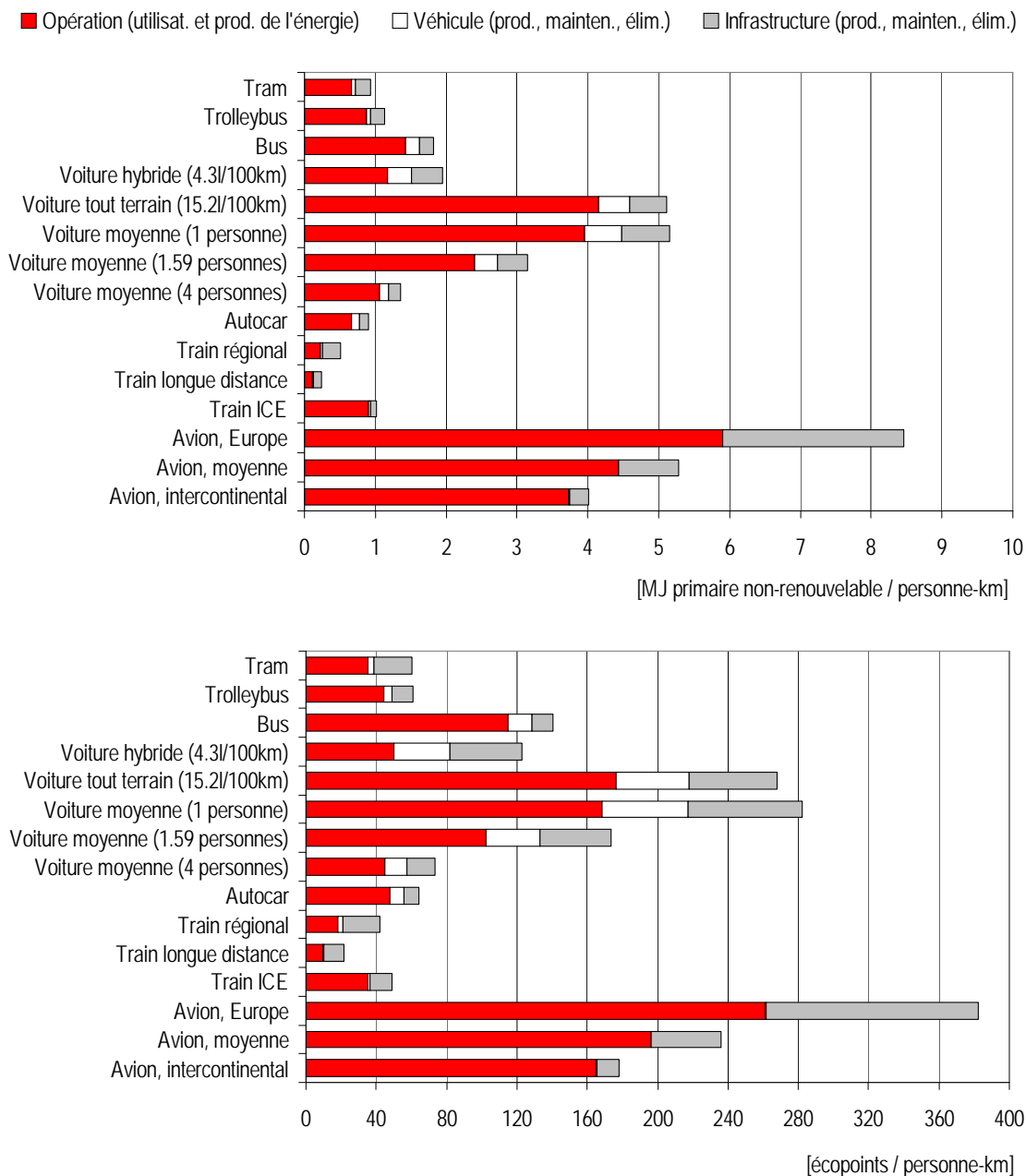


Figure 7 : Energie primaire non renouvelable et impact environnemental exprimé en écopoints liés à l'utilisation de différents moyens de transport de passagers. Les calculs sont basés sur une technologie et un taux d'occupation moyens (1.59 personnes pour la voiture) [ecoinvent 1.2, 2005].

terrain consomme beaucoup plus de carburant qu'une voiture légère ou hybride. Sa construction nécessite également plus de matières premières (cf. la Figure 7 indiquant la consommation d'énergie primaire non renouvelable et l'impact environnemental en écopoints d'un véhicule tout terrain consommant 15.2 litres par 100 kilomètres et d'une voiture hybride consommant 4.3 litres d'essence par 100 kilomètres en tenant compte de l'opération, du véhicule et de l'infrastructure. Les valeurs pour une voiture moyenne avec un taux d'occupation moyen de 1.59 personnes [ecoinvent, 2004] sont également indiquées. La différence entre les types de véhicules (véhicule tout terrain, voiture hybride poids moyen et voiture moyenne) est principalement due à l'opération).

Les vols courts ont un impact par kilomètre-passager plus élevé que les vols intercontinentaux car les activités indépendantes de la distance parcourue, soit le décollage et les activités au sol, consomment plus d'énergie et ont plus d'impact en termes d'émissions et de bruit que le vol de croisière à une altitude constante.

#### Le taux d'occupation

Le **taux d'occupation** est également un facteur important pour le bilan environnemental de la mobilité privée. Une voiture occupée par quatre personnes consomme un peu plus de carburant qu'une voiture occupée par une seule personne, à cause du poids engendré par les occupants. Cependant, si l'on divise la consommation d'énergie ainsi que l'impact environnemental par le nombre de personnes, on constate que le bilan est nettement plus favorable si le véhicule est occupé par quatre personnes plutôt qu'une (cf. la Figure 7 comparant la consommation d'énergie primaire non renouvelable et l'impact environnemental en écopoints pour un taux d'occupation de 1 personne, pour un taux d'occupation de 4 personnes et d'un taux d'occupation moyen de 1.59 personnes [ecoinvent, 2004]). Ceci est également valable pour le transport aérien et les chemins de fer, cependant le consommateur n'a pas une influence directe sur le taux d'occupation de ces derniers.

#### Le comportement quotidien de l'utilisateur

L'impact environnemental est fortement corrélé avec la **distance et la fréquence** des déplacements, paramètres que le consommateur peut facilement influencer. Le choix de la **destination des vacances**, par exemple, est décisif. A titre indicatif, le trajet Suisse-Chicago et retour en avion consomme plus de carburant que tous les déplacements en voiture par personne pendant une année. Un voyage en Australie consomme approximativement 152 GJ d'énergie primaire non renouvelable, ce qui correspond à environ trois quarts de la consommation moyenne d'énergie primaire non renouvelable d'une personne habitant en Suisse pendant une année ! **La situation géographique du logement** par rapport aux magasins, aux lieux de travail et de loisirs détermine les distances parcourues chaque jour, lesquelles représentent une grande part de la mobilité privée (c'est-à-dire environ 23 pourcents des kilomètres parcourus en Suisse, soit 8 kilomètres par personne et par jour [ARE/OFS, 2000b]).

#### Mise en perspective

La voiture est un exemple de produit actif qu'il ne faut pas forcément utiliser le plus longtemps possible, car les modèles anciens présentent en général un impact environnemental plus important que les modèles récents : ils consomment en moyenne plus de carburant, disposent de catalyseurs moins performants, et émettent en général de plus grandes quantités d'oxyde d'azote, de monoxyde de carbone et de particules fines.

## Les acteurs clés

Les acteurs clés sont l'Etat et tout habitant dans son rôle de consommateur et de citoyen. L'**Etat** détermine le cadre de la mobilité (aménagement du territoire, normes d'émission, protection contre le bruit, incitations financières, taxes, subventions, etc.). Mais les **consommateurs** ont un rôle primordial, car ce sont eux qui choisissent destinations et moyens de transport. Enfin, l'industrie automobile peut améliorer le bilan environnemental de manière significative en commercialisant des véhicules économes.

### 3.3.2 Etude de cas : week-end prolongé à Paris

#### **Contexte et objectif : le choix du moyen de transport et les gains potentiels**

Lors d'un voyage à Paris pour un week-end prolongé, différents moyens de transports s'offrent au vacancier. Que le véhicule soit la voiture, le train ou l'avion, la durée du voyage porte à porte est à peu près similaire. Mais l'impact environnemental varie fortement selon le moyen de transport choisi. Cette étude de cas illustre les gains environnementaux potentiels en fonction de ce choix.

#### **Une démarche simple**

Les impacts environnementaux et la consommation d'énergie primaire non renouvelable ont été évalués à l'aide de la base de données ecoinvent 1.2 [ECOINVENT, 2005]. L'évaluation sommaire des prix, variant selon la période de l'année, se base sur différentes sources d'information publiques. Les coûts du voyage en train et en avion peuvent être consultés sur Internet auprès des compagnies de transport ; les coûts retenus par kilomètre parcouru en voiture sont ceux publiés par le Touring Club Suisse [TCS, 2004]. Souvent, les consommateurs ne comptent que les frais d'essence, pourtant, selon le TCS, le carburant ne représente en moyenne que 16% des coûts totaux d'un kilomètre parcouru en voiture.

#### **L'impact environnemental et les coûts**

Les différences au niveau de l'impact environnemental et de la consommation d'énergie primaire non renouvelable des différents moyens de transports sont considérables (cf. Figure 8).

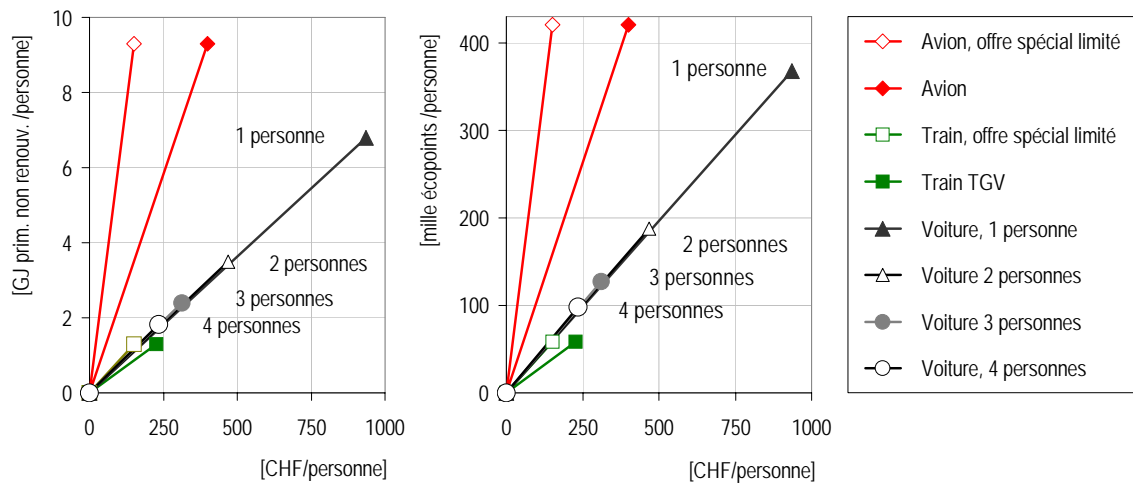


Figure 8 : Week-end prolongé à Paris : Les dépenses énergétiques, l'impact environnemental exprimé en éco-points, et les coûts par personne en fonction du choix du moyen de transport [ecoinvent 1.2, 2005].

L'avion présente l'impact écologique le plus élevé. Le train est le plus favorable au plan environnemental, et généralement aussi au plan financier. L'analyse de sensibilité montre que l'impact environnemental de la voiture est très dépendant du taux d'occupation. Ainsi, le voyage à quatre présente un bilan environnemental se rapprochant de celui d'un trajet en train, tandis que le voyage seul en voiture génère un impact environnemental environ cinq fois plus important que le voyage en train.

### Discussion et conclusions

Cette étude de cas montre que le comportement de l'utilisateur a une influence décisive sur l'impact environnemental de la mobilité : ne choisir l'avion qu'en dernier recours, préférer le train et augmenter le taux d'occupation d'un véhicule privé réduit considérablement cet impact.

### 3.4 Biens de consommation et services

Le domaine des biens de consommation et services est très hétérogène. Les impacts varient en fonction des caractéristiques du produit ou service et sont notamment liés aux matériaux et ressources employés lors de la fabrication (rares ou dommageables pour l’environnement), aux ressources utilisées pendant la phase d’utilisation, et au mode d’élimination en fin de vie.

#### 3.4.1 Facteurs, acteurs et décisions clés

Le tableau ci-dessous résume les leviers d’amélioration pour les différentes catégories de produits, en tenant compte de leurs caractéristiques spécifiques. La liste des produits n’est pas exhaustive, les produits indiqués figurent à titre d’exemple.

Tableau 9 : Leviers d’amélioration du bilan environnemental des biens de consommation.

Caractéristiques du produit	Exemples	Leviers d’amélioration
Produits et services	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tous les produits et services</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prendre en considération les labels à l’achat</li> <li>• Utilisation commune de certains produits pour en diminuer l’impact et les coûts</li> </ul>
Produits actifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réfrigérateur</li> <li>• Lave-vaisselle</li> <li>• Lave-linge</li> <li>• Sèche-linge</li> <li>• Eclairage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acheter des appareils avec un bon rendement énergétique</li> </ul>
Produits mobiles ou transportés sur de longues distances	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pièce de voiture</li> <li>• Colis postal</li> <li>• Meuble</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire le poids, le volume et la distance de transport</li> </ul>
Produits passifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bijoux</li> <li>• Tissus (tapis, etc.)</li> <li>• Papier</li> <li>• Produits périssables (produits de beauté, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allonger la durée d’utilisation (bonne maintenance)</li> <li>• Recycler et acheter des produits recyclés</li> <li>• Éviter les pertes</li> </ul>

#### Leviers d’amélioration

C’est lors de la production des biens de consommation que plusieurs décisions importantes pour l’impact environnemental seront prises, par le fabricant lui-même. L’influence du consommateur sur ce point est donc faible. Sa principale marge de manœuvre réside dans l’observation des labels lors de l’acquisition. Le **choix d’un produit actif consommant peu d’énergie en phase d’utilisation**, en se basant sur l’EtiquetteEnergie, est un des moyens les plus efficaces de restreindre l’impact environnemental. Pour les produits passifs, qui représentent la majorité des biens de consommation, le levier d’amélioration réside dans la **durée d’utilisation**, en veillant à acquérir des biens de qualité, correctement entretenus ensuite.

Tableau 10: Matrice des décisions clés pour le domaine de consommation « biens de consommation et services ».

DÉCISIONS ET FACTEURS CLÉS		INFLUENCE SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL				ACTEURS ET LEVIERS D'AMÉLIORATION	
Qualitativement :	Quantitativement : L'influence de la décision sur l'impact env. total d'une pers.-an +++++ > +/- 20% ++++ [+/- 10% à 20%] +++ [+/- 4% à 10%] ++ [+/- 2% à 4%] + [+/- 0.5% à 2%] < +/- 0.5%	Production	Transport	Utilisation	Fin de vie	Acteurs	Leviers d'amélioration
Influence forte		Services et produits passifs, mobiles et actifs	Produits mobiles	Services et produits actifs	Produits passifs, mobiles et actifs		
Influence moyenne							
Influence faible							
Influence très faible							
Influence très faible ou non identifiée							
<b>Production</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Production et conception <ul style="list-style-type: none"> <li>lieu de production</li> <li><b>matériaux, ressources et source d'énergie utilisée</b></li> <li>procédé (meilleure technologie existante, etc.)</li> <li>conception du produit (poids, consommation, interrupteur/stand-by, etc.)</li> <li>durée de vie et mode de recyclage prévu</li> </ul> </li> </ul>	++ <sup>1)</sup> + <sup>1)</sup> + <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup> + <sup>1), 2)</sup>	++ <sup>1)</sup> + <sup>1), 7), 8)</sup> + <sup>1)</sup>		• Producteur • Consommateur	• Eco-design Label <sup>5)</sup>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribution <ul style="list-style-type: none"> <li>moyen de transport</li> <li>taille du magasin (grande ou petite surface, etc.)</li> </ul> </li> </ul>	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>		• Etat • Distributeur	• Impôts/taxes, subventions
<b>Acquisition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choix, achat, location, prêt du bien ou service</li> <li><b>distance au lieu d'achat, moyen de transport</b></li> <li><b>quantité et qualité achetée</b> (→ durée d'utilisation)</li> <li>type (achat, location, prêt, etc.)</li> <li>consommation (EtiquetteEnergie)</li> <li>provenance</li> </ul>	+++ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup> + <sup>1)</sup>	+++ * <sup>1), 2), 9)</sup> + <sup>1)</sup> ++ <sup>1) 3), 5)</sup>	+ <sup>1)</sup>	• Acheteur – Consommateur • Vendeur – Distributeur	• Impôts/taxes • Label <sup>5)</sup> • Informations au point de vente <sup>6)</sup>
<b>Utilisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportement quotidien de l'utilisateur</li> <li>soin et maintenance (durée d'utilisation, etc.)</li> <li>stand-by ou éteindre complètement</li> </ul>	+ <sup>1)</sup>		+ <sup>4)</sup>	+ <sup>1)</sup>	• Consommateur	• Risque d'incendie
<b>Eli-min.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elimination en fin de vie</li> <li>voie d'élimination (recyclage, incinération, décharge, etc.)</li> </ul>				++ <sup>1)</sup>	• Consommateur • Etat	• Impôts/taxes, information

<sup>1)</sup> Estimations KAENZIG ET AL.<sup>2)</sup> [ECOINVENT 1.2, 2005]<sup>3)</sup> [JUNGLUTH ET AL., 2004a]<sup>4)</sup> [S.A.F.E., 2001]<sup>5)</sup> [HAMMER ET AL. 2005]<sup>6)</sup> [SCHMIDT-PLESCHKA ET DICKHUT, 2005]<sup>7)</sup> [HOFFER ET AEHLEN, 2002]<sup>8)</sup> [OFS, 2003]<sup>9)</sup> [OFS, 2002b/c]

\* Les loisirs motivent 40 pourcents de tous les déplacements



Pour les produits mobiles et les produits qui sont transportés sur de longues distances, une réduction du poids génère souvent une diminution de l'impact environnemental significative.

En ce qui concerne les produits périssables, **éviter des pertes** réduit directement la consommation, et ainsi l'impact environnemental.

Enfin, l'élimination dans le respect de l'environnement, par voie de recyclage principalement, est un facteur important d'amélioration du bilan environnemental global des biens de consommation

### Services<sup>11</sup>

Les points clés pour l'impact environnemental des services liés à la formation, au logement (hôtel, camping, etc.), aux activités culturelles, à la banque ainsi qu'aux prestations non obligatoires de la santé ne sont pas détaillés car la marge de manœuvre pour les consommateurs est plutôt faible. Elle se limite au choix de fournisseurs déclarant respecter certains labels ou critères environnementaux. La marge de manœuvre du consommateur est plus grande lorsqu'il s'agit de services liés aux loisirs. Les activités sportives tels que la marche, le cyclisme, le jogging sont clairement plus avantageuses d'un point de vue environnemental que le ski alpin, l'aviation ou le parachutisme. Les impacts environnementaux des loisirs dépendent énormément des circonstances, tels que la distance du lieu d'activité du domicile et le moyen de transport que l'on utilise pour se déplacer, des ressources disponibles sur place, du fournisseur d'infrastructure et de services.

En conclusion, on constate que dans le domaine « biens de consommation et services », le potentiel d'amélioration du bilan environnemental par le consommateur est moyennement important par rapport à l'impact environnemental total par personne. Cependant, la réduction de la **quantité** de biens et de services consommés, est directement positive.

---

<sup>11</sup> Sous l'appellation « Services » on entend ici les services liés à la formation, au logement (hôtel, camping, etc.), aux loisirs, aux activités culturelles, à la banque ainsi qu'aux prestations non obligatoires de la santé. L'administration et l'infrastructure publique, l'assurance maladie, les assurances sociales ainsi que les autres assurances sont comprises dans le domaine « Services publics et assurances ».

### **3.4.2 Etude de cas : sélection d'appareils efficaces à l'aide de l'étiquetteEnergie<sup>12</sup>**

#### **Contexte: un choix décisif sur le long terme**

Quel appareil acheter ? Face au grand assortiment d'appareils électroménagers, le choix n'est pas facile. Ce choix initial est pourtant décisif, puisqu'une grande partie des impacts environnementaux ont lieu durant la phase d'utilisation, et sont liés à la consommation d'électricité des appareils. Celle-ci est d'autant plus déterminante qu'un appareil peut facilement atteindre 15 ans. Les différences cumulées creusent donc un écart significatif au fil du temps : plus l'appareil est utilisé longtemps, plus le gain sera important.

Avec l'étiquetteEnergie<sup>13</sup>, les consommateurs disposent enfin d'une base de décision solide pour choisir l'appareil le plus efficace, tant du point de vue environnemental que budgétaire. L'étiquetteEnergie figure actuellement sur les réfrigérateurs, les congélateurs, les lave-vaisselle, les lave-linge, les sèche-linge et les ampoules domestiques.

#### **Objectif: illustrer les avantages environnementaux et budgétaires**

Le but des scénarios proposés est d'illustrer, par des exemples, le réel potentiel d'amélioration du bilan environnemental et financier personnel que chacun peut atteindre en favorisant les appareils électroménagers et les ampoules les plus efficaces, tout en conservant une qualité de service équivalente.

#### **Une démarche simple**

Dans cette étude de cas, les calculs ont été effectués à partir du ménage moyen suisse<sup>14</sup>. La consommation en énergie primaire non renouvelable de ce ménage, liée aux appareils électroménagers, est évaluée selon deux scénarios : dans le premier, l'équipement est constitué d'appareils efficaces (en grande partie, classe A de l'EtiquetteEnergie ou supérieure) et dans le deuxième, d'appareils peu efficaces. La consommation en énergie primaire non renouvelable liée à l'éclairage est également étudiée selon deux scénarios : l'utilisation d'ampoules économiques (classe A) et d'ampoules à incandescence (classe E).

Tout le cycle de vie est pris en compte, excepté la phase d'élimination qui a été négligée pour cause de données environnementales manquantes. Cette simplification ne change pas de manière significative le résultat, car les appareils considérés dans le scénario de consommation respectueuse de l'environnement ne se distinguent presque pas, du point de vue de leur fabrication et de la composition matérielle, des appareils traditionnels. Tout d'abord, l'énergie consommée lors de la phase de production est

---

<sup>12</sup> cf. [www.energieetikette.ch](http://www.energieetikette.ch)

<sup>13</sup> Le 1er janvier 2002, la Suisse rendait obligatoire les déclarations énergétiques telles qu'elles figurent dans les directives européennes. Depuis cette date, une étiquette énergétique doit impérativement indiquer la consommation d'énergie et le rendement énergétique des appareils électriques.

<sup>14</sup> La valeur retenue pour les calculs est de 2.42 personnes par ménage [OFS, 2002].

estimée à l'aide d'études d'analyse de cycle de vie et d'une publication au sujet de l'énergie grise [ROTH, 1999]. La consommation d'électricité lors de la phase d'utilisation est ensuite estimée sur la base de valeurs mises à disposition par TopTest SARL<sup>15</sup>. L'électricité étant une énergie finale, elle est transformée en énergie primaire<sup>16</sup> pour permettre la comparaison. Cette deuxième phase est donc complétée par une estimation de l'énergie primaire non renouvelable, calculée sur la base du « mix » helvétique de consommation électrique. Les calculs sont effectués par ménage mais les résultats sont présentés par personne pour une année.

Les hypothèses et les détails de calcul sont présentés en Annexe 8.

### **Gains potentiels par type d'action**

#### **S'éclairer**

L'indicateur clé de l'éclairage est l'efficacité lumineuse, c'est-à-dire le flux lumineux en lumen par kilowattheure consommé. Plus ce flux est grand et plus l'ampoule éclaire, ce qui veut dire qu'elle est efficace en convertissant l'énergie en lumière. L'évaluation des différents types d'ampoule s'effectue principalement selon ce critère. Elle est cependant complétée par deux autres critères : la durée de vie et la taille de l'objet.

Les ampoules de classe A (les tubes fluorescents et les ampoules fluocompactes, dites économiques) ont une efficacité lumineuse de plus de quatre fois supérieure aux autres. Afin d'obtenir une efficacité lumineuse optimale, les ampoules économiques sont cependant légèrement plus encombrantes que les ampoules à incandescence, classiques (classe E). Quant à la durée de vie, les tubes fluorescents et les ampoules fluocompactes ont des durées d'utilisation huit à dix fois plus élevées que les ampoules à incandescence, et trois à six fois plus élevées que les ampoules halogènes.

Le scénario évalue la consommation d'énergie nécessaire pour fournir la lumière requise par une personne pendant une année. Le nombre d'ampoules par ménage a été estimé à quinze, ce qui fait environ six lampes par personne. Elles sont considérées allumées pendant 1000 heures durant l'année, ce qui correspond à 2 heures et 45 minutes par jour. Une lampe fluocompacte, 20% plus longue que la lampe à incandescence, représente le modèle économique. Elle fournit 900 lumens pendant neuf ans et remplace environ neuf ampoules conventionnelles de 75 Watt, qui ont une durée de vie d'environ une année chacune.

---

<sup>15</sup> [www.topten.ch](http://www.topten.ch), un projet de Toptest SARL (Saldo/Consuprint SA, Oerlikon Journalisten SA, S.A.F.E., l'Agence Suisse pour l'Efficacité Énergétique) en collaboration avec d'autres partenaires.

<sup>16</sup> L'énergie primaire représente, outre l'énergie finale, l'énergie nécessaire à la production et la livraison de cette énergie finale.

La Figure 9 montre que la consommation d'énergie primaire non renouvelable pour la fabrication est minime, et que la phase de consommation est largement dominante et détermine les coûts comme la consommation d'énergie. Notons que cela resterait vrai même si la durée de vie d'une ampoule économique était quatre fois inférieure. Il est ainsi clairement avantageux d'utiliser des ampoules basse consommation, tant au plan environnemental que financier, même s'il existe un surcoût initial lors de l'achat. Les dépenses sont ainsi jusqu'à 5 fois inférieures avec des ampoules économiques, ce qui représente une source d'économie considérable.

Le scénario lié à l'éclairage présente les gains les plus évidents de cette étude de cas. A titre de comparaison, une évaluation comparée des dépenses énergétiques et financières d'un réfrigérateur, d'un lave-vaisselle, d'un lave-linge et d'un sèche-linge est proposée ci-dessous, par personne-an (cf. Figure 10).

**Lampes économiques vs. Lampes à incandescence**

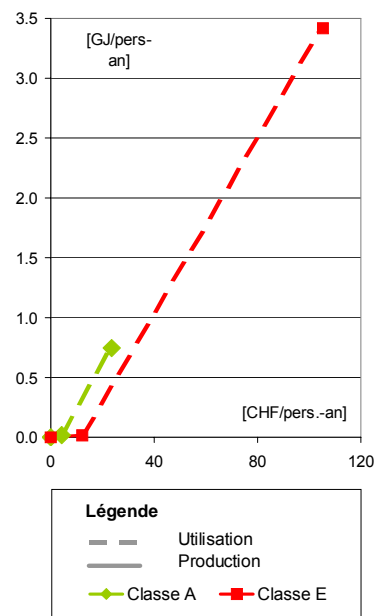


Figure 9: Comparaison combinée des performances d'ampoules de classe A et classe E sous l'aspect énergétique et financier durant leur production (—) et leur utilisation (- - -).

### Réfrigérer les aliments

Le scénario évalue la consommation énergétique d'un réfrigérateur de 222 litres, nécessaire à un ménage suisse moyen pendant une année. Les appareils de réfrigération sont allumés 365 jours par an, 24 heures sur 24 et consomment donc constamment de l'énergie. La phase d'utilisation nécessite beaucoup plus d'énergie que la phase de production. Les différences sont importantes entre les appareils des différentes classes. Le réfrigérateur de la classe A+ étudié consomme ainsi la moitié moins d'électricité (par litre) qu'un réfrigérateur de la classe C (0.8 kWh/litre\*an vs 1.7kWh/litre\*an). Le gain environnemental avec des appareils de réfrigération efficaces est donc significatif. Ceci permet aussi des économies d'argent.

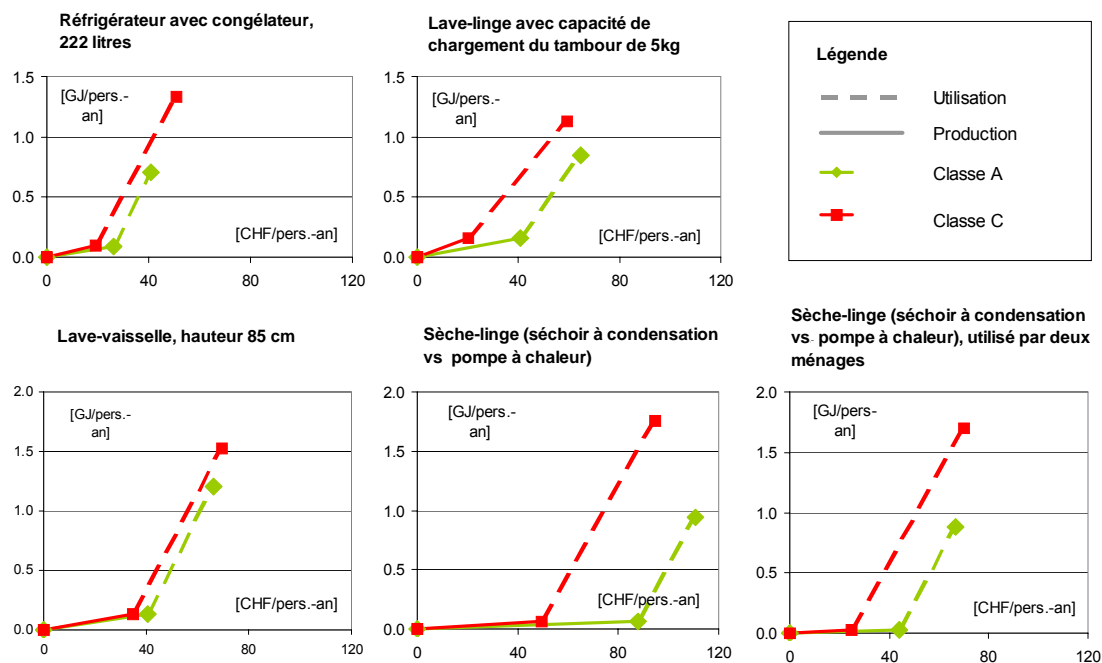


Figure 10 : Comparaison des performances d'appareils ménagers de classe A et de classe C, par personne par an, sous l'aspect énergétique (énergie primaire non renouvelable) et financier, durant leur production (—) et leur utilisation (- - -).

### Laver et sécher du linge

Les habits sont des produits actifs, c'est-à-dire qu'ils nécessitent un apport d'énergie pendant la phase d'utilisation, plus précisément lors du lavage et parfois lors du séchage. Dans le scénario proposé, le nettoyage du linge d'un ménage moyen est évalué pendant une année. Il est estimé que 780 kg de vêtements sont à nettoyer, ce qui fait environ 200 cycles de lavage.

La différence entre le modèle de lave-linge classe A et C n'est pas aussi importante que dans l'exemple du réfrigérateur. La phase d'utilisation domine largement la phase de production en terme de consommation énergétique. Les paramètres clés de cette phase sont fortement liés à la température et à la durée du lavage. Plus la température est basse et plus le programme est court, plus on économise de l'énergie et de l'argent. Le nombre de cycles de lavage joue également un rôle. Il est donc préférable de bien remplir la machine, puisque la quantité d'énergie utilisée n'est que faiblement liée au poids du linge.

Relevons que la poudre à lessive influe également sur les résultats, puisqu'elle représente une partie non négligeable de l'énergie de production. Son impact sur la qualité des écosystèmes (milieu aquatique) est important. Il n'est pas évalué ici, mais de précédentes études démontrent l'importance de n'utiliser que les quantités nécessaires, mesurées d'après la dureté de l'eau locale. En cas d'eau très dure, il est intéressant

d'installer un déionisateur sur la machine à laver, ce qui permet de réduire les quantités de poudre [JOLLIET, 2002].

Plus de 450 millions de kilowattheures<sup>17</sup> sont utilisés annuellement en Suisse pour le séchage du linge. C'est presque la moitié de ce qui est dépensé pour le lavage. Toutefois, si tout le linge était séché en machine, la consommation d'énergie s'élèverait à plus du double de celle dépensée pour le lavage [TOPTEST SARL, 2004].

L'utilisation d'installations moins gourmandes permettrait d'abaisser de moitié (ou plus encore) les coûts et les quantités en électricité pour le séchage. Pour l'instant, peu de sèche-linges de classe A sont cependant proposés. Ceux-ci fonctionnent avec une pompe à chaleur intégrée, et présentent donc un prix d'achat relativement élevé<sup>18</sup>. Clairement avantageux au niveau environnemental, ils ne le sont au niveau économique que lorsque l'utilisation à pleine charge est possible. La solution proposée est donc de favoriser l'utilisation conjointe, comme dans le cas d'un immeuble ou en partageant les coûts d'achat (rentable à partir de deux ménages). Pour une maison familiale, l'alternative la meilleure semble être l'étendage du linge en plein air, solution de loin la moins chère et la plus favorable pour l'environnement.

#### **Vaisselle à la main ou à la machine?**

Le scénario évalue l'électricité nécessaire à un ménage pour effectuer sa vaisselle durant une année. Deux appareils ainsi que le lavage à la main sont comparés. Comme dans les autres scénarios, la phase d'utilisation domine largement sur la phase de production, en terme de consommation énergétique. Bien que l'appareil de classe A coûte un peu plus cher à l'achat, il permet cependant d'économiser de l'énergie et de l'argent à l'utilisation. Le bilan est ainsi globalement favorable pour l'appareil classe A, aux niveaux financier comme environnemental.

Le lavage de la vaisselle dans un lave-vaisselle efficace et bien rempli consomme un peu moins d'eau et d'énergie qu'un lavage économique à la main. Par contre, lors d'un lavage en machine, la consommation de produits de lavage est plus élevée. Actuellement, on ne trouve pratiquement pas de produits pour lave-vaisselle sans phosphate sur le marché<sup>19</sup>. Leur vente et leur utilisation seraient cependant souhaitables puisque les phosphates sont responsables de l'eutrophisation des lacs.

Compte tenu de ce tableau mitigé, le choix entre une vaisselle à la main ou à la machine peut rester une question de préférence personnelle, à condition que la machine de classe A soit bien remplie et que l'on lave sans gaspiller.

---

<sup>17</sup> Environ 1% de l'électricité consommée dans les ménages

<sup>18</sup> Les sèche-linges fonctionnant au gaz sont moins chers et sont thermiquement plus efficaces. Ils sont déjà utilisés dans différentes régions d'Allemagne.

<sup>19</sup> En Suisse, les phosphates sont interdits dans les lessives textiles depuis 1986, mais sont autorisés dans les détergents pour lave-vaisselle. En France, les phosphates sont autorisés aussi bien dans les produits pour lave-vaisselle que dans les lessives textiles.

## Synthèse des résultats et conclusions

Acheter des lampes économiques et un réfrigérateur de la meilleure classe énergétique (classe A ou supérieure) est largement préférable du point de vue environnemental et financier. Le résultat est également en faveur de l'environnement et des finances lors de l'achat d'un lave-vaisselle efficace. Partager l'achat d'un sèche-linge équipé d'une pompe à chaleur aboutit à un bilan bien meilleur que si l'on utilise un sèche-linge conventionnel. Les performances environnementales peuvent encore être améliorées par un comportement adéquat de l'utilisateur, tel qu'il est décrit dans cette étude de cas (durée du lavage, remplissage du lave-linge, choix de la poudre à lessive, du produit à vaisselle, achat collectif). L'observation de l'ÉtiquetteÉnergie permet de choisir un éclairage et des appareils électroménagers efficaces, et conduit donc à une nette amélioration du bilan environnemental personnel ainsi qu'à une économie d'argent intéressante.

L'ÉtiquetteÉnergie ne renseigne que sur la consommation d'énergie, mais les appareils électroménagers causent aussi des impacts environnementaux lors de leur production et de leur élimination. Ces impacts ne sont pas présentés dans cette étude de cas, le consommateur ayant peu d'influence sur la conception et la production des appareils électroménagers. La marge de manœuvre vis-à-vis de ces impacts réside dans la prolongation de la durée d'utilisation des appareils qui consomment peu d'énergie, ou qui sont rarement utilisés. Le choix de faire suivre un traitement adapté en fin de vie, dans la majorité des cas le recyclage partiel, a également une influence positive sur le bilan environnemental total.

L'intérêt de l'achat d'appareils de la meilleure classe de l'ÉtiquetteÉnergie (classe A ou supérieure) devient particulièrement évident lorsque les différents scénarios sont regroupés et que la consommation globale d'un individu est évaluée. La Figure 11 montre les gains cumulatifs résultant de la mise en œuvre des scénarios les plus favorables à l'environnement. Les gains énergétiques comme les gains financiers sont clairs. Une personne peut économiser plus de 5.4 gigajoules d'énergie primaire non renouvelable (environ 2.5 pourcents de la consommation par personne-an) ou 770 kWh d'électricité, et plus de 180 CHF par année.

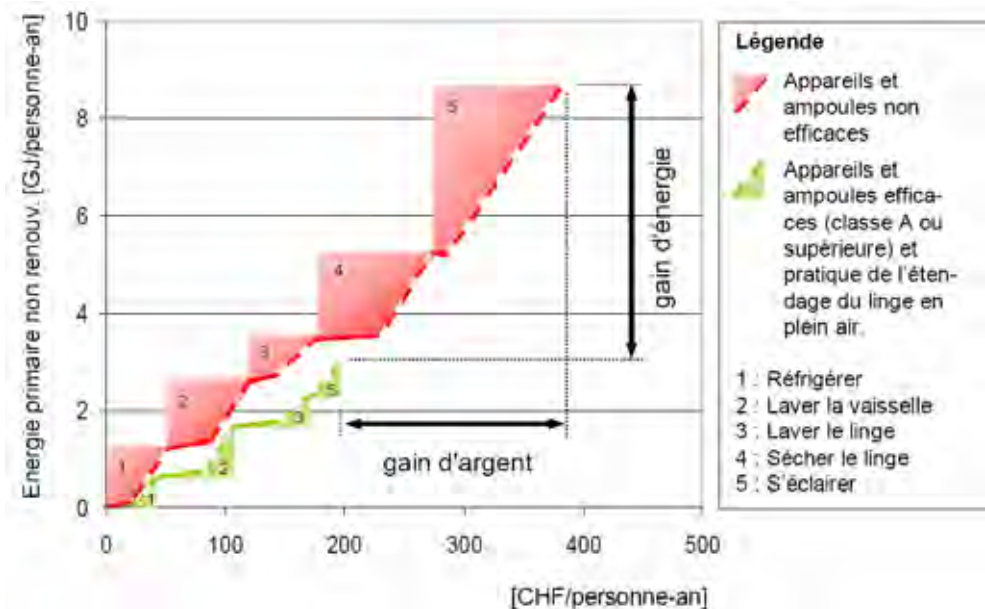


Figure 11 : Gains énergétiques cumulatifs par personne an, en suivant les scénarios de consommation respectueuses de l'environnement décrits dans cette étude de cas (lampes économiques et appareils électroménagers efficaces, et pratique de l'étendage du linge en plein air).

Notons que la récupération des économies financières réalisées grâce aux économies d'électricité est décisive. Les gains environnementaux peuvent ainsi être encore supérieurs dans le cas où ils sont réinvestis afin d'améliorer encore davantage le bilan environnemental personnel. Il est ainsi possible d'acheter de l'électricité issue d'énergies renouvelables, comme proposé dans l'étude de cas suivante « investir dans l'électricité provenant des énergies renouvelables ».

### 3.4.3 Etude de cas : investir dans l'électricité provenant des énergies renouvelables

#### Contexte: un investissement garantissant un approvisionnement à long terme

De manière générale, l'approvisionnement en électricité est actuellement en grande partie basé sur des énergies non renouvelables, telles que l'énergie nucléaire et les énergies fossiles. La situation suisse est quelque peu différente ; la production d'électricité renouvelable y est donc plus facile qu'ailleurs : plus de la moitié de l'électricité suisse est produite dans des centrales hydrauliques. Mais la Suisse importe beaucoup d'électricité nucléaire pendant la nuit, notamment afin de pouvoir exporter de l'énergie hydraulique aux heures de pointe.



Réduire la consommation d'électricité issue d'énergies non renouvelables présente un triple intérêt, à savoir la diminution de la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles dont les tarifs sont très variables, l'amélioration du bilan environnemental, et la réduction du risque de catastrophe nucléaire. Celui-ci est relativement faible avec les centrales de nouvelle génération, un peu plus élevé en ce qui concerne les centrales vieillissantes, et élevé pour les centrales construites selon des standards technologiques dépassés, dans des pays politiquement instables.

L'étude de cas élaborée à l'aide de l'étiquetteEnergie a montré que les économies d'électricité réalisées avec des appareils efficaces et une consommation judicieuse de l'électricité sont payantes. Ces économies d'argent peuvent être réinvesties dans l'électricité renouvelable, ce qui permet encore d'améliorer le bilan environnemental personnel.

### **Objectif des scénarios : illustrer les gains potentiels**

Le but des scénarios proposés ici est de montrer comment chacun peut améliorer son bilan environnemental personnel en optant pour de l'électricité issue d'énergies renouvelables.

### **Hypothèses de base**

Quatre sources d'énergie pour l'électricité sont considérées : éolienne, photovoltaïque, hydraulique, issue de la biomasse (bois et biogaz). La base de données ecoinvent 1.2 fournit une analyse de chacune de ces sources énergétiques, en prenant en compte tout le cycle de vie, y compris les installations de production d'électricité.

Les suppléments usuels se montent à 65–90 centimes/kWh pour l'électricité solaire photovoltaïque, à 5–10 centimes/kWh pour l'électricité hydraulique et à 20–50 centimes/kWh pour l'électricité éolienne [S.A.F.E., 2001]<sup>20</sup>. Le supplément pour l'électricité issue de biomasse se monte à 20–70 centimes/kWh. Le mix électrique moyen offert et consommé en Suisse contient approximativement 45% d'électricité nucléaire et 42% d'électricité hydraulique [EGLI, 2004] (cf. annexe 2). Le prix moyen par kilowattheure retenu est 20 centimes. La consommation d'électricité moyenne d'une personne a été estimée à 2313 kWh par an [OFEN, 2004].

### **Gains potentiels**

La Figure 12 présente une estimation des coûts et de l'impact environnemental par kilowattheure d'électricité issue de différentes ressources, ainsi que de l'énergie primaire non renouvelable consommée par kilowattheure.

L'énergie non renouvelable utilisée pour produire le mix électrique suisse consommé par une personne par an est de 16.9 GJ. L'énergie non renouvelable nécessaire pour produire la même quantité d'électricité éolienne est de 0.6 GJ. Ainsi, en ne consom-

---

<sup>20</sup> Ces suppléments pour les particuliers ne sont pas forcément calculés en fonction des coûts de production. Par exemple, les coûts de production pour l'électricité éolienne s'approchent des coûts de production pour le mix d'électricité européen.

mant que de l'électricité éolienne, il est possible d'économiser environ 16 GJ d'énergie primaire non renouvelable par personne par an, soit pratiquement 8% de la consommation totale en énergie non renouvelable par personne par an. De même, l'impact environnemental (évalué selon la méthode « saturation écologique ») sera réduit de plus de 90%. Les coûts sont par contre supérieurs : ne consommer que de l'électricité éolienne coûte au consommateur privé actuellement environ 800 CHF de plus par an que le mix électrique standard. Les prix par kilowattheure varient beaucoup selon la source d'énergie, la région ainsi que l'avancement de la technologie.

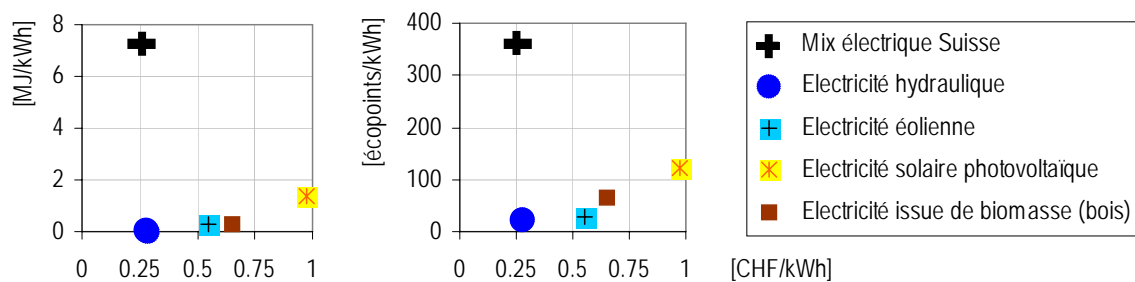


Figure 12: Estimation de l'énergie primaire non renouvelable et de l'impact environnemental de la production d'électricité issue de différentes sources d'énergie (évaluations basées sur ECOINVENT 1.2 (2005) et S.A.F.E. (2001)).

Les résultats sont similaires en choisissant de l'électricité issue de la biomasse ou du photovoltaïque, bien que dans ce dernier cas, les prix soient plus élevés. En ce qui concerne l'énergie hydraulique, il est difficile d'en augmenter la consommation, car la majorité de son potentiel est utilisé en Suisse. Mais il est possible, contre supplément financier, d'opter pour de l'électricité hydraulique produite en respectant certains critères de sauvegarde des écosystèmes, comme, par exemple la garantie des débits minimaux<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> A titre d'exemple, le label « naturmade star » est un label qui exige des standards favorisant une énergie hydraulique respectueuse de l'environnement.

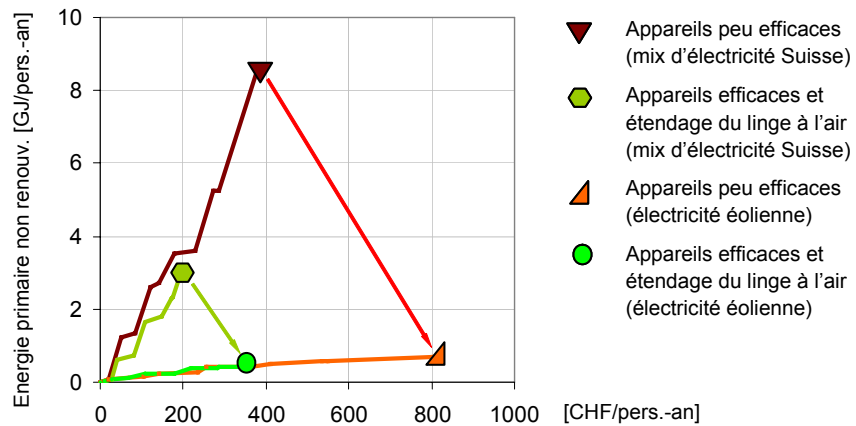


Figure 13: Consommation en énergie primaire non renouvelable et coûts par personne / an selon la source d'approvisionnement électrique et l'efficacité des appareils utilisés (éclairage, réfrigération, lavage et séchage du linge, lavage de la vaisselle).

La Figure 13 illustre les potentiels d'économie financière et d'économie d'énergie primaire non renouvelable selon la source d'énergie et selon l'efficacité énergétique des appareils utilisés. Choisir des appareils efficaces (classe A et plus) et sécher son linge en plein air, tout en s'alimentant avec le mix d'électricité offert et consommé en Suisse, permet une économie de 180 CHF par personne-an en comparaison avec l'utilisation d'appareils peu efficaces, y compris un sèche-linge. L'économie en énergie non renouvelable dans ce cas est de plus que 5 GJ par personne-an. Ce résultat peut encore être amélioré, et atteindre les 8 GJ par personne-an en passant à une alimentation en énergie renouvelable (éolienne dans l'exemple de la Figure 13). Dans ce cas, l'économie est de 20 CHF environ par personne-an.

Favoriser les appareils électroménagers classés dans la meilleure catégorie de l'EtiquetteEnergie permet ainsi de passer aux énergies renouvelables sans désavantage financier.

### Discussion et conclusions

S'alimenter en électricité produite à partir d'énergie renouvelable est clairement favorable du point de vue environnemental. Le supplément de coûts est compensé par l'utilisation d'appareils et lampes efficaces.

Les producteurs peuvent eux aussi investir dans les énergies renouvelables. Ceci améliorerait le bilan environnemental global des biens de consommation. Les énergies renouvelables prennent de l'envergure aux niveaux politique et du marché, et les technologies qui y sont associées sont en plein développement.

## 3.5 Alimentation

Le domaine de l'alimentation est hétérogène. Les produits varient selon la saison et la provenance, et il est difficile de quantifier leur impact environnemental. Celui-ci est principalement lié à la production agricole, et est moins lié à la consommation en énergie primaire non renouvelable que dans les autres domaines : fragmentation et modification des écosystèmes dues à l'occupation des sols, eutrophisation des eaux par les fertilisants, consommation élevée en eau, toxicité due à des pesticides et herbicides, dégradations des sols en cas d'agriculture non conforme aux normes environnementales.

### 3.5.1 Facteurs, acteurs et décisions clés

#### Acteurs clés

Etant donné que les principaux impacts environnementaux surviennent dans la phase de production, les **producteurs** jouent un rôle important, tandis que les **consommateurs** ont moins d'influence directe. Leur comportement peut néanmoins conduire à une amélioration du bilan environnemental, notamment au moment de l'**achat**. Par exemple l'achat de produits labellisés encourage les modes de production respectueux de l'environnement, par la loi de l'offre et de la demande.

#### Décisions clés

Sept recommandations pour une consommation de nourriture écologique ont été adaptées de JUNGBLUTH ET AL. (2004a et 2004b) et de FAIST (2000) et complétées par des estimations. Elles figurent ci-dessous par ordre d'importance dans l'amélioration du bilan personnel.

#### 1. Limiter la consommation de viande

La décision du consommateur la plus influente consiste à réduire sa consommation de viande pour remplacer celle-ci par des produits laitiers, céréaliers, des légumineux (par exemple le soja) et des légumes. Le bilan énergétique global du consommateur s'en trouve ainsi amélioré, car l'élevage d'un animal pour sa viande nécessite plus de ressources que l'élevage d'une vache laitière, par exemple. De même, la production agricole consomme moins d'énergie primaire, moins d'eau et moins de surface par valeur nutritive que l'élevage. En privilégiant les produits laitiers, les produits céréaliers, les légumes et les fruits dans son alimentation, le citoyen type omnivore peut améliorer son bilan énergétique.

A titre d'illustration, une alimentation standard engendre une consommation d'environ 34 GJ d'énergie primaire non renouvelable par personne-an (Tableau 16, Annexe 5). Une alimentation totalement végétarienne réduit cette consommation de 5.5 GJ par personne-an environ, ce qui correspond à environ 2.5 pourcents de la consommation individuelle d'énergie primaire non renouvelable par personne-an. Une personne diminuant de moitié sa consommation de viande par rapport à une consommation standard améliorera son bilan d'environ 2.8 GJ primaire non renouvelable par personne-an. Les gains concernant l'occupation de surface et la consommation d'eau sont encore plus importants.

## **2. Choisir des produits de saison : éviter les produits cultivés sous serre chauffée**

Par rapport à la consommation moyenne, acheter uniquement des produits de saison peut conduire à un gain allant jusqu'à 1 GJ d'énergie primaire non renouvelable et jusqu'à 80 kg de CO<sub>2</sub> équivalents par personne-an.

## **3. Eviter la nourriture acheminée par avion**

En comparaison avec la consommation moyenne, il peut en résulter un gain allant jusqu'à 0.5 GJ d'énergie primaire non renouvelable par personne-an.

## **4. Choisir des produits issus de cultures conservant la qualité<sup>22</sup> et la fertilité du sol, comme par exemple la culture biologique**

Il peut en résulter une augmentation significative de la biodiversité ainsi qu'une réduction de l'émission de pesticides et d'herbicides. Mais il faut également noter qu'il peut en résulter une augmentation de la surface nécessaire à la production agricole de l'ordre de dix pourcents.

## **5. Choisir de faire ses achats en utilisant le service d'auto-partage et les transports publics plutôt qu'en voiture privée**

Il peut en résulter un gain de plusieurs gigajoules d'énergie primaire non renouvelable par personne-an, en fonction de la distance à parcourir jusqu'aux magasins ainsi qu'en fonction de la fréquence d'achat. En comptant deux achats par semaine à 10 kilomètres de la maison, un en transport public, un avec le service d'auto-partage, le gain s'élève à environ 1.5 GJ d'énergie primaire non renouvelable par personne-an par rapport au fait de parcourir ces mêmes trajets en voiture<sup>23</sup>.

## **6. Boire de l'eau du robinet**

Boire de l'eau du robinet au lieu d'eau minérale en bouteille peut améliorer le bilan énergétique d'environ 0.6 GJ par personne-an (la consommation moyenne d'eau minérale en 2004 a été de 108 litres par personne-an). En outre, un tel changement de comportement permet également de diminuer la fréquence des achats faits en voiture.

## **7. Choisir de préférence des emballages légers**

---

<sup>22</sup> La qualité du sol peut être caractérisée par exemple par la structure, la teneur en matière organique et la biodiversité.

<sup>23</sup> Les calculs sont basés sur une technologie et un taux d'occupation moyens (1.59 personnes pour la voiture) [ecoinvent 1.2, 2005].

Tableau 11 : Matrice des décisions clés pour le domaine de consommation « alimentation ».

DÉCISIONS ET FACTEURS CLÉS		INFLUENCE SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL				ACTEURS ET LEVIERS D'AMÉLIORATION		
Qualitativement :	Quantitativement : L'influence de la décision sur l'impact env. total d'une personne-an	Production		Trans- port	Utilisa- tion	Fin de vie	Acteurs	Leviers d'amélioration
		Critère : Occupation de surface	Autres critères : Qualité des écosystèmes etc.					
Influence forte	+++++ > +/- 20%							
Influence moyenne	++++ [+/- 10% à 20%]							
Influence faible	+++ [+/- 4% à 10%]							
Influence très faible ou non identifiée	++ [+/- 2% à 4%] + [+/- 0.5% à 2%] < +/- 0.5%							
Production	Production • lieu de production, consommation d'eau (épuisement des réserves d'eau naturelles en eau) • <b>type de culture et occupation de la surface</b> (extensive, intensive, serre, bio, production intégrée, conventionnelle, etc.) • transformation des produits bruts	+ <sup>1)</sup> ++++* <sup>2)</sup>	+ <sup>1)</sup> *	+ <sup>1)</sup>			• Producteur • Etat	• Subventions, impôts/taxes
	Distribution • moyen de transport • taille du magasin (grande surface, petit magasin, etc.)			+ <sup>1)</sup>			• Commerçant – Distributeur • Acheteur – Consommateur	
Acquisition	Achat/choix de la nourriture • distance au lieu d'achat / moyen de transport, fréquence • <b>type de nourriture (viande, végétale, type de conservation, etc.)</b> • provenance • saison • emballage	++++ <sup>2)</sup>	++ <sup>1), 2)</sup> + <sup>1), 2)</sup> ++ <sup>1), 2)</sup> + <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>  + <sup>1)</sup>			• Acheteur – Consommateur	• Label • Information
Utili- sation	Comportement quotidien de l'utilisateur • utilisation et type d'appareillage (EtiquetteEnergie, lave-vaisselle, four etc.)				+ <sup>1)</sup>		• Consommateur	• Label • Information
Elimi- nation	Fin de vie • quantité de déchets/restes • voie d'élimination (compostage, méthanisation, incinération etc.)					+ <sup>1)</sup> + <sup>1)</sup>	• Consommateur	

1) Estimations KAENZIG ET AL.

2) [JUNGLUTH ET AL., 2004a]

\* Il n'existe pas encore de méthodes quantitatives établies pour l'évaluation de l'impact environnemental du type de culture.

\*\* La production biologique nécessite environ 10% de surface en plus que la production conventionnelle [JUNGLUTH ET AL., 2004a]. Si l'on renonce à la viande mais que l'on consomme des produits biologiques, on compense l'augmentation des besoins en surface pour la production biologique, avec la réduction des besoins de surface pour la production de viande [FAIST, 2000].

### **3.6 Services publics et assurances**

Ce domaine n'a pas fait l'objet d'une étude particulière et de scénarios, le but ici étant de présenter des schémas de consommation que les particuliers peuvent mettre en œuvre individuellement. Une étude spécifique et détaillée de type écobilan, déterminant les impacts des différentes prestations des services publics et des assurances, pourrait cependant être intéressante pour les organismes publics.

# 4 Comparaison finale et gains potentiels

## 4.1 Rose de décision du consommateur et potentiels d'économie

La Figure 14 dépeint treize scénarios de consommation respectueuse de l'environnement sous leurs aspects environnemental et financier. Le point 0 correspond à la situation initiale. Sur l'axe horizontal sont représentées les économies financières (valeurs négatives) et les dépenses supplémentaires (valeurs positives). Sur l'axe vertical sont reportés les gains énergétiques et le gain environnemental exprimé en écopoints. Les scénarios ainsi que la situation initiale sont décrits dans le Tableau 12 et le texte s'y rapportant. Ces scénarios ne sont pas forcément cumulables, et, bien évidemment, ils ne sont pas exhaustifs. Le but recherché ici est de montrer quelles modifications des bilans économique et environnemental individuels permettent l'application de différents scénarios de consommation respectueux de l'environnement.

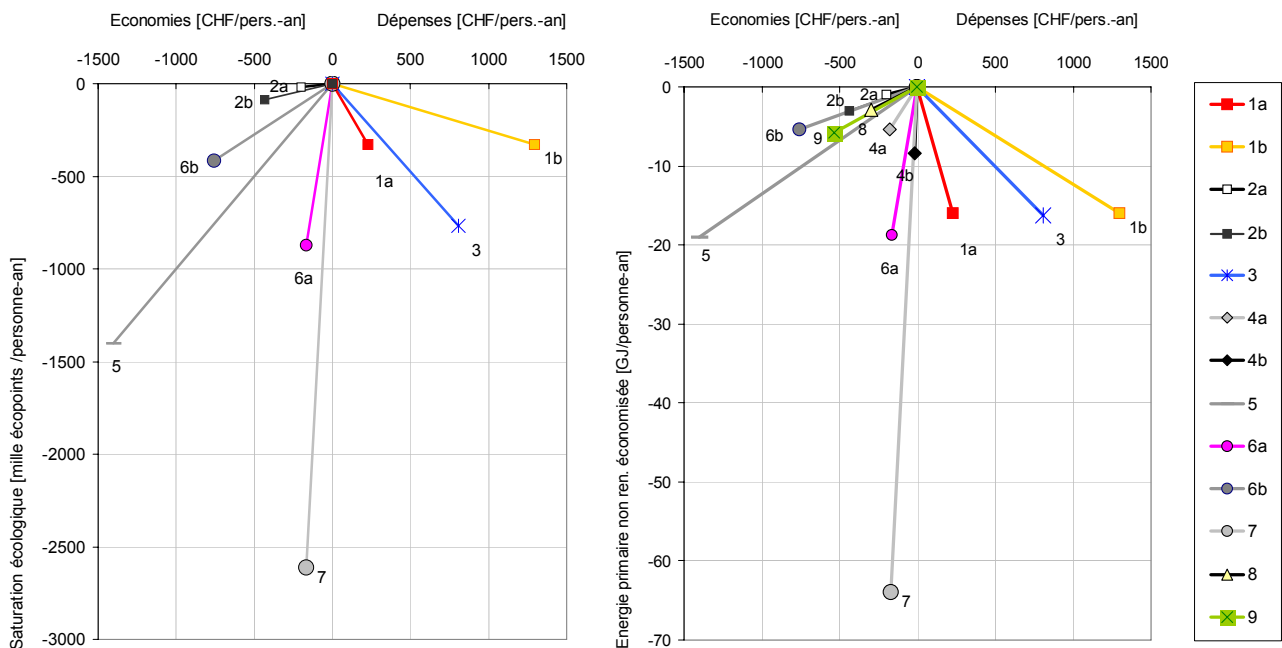


Figure 14: Economies en énergie primaire non renouvelable et gain environnemental exprimé en écopoints pour treize scénarios de consommation respectueux de l'environnement.



Tableau 12 : Comparaisons entre treize scénarios de consommation respectueuse de l'environnement et des situations initiales standard, du point de vue financier, énergétique et environnemental, par personne-an. Chaque ligne correspond à une comparaison.

N°			CHF	%	GJ	%	kUBP	%
0 Bilan total par personne-an			39000	100	214	100	9432	100
Scénarios			Différence de coûts /pers.-an		Δ Bilan énergétique /pers.-an		Δ Bilan environnemental /pers.-an <sup>24</sup>	
N°	Scénario	Situation initiale	CHF	% <sup>25</sup>	GJ	% <sup>26</sup>	kUBP	% <sup>27</sup>
1a	Maison MINERGIE (Taux d'intérêt hypothécaire 2%)	Maison conventionnelle (SIA 380/1 valeurs-limites, taux d'intérêt hypothécaire 2%)	225	0.6	-16.0	-7.5	-329 <sup>28</sup>	-3.5
1b	Maison MINERGIE (Taux d'intérêt hypothécaire 4%)	Maison conventionnelle (SIA 380/1 valeurs-limites, taux d'intérêt hypothécaire 4%)	1296	3.3	-16.0	-7.5	-329	-3.5
2a	Réduction de la température de 2°C dans maison MINERGIE. (p. ex. 19-20°C jour et 18°C nuit)	Température ambiante de 21-22°C dans maison MINERGIE (journée et nuit).	-200	-0.5	-1.0	-0.5	-18	-0.2
2b	Réduction de la température de 2°C dans une maison conventionnelle (SIA 380/1 limite) (p. ex. 19-20°C jour et 18°C nuit)	Température ambiante de 21-22°C jour et nuit dans une maison conventionnelle (SIA 380/1 limite)	-434	-1.1	-3.0	-1.4	-88	-0.9
3	2313 kWh d'électricité éolienne	2313kWh du mix électrique consommé en Suisse	800	2.1	-16.2	-7.6	-768	-8.2
4a	Eclairage et appareils ménagers efficaces et séchage du linge en plein air	Eclairage et appareils ménagers non efficaces	-180	-0.5	-5.4	-2.5	-268	-2.8
4b	Eclairage et appareils ménagers efficaces, séchage du linge en plein air et consommation d'électricité éolienne	Eclairage et appareils ménagers non efficaces et électricité conventionnelle (mix suisse)	-20	-0.2	-8.4	-3.9	-407	-4.3
5	10000km en transport public	10000km de transport privé motorisé	-1465	-3.8	-19.0	-8.9	-1400	-14.8
6a	Voyages à l'étranger en train	Voyages à l'étranger en avion	-167	-0.5	-18.7	-8.8	-870	-9.2
6b	Voyages à l'étranger en train	Voyages à l'étranger en voiture	-757	-1.9	-5.4	-2.5	-415	-4.4
7	Vacances en Suisse	Vacances aux Etats-Unis (Chicago)	-168	-0.4	-64.0	-29.9	-2612	-27.7
8	Prolongation de 10% de la durée d'utilisation des biens de consommation passifs	Utilisation des biens de consommation passifs comme d'habitude	-296	-0.8	-2.9	-1.4	n.d.	n.d.
9	Végétarien	Consommation de viande moyenne	-537	-1.4	-5.8	-2.7	n.d.	n.d.

<sup>24</sup> Ces valeurs ont été calculées avec la méthode « Saturation écologique » qui a été actualisée par BRAUN-SCHWEIG ET AL. (1998). L'impact environnemental total d'une personne habitant en Suisse a été de 9432 écopoints par personne-an en 1997 ; cette valeur est probablement plus élevée actuellement. Mais l'important est de pouvoir évaluer dans quelle mesure les scénarios proposés constituent une amélioration du bilan environnemental global.

<sup>25</sup> En pourcentage des coûts de consommation annuels (100% = 39'000 CHF).

<sup>26</sup> En pourcentage de la dépense énergétique annuel (100% = 214 GJ Energie primaire non renouvelable).

<sup>27</sup> En pourcentage de l'impact environnemental annuel (100 % = 9432 mille écopoints par personne-an).

<sup>28</sup> Ce gain environnemental n'est pas proportionnel au gain énergétique, car dans ce scénario le gaz naturel a été retenu comme source d'énergie pour le chauffage. Ce gain serait plus élevé si l'on considérait un chauffage au mazout.

Logement  
(scénarios 1a, 1b, 2a, 2b, 3)

Les **scénarios 1a et 1b** correspondent aux cas présentés dans le chapitre 3.3.2. Il faut noter que la source d'énergie considérée est le gaz naturel, une des meilleures options fossiles d'un point de vue environnemental. La réduction de la consommation de gaz ne se manifeste ainsi pas par une réduction de l'impact environnemental (mesuré avec des écopoints) aussi conséquente qu'avec un chauffage au mazout.

Le **scénario 1a** envisage un taux d'intérêt favorable de 2%, et une maison MINERGIE standard, pour laquelle l'investissement initial est environ de 5% plus élevé que pour une maison conventionnelle. Celle-ci est comparée à une maison répondant aux valeurs limites de la norme SIA, soumise au même taux hypothécaire.

Le **scénario 1b** est identique, si ce n'est que le taux hypothécaire considéré est nettement moins favorable, puisqu'il est de 4%.

Le **scénario 2a** consiste à réduire la température de confort de 2 degré dans une maison MINERGIE.

Le **scénario 2b** consiste à réduire la température de confort de 2 degré Celsius dans une maison conventionnelle (SIA 380/1 limite).

Le **scénario 3** consiste à choisir une alimentation électrique d'origine exclusivement éolienne plutôt que le mix électrique standard suisse. Les gains environnementaux sont importants: diminution de 8% de la consommation totale en énergie primaire non renouvelable par personne et de l'impact environnemental par personne par an mesuré en écopoints.

Mobilité privée  
(scénarios 5, 6a, 6b, 7)

Le **scénario 5** consiste à emprunter les transports publics (bus, train, etc.) et l'auto partage<sup>29</sup>, pour couvrir les 10'000 kilomètres parcourus annuellement par personne en Suisse<sup>30</sup>. Ce scénario est comparé à celui qui consisterait à parcourir la même distance en voiture privée. L'économie d'énergie primaire non renouvelable et l'amélioration du bilan environnemental lorsqu'on applique la première option, sont importants: 9% en ce qui concerne la consommation d'énergie primaire non renouvelable total par personne, et presque 15% du bilan environnemental d'une personne. Pour un ménage de trois adultes et un enfant, le gain financier est d'environ 1400 CHF par personne. Pour un ménage de deux personnes, il sera autour de 2000 CHF par personne.

Le **scénario 6a** consiste en deux déplacements en train: l'un pour Paris, l'autre pour Berlin. Cette option est comparée à celle consistant à faire les mêmes voyages, mais en avion.

Le **scénario 6b** consiste également en deux déplacements en train: l'un pour Paris à deux, l'autre pour Berlin seul à l'aller et à deux au retour. Ceci correspond approximativement au taux d'occupation moyen d'une voiture en Suisse<sup>31</sup>. Les comparaisons portant ici sur des voyages en train ou en voiture.

---

<sup>29</sup> Dans ce scénario, ont été considérés l'achat d'un abonnement général pour toutes les personnes du ménage ainsi que 2000 km avec le service d'auto-partage.

<sup>30</sup> Le nombre de kilomètres parcourus annuellement en voiture par personne en Suisse a été précisément de 9890km [ARE/OFS, 2002].

<sup>31</sup> Le taux d'occupation moyen d'une voiture en Suisse est de 1.59 personnes [ecoinvent, 2004].

La distance considérée dans les scénarios 6a et 6b correspond approximativement à la distance moyenne parcourue annuellement en avion par personne habitant en Suisse (2633 km).

Le **scénario 7** consiste à passer ses vacances en Suisse plutôt qu'à Chicago. Les impacts sur place sont considérés comme identiques. Mais l'impact environnemental d'un voyage en avion à Chicago est très important. Le trajet représente approximativement 30% de la consommation annuelle en énergie non renouvelable d'une personne habitant en Suisse, et compte pour presque 28% de son impact environnemental par an mesuré en écopoints<sup>32</sup>.

Biens de consommation  
(scénarios 4a, 4b, 8)

Le **scénario 4a** consiste à choisir des appareils électroménagers efficaces (classe A de l'étiquette Énergie ou supérieure) pour des activités telles qu'éclairage, lavage du linge, réfrigération et lavage de la vaisselle ainsi que le séchage du linge en plein air au lieu de l'utilisation d'un sèche-linge.

Le **scénario 4b** est identique au scénario 4a, à la différence que l'électricité est d'origine éolienne. La situation initiale consiste à utiliser des appareils non efficaces, et à s'alimenter en mix électrique suisse. Cette comparaison montre bien qu'investir l'argent économisé grâce à l'usage d'appareils efficaces dans de l'électricité renouvelable est avantageux, tant sur le plan environnemental (réduction de 3.5% de la consommation d'énergie primaire totale par pers. et par an) que financier (gains de 20 CHF par année).

Le **scénario 8** consiste à prolonger de 10% la durée d'utilisation des biens de consommation passifs (affaires de sport, bijoux, vêtements et chaussures, produits pour le jardinage et les animaux domestiques, effets personnels, jeux, lecture, literie, meubles, tapis, rideaux, vaisselle). Les gains énergétiques résultants ne sont pas très importants. Les gains environnementaux sont probablement plus conséquents, mais ils n'ont pu être calculés, faute de données.

Alimentation  
(scénario 9)

Le **scénario 9** consiste à se nourrir sur une base végétarienne, en remplaçant la viande par des produits laitiers. Par rapport à une personne consommant une quantité de viande moyenne, les économies monétaires (environ 500 CHF par personne-an), ainsi que le gain énergétique (2.7% de la consommation d'énergie totale), sont conséquents. Le bilan serait encore plus favorable si l'on tenait compte de l'ensemble des impacts environnementaux qui, dans le domaine de l'alimentation, sont moins liés à la consommation d'énergie primaire non renouvelable que dans d'autres domaines.

Remarques

Les comparaisons de prix dans les scénarios de consommation respectueuse de l'environnement se focalisent en grande partie sur la consommation de l'énergie, car les autres ressources naturelles telles que l'air ou l'eau potable sont gratuites ou n'engendrent que des coûts faibles pour le consommateur. Cependant, ceci ne signifie pas que seule la consommation d'énergie est importante. Une augmentation des prix de l'énergie non renouvelable rendrait les scénarios présentés encore plus attractifs.

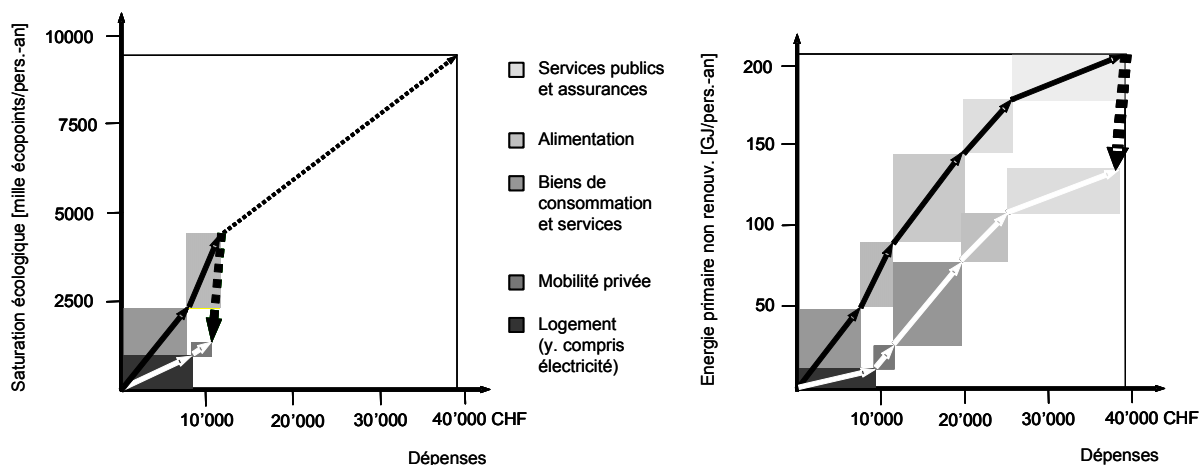
---

<sup>32</sup> A titre indicatif, un voyage en Australie est environ 2.3 fois plus long qu'un voyage à Chicago, et son bilan est donc encore 2.3 moins favorable.

## 4.2 Evaluation des gains potentiels

La Figure 15 montre les gains environnementaux, énergétiques et monétaires cumulés, résultant de la mise en œuvre d'une série de scénarios plus favorables à l'environnement. Le cumul des scénarios permet :

- L'économie de 66 GJ, ce qui correspond à environ un tiers de la consommation d'énergie primaire non renouvelable par personne-an en Suisse
- L'économie d'environ 1800 CHF par année pour le consommateur
- D'éviter l'émission de 3 tonnes de CO<sub>2</sub> par personne par an,
- La réduction de l'impact environnemental annuel d'un individu d'un tiers environ. Cet impact est mesuré en écopoints, sans les données pour les scénarios 8 et 9b (cf. Tableau 12).



### Scénarios de consommation respectueuse de l'environnement retenus:

- 1a: Maison MINERGIE, taux d'intérêt hypothécaire de 2%
- 2a: Réduction de la température ambiante (-2°C)
- 3b: 1540 kWh d'électricité éolienne
- 4a: Appareils électroménagers efficaces (classe A ou supérieure)
- 5: 10'000km en transports publics
- 6c: Un voyage à l'étranger en train plutôt qu'en avion (1150km)

### Scénarios de consommation respectueuse de l'environnement retenus:

- 1a: Maison MINERGIE, taux d'intérêt hypothécaire de 2%
- 2a: Réduction de la température ambiante (-2°C)
- 3b: 1540 kWh d'électricité éolienne
- 4a: Appareils électroménagers efficaces (classe A ou supérieure)
- 5: 10'000km en transports publics
- 6c: Un voyage à l'étranger en train plutôt qu'en avion (1150km)
- 8: Prolongation de 10% de la durée d'utilisation des biens de consommation passifs
- 9b: Réduction de la consommation de viande de 50%

Figure 15: Gains environnementaux et potentiels d'économies énergétique et monétaire en appliquant des scénarios de consommation respectueuse de l'environnement présentés dans cette étude, par personne-an en Suisse. Les flèches noires se réfèrent aux comportements de consommation standard, les flèches claires aux scénarios de consommation respectueuse de l'environnement.

Les scénarios de consommation respectueuse de l'environnement retenus dans la Figure 15 peuvent être appliqués par toute personne habitant en Suisse ou dans d'autres pays industrialisés (à l'exception du scénario portant sur la maison MINERGIE). Les scénarios qui ont été retenus sont les numéros 1a, 2a, 3, 4a, 5, 6, 8, et 9 du Tableau 12. Le scénario 6a a été modifié et nommé scénario 6c, car on a considéré uniquement un voyage à Paris (1150km en tout). Le scénario 9 a été également légèrement modifié, en considérant une réduction de consommation en viande de 50%, et est appelé scénario 9b. Le scénario 3b tient compte des économies d'électricité réalisées grâce aux appareils électroménagers efficaces.

Les scénarios de consommation respectueuse de l'environnement présentés dans cette étude permettent généralement d'atteindre les mêmes objectifs que les modèles de consommation qu'ils remplacent. Ils impliquent parfois des avantages ou des désavantages, par exemple de renoncer à un certain niveau de confort en prenant le train sur de longues distances plutôt que l'avion, ou au contraire de profiter d'une meilleure isolation phonique grâce à l'isolation thermique plus performante d'une maison conforme au standard MINERGIE. Le choix dépendra des préférences et pondérations personnelles.

**Validité des résultats pour d'autres pays** Les scénarios présentés dans ce rapport ont été élaborés pour les conditions en Suisse. Si les valeurs numériques correspondent à la situation nationale, les conclusions et tendances sont néanmoins valables pour d'autres pays industrialisés. Les différences les plus importantes portent sur l'énergie : l'électricité consommée en Suisse, notamment, est constituée de plus d'électricité hydraulique que le mix européen, par exemple. Ceci implique que les scénarios seront d'autant plus favorables pour l'environnement s'ils sont appliqués dans d'autres pays industrialisés.

## 5 Discussion et conclusion

L'étude a permis de déterminer les principaux impacts environnementaux de chaque domaine de consommation, les décisions susceptibles d'influencer plus ou moins fortement ces impacts (« décisions clés »), et les acteurs à l'origine de ces décisions (« acteurs clés »). Les potentiels d'amélioration sont explicités au travers de matrices de décisions clés et de scénarios de consommation respectueuse de l'environnement.

Cette discussion synthétise les résultats, par domaine de consommation, et propose des perspectives de recherche.

### Logement

Le logement est un domaine de consommation à fort impact environnemental, en particulier en ce qui concerne les ressources, le climat, la santé humaine et la qualité des écosystèmes. Ces impacts sont liés au type et à la quantité d'énergie utilisée pour le chauffage et l'électricité, aux matériaux employés, aux micropolluants et à l'occupation du sol. La plupart des impacts ont lieu durant l'étape d'utilisation du logement. Les décisions clés sont prises dans le cadre du comportement quotidien à l'utilisation (température de confort, consommation d'eau chaude, ouverture des fenêtres), lors de l'acquisition ou lors de la signature d'un bail (choix de la surface habitable par personne et choix de la situation géographique), mais surtout lors de la planification et de la construction du logement (qualité thermique du bâtiment, types de matériaux de construction, source d'énergie, système de chauffage). L'aménagement du territoire, quant à lui, constitue un élément clé de la responsabilité des pouvoirs publics. En effet, la migration vers les campagnes induit des transports quotidiens supplémentaires, néfastes à l'environnement.

### Mobilité

L'impact de la mobilité est également important : il s'exerce sur les ressources, le climat, la santé humaine, la qualité des écosystèmes, le bruit et les accidents. Ces impacts sont dus à la forte consommation d'énergie primaire non renouvelable, aux émissions élevées en CO<sub>2</sub> et en NO<sub>x</sub>, aux émissions de particules fines, et au morcellement du territoire par les infrastructures de transport. Ils ont lieu durant la phase d'utilisation. La décision-clé la plus importante est celle liée aux distances parcourues et à la fréquence des déplacements, suivie par les décisions portant sur le choix du type de véhicule ou du moyen de transport, ainsi que le taux d'occupation. Ce dernier élément peut se révéler tout aussi important que le type de véhicule : comme l'ont montré les exemples, voyager à quatre en voiture peut générer un niveau d'impact qui s'approche de celui du même voyage à quatre en train (cf. Figure 7 et Figure 8).

### Biens de consommation et services

L'impact environnemental dans le domaine des biens de consommation et services s'exerce sur les ressources, le climat et la santé humaine. Il est principalement lié à la phase de production. L'élimination génère également un impact environnemental conséquent. Cet impact est lié à la consommation d'énergie pour la fabrication (énergie grise), à l'utilisation de ressources rares, et à la diffusion de polluants dans l'environnement. L'impact le plus important des produits actifs et mobiles a lieu durant la phase d'utilisation car celle-ci est liée à une forte consommation en énergie primaire non renouvelable. Ce type de produits offre ainsi une possibilité d'amélioration intéressante, un gain énergétique dans la phase d'utilisation permettant dans la majorité des cas un gain environnemental global certain ainsi qu'une réduction des coûts notables.

L'impact environnemental étant plus ou moins constant par unité produite, la quantité de produit et services achetée sera donc un facteur clé en ce qui concerne le consommateur. Pour les produits passifs, des décisions telles que la prise en compte des labels à l'achat et l'augmentation de la durée d'utilisation seront primordiales. Outre ces décisions, celles relatives à l'efficacité énergétique, au poids et au volume sont tout aussi importantes pour les produits actifs et mobiles. Mais un important potentiel d'amélioration réside aussi dans les phases de fabrication et d'élimination, et implique donc les producteurs. A ce niveau, les facteurs clés sont la source d'énergie pour la fabrication, la quantité et le type de matières utilisées, la qualité du produit (durée de vie) et la conception facilitant ou non le recyclage.

Alimentation

La forte consommation en eau, l'occupation des sols, l'utilisation de produits phytosanitaires et l'eutrophisation des eaux liés à la production alimentaire détériorent avant tout la qualité des écosystèmes. Ces impacts ont lieu principalement durant la phase de production, et c'est aussi à ce moment-là que sont prises des décisions clés telles que le type de culture et l'occupation de surface. La décision la plus importante prise par le consommateur concerne son mode d'alimentation, en substituant partiellement à la viande une alimentation végétale (légumineuses - par exemple le soja -, céréales, etc.) et à base de produits laitiers. Mais son comportement à l'achat influence également l'offre en aliments : respect de la saison (permettant d'éviter les serres chauffées), prise en considération du moyen de transport (évitant les produits transportés par avion), du mode de culture (label) et du type d'emballage (choisir de préférence des emballages légers).

Services publics et assurances

Etant donné que le consommateur individuel a peu d'influence directe sur le domaine des services publics, celui-ci n'est pas traité de manière détaillée. L'impact est simplement rapporté au nombre d'habitants. Des scénarios d'amélioration peuvent donc être conçus à partir des évaluations effectuées pour les autres domaines.

Acteurs clés

Les consommateurs et l'Etat sont des acteurs clés en ce qui concerne le bilan environnemental des quatre domaines étudiés de façon détaillée. La marge de manœuvre du consommateur est importante, principalement pour le logement et la mobilité privée. Elle reste significative pour les biens de consommation et services, et pour l'alimentation. Dans ces deux derniers domaines, les secteurs industriel et agricole ont un rôle important à jouer, notamment en commercialisant des produits respectueux de l'environnement sur toutes les étapes de leur cycle de vie; les entreprises peuvent non seulement améliorer l'éco-efficacité des produits de consommation, mais aussi favoriser l'innovation en vue du développement et de la commercialisation de produits plus respectueux de l'environnement.

Décisions clés : perspective du consommateur

Une grande partie des décisions ayant une forte influence sur ces impacts sont principalement prises par le consommateur. Les potentiels d'amélioration du bilan environnemental du consommateur les plus importants résident dans la phase d'utilisation pour les domaines du logement et de la mobilité privée, et dans la phase d'acquisition pour les domaines du logement, des biens de consommation et services et de l'alimentation. Les choix clés du consommateur sont liés :

- A la qualité thermique des bâtiments, à la surface habitable par personne, au type de matériaux de construction et à la surface d'enveloppe.
- Aux sources d'énergie de chauffage et d'électricité, au système de chauffage, à la consommation d'eau chaude, à la température de confort (locataires et propriétaires de logement) et à la fréquence et la durée d'ouverture des fenêtres.
- Aux distances, au moyen de transport choisi, et au taux d'occupation des véhicules utilisés.
- A la quantité et à la qualité des biens de consommation et des services achetés, à la prise en compte des labels et à l'efficacité énergétique des appareils.
- Aux choix quant à la durée d'utilisation de produits passifs.
- Au type d'alimentation (végétal ou animal), notamment à la quantité de viande consommée, à la saisonnalité (culture sous serres chauffées ou non), à la provenance (pas de transport aérien), au mode de production et à l'emballage des denrées achetées.
- Des choix des consommateurs quant au mode d'élimination de leurs biens de consommation et de leurs denrées alimentaires. Ces décisions dépendront aussi des structures mises en place par l'Etat.

Décisions clés : perspective des organismes publics et des entreprises

Les décisions suivantes influencent également fortement le bilan environnemental, mais ne dépendent pas seulement du consommateur mais aussi de l'Etat et d'entreprises privées. Il s'agit :

- Des choix relatifs au type de bâtiment, au standard concernant la qualité thermique du bâtiment, et à la gestion des déchets de chantier. Architecte, maître d'œuvre et Etat sont aussi impliqués dans ces décisions.
- Des choix faits par l'Etat quant à l'aménagement du territoire et aux infrastructures de transports.
- Des choix des entreprises et des organisations gouvernementales concernant les moyens de transport empruntés et les types de véhicule achetés.
- Des choix faits par les producteurs de biens de consommation quant à la quantité et au type d'énergie et de matières utilisées, et quant à la qualité de leurs produits (durée de vie).
- De l'efficacité énergétique des appareils conçus, vendus et achetés. Ici, fabricants et consommateurs sont également concernés.
- Des choix des producteurs quant aux types de culture en ce qui concerne la production de denrées alimentaires.
- L'Etat a une influence importante sur l'impact environnemental de la consommation à travers la législation, des règlements, des incitations financières, etc.

Gains potentiels

Les gains potentiels ont pu être évalués grâce à l'adoption de différents scénarios de consommation respectueux de l'environnement. L'application d'une partie des scénarios de consommation proposés (sélection de huit scénarios, cf. chapitre 4.2) permet une amélioration d'un tiers environ du bilan environnemental et de la consommation d'énergie primaire non renouvelable annuelle par personne tout en conservant à peu près le même style de vie (confort et niveau de consommation). Le gain financier en appliquant ces huit scénarios est d'environ 1800 CHF par personne-an. Ces économies



financières pourraient être réinvesties dans des scénarios respectueux de l'environnement plus onéreux, et qui amélioreraient significativement le bilan total.

Vers des actions combinées Il a été constaté que les dépenses ne sont pas directement proportionnelles à la consommation d'énergie et aux impacts environnementaux. La dépense monétaire ne permet pas de rendre compte de l'impact environnemental et ne constitue à priori pas un élément décisif en matière de changement vers un comportement plus respectueux de l'environnement de la part du consommateur. Du point de vue des politiques publiques, il est donc intéressant de promouvoir des actions combinées encourageant les consommateurs d'une part à réduire leurs impacts et leurs coûts, et d'autre part à réinvestir les économies financières réalisées dans d'autres actions favorables à l'environnement. Le label MINERGIE, et d'autant plus le label MINERGIE-P, constituent de bons exemples de réinvestissement respectueux de l'environnement. Les limites requises par ces labels exigent que l'argent économisé en isolant mieux le bâtiment soit réinvesti dans d'autres mesures (par exemple dans des capteurs solaires thermiques pour le chauffage de l'eau chaude) qui permettent de diminuer davantage la consommation d'énergie et de respecter ces mêmes limites. Ceci évite les effets boomerang<sup>33</sup>, tels que le financement d'un déplacement en avion avec l'argent économisé grâce à un comportement respectueux de l'environnement.

Perspectives La présente étude a tenté de rassembler, de compléter et de rendre accessible à un public se situant au-delà des experts les connaissances actuelles relatives à la consommation respectueuse de l'environnement, en se basant sur des approches considérant le cycle de vie entier de produits et services. Pour le domaine du logement et de la mobilité privée, les connaissances couvrent la majorité des produits et services et sont mieux établies que pour les domaines des biens de consommation et services et de l'alimentation (qui contiennent une large palette de produits avec des cycles de vie plus courts et qui sont donc soumis à une évolution plus rapide).

Un prochain pas consisterait en une synthèse d'études au sujet du comportement et des changements de comportement des consommateurs afin de trouver des réponses à la question : « comment inciter les consommateurs à adopter des scénarios de consommation respectueuse de l'environnement? ». Toute campagne de communication élaborée dans ce but devrait être basée sur l'évaluation du groupe-cible et celle des principaux facteurs et stimulus dans le processus du changement d'habitudes de consommation et d'acceptation de nouvelles technologies.

Les auteurs espèrent que les résultats de cette étude vont permettre aux consommateurs, aux autorités, aux organisations non gouvernementales, et aux dirigeants d'entreprise d'établir des priorités d'action pour une consommation plus respectueuse de l'environnement.

---

<sup>33</sup> Dans la littérature anglophone, l'effet boomerang est désigné par « rebound effect ».

## 6 Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier tous les membres du groupe d'accompagnement pour leurs précieux commentaires et leurs indications et en particulier les personnes qui ont fait la critique de cette étude : Amélie Ardriot<sup>34</sup>, Isabelle Blanc-Sommereux<sup>35</sup>, Norbert Egli<sup>36</sup>, Hans-Peter Fahrni<sup>37</sup>, Mathias Tellenbach<sup>38</sup> et Anna Wälty<sup>39</sup>. Ils remercient aussi toutes les personnes et organisations qui ont été contactées lors de ce projet et qui y ont contribué par des données ou des renseignements, telles que l'Office Fédéral de la Statistique, Pascal Cretton<sup>40</sup> et Marc Tillmanns<sup>41</sup>. Un remerciement particulier à Amélie Ardriot<sup>34</sup>, Damien Friot<sup>42</sup> et Sophie Hilkersberger<sup>43</sup>, qui ont effectué la relecture et contribué significativement au présent rapport.

---

<sup>34</sup> Division Déchets et matières premières, OFEV.

<sup>35</sup> Collaboratrice du groupe Life Cycle Systems à l'EPFL.

<sup>36</sup> Division Déchets et matières premières, OFEV.

<sup>37</sup> Division Déchets et matières premières, OFEV.

<sup>38</sup> Division Déchets et matières premières, OFEV.

<sup>39</sup> Division Déchets et matières premières, OFEV.

<sup>40</sup> Sebasol VD.

<sup>41</sup> Chef de l'agence MINERGIE romande.

<sup>42</sup> Collaborateur du groupe Life Cycle Systems à l'EPFL.

<sup>43</sup> Sociologue dipl. Université de Lausanne.

# Annexes

## A1 Méthodes utilisées pour l'évaluation des impacts

Les descriptions des méthodes d'évaluation de l'impact sont en grande partie tirées de JOLLIET ET AL. (2005).

### Méthode IMPACT 2002+

La méthode IMPACT 2002+ est une méthode d'analyse de l'impact permettant à la fois une évaluation au niveau de catégories d'impact intermédiaires et au niveau de catégories d'impact agrégées.

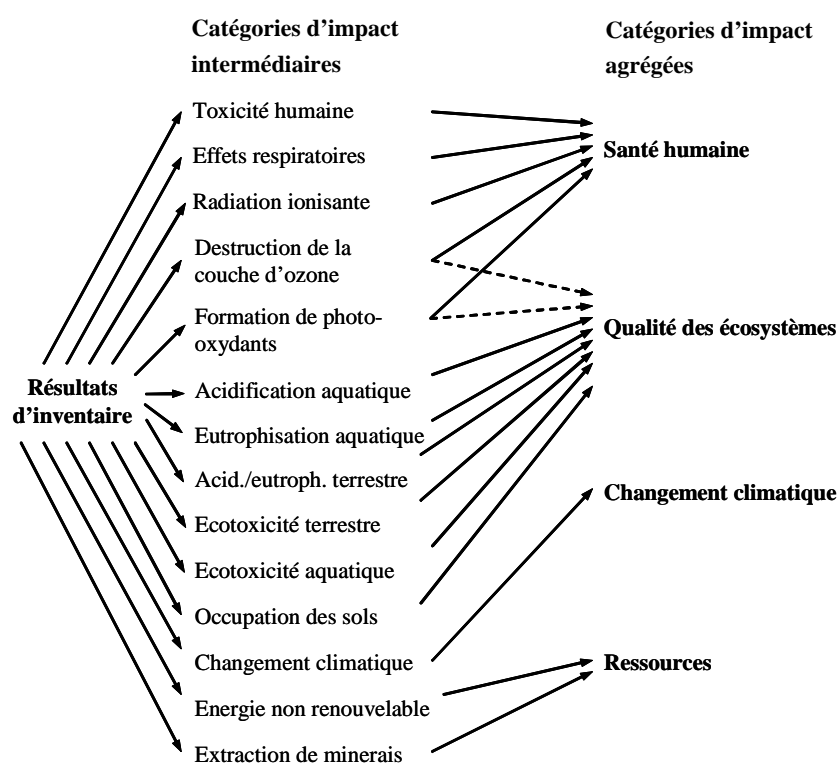


Figure 16: Schéma général du cadre d'IMPACT 2002+, reliant les résultats de l'inventaire du cycle de vie aux catégories d'impacts agrégées (basé sur JOLLIET et al. [2003]).

#### Catégories d'impacts intermédiaires

Dans un premier temps, les résultats des inventaires (description quantitative des flux de matière, énergie, polluants qui traversent le système) sont groupés en 14 catégories d'impacts intermédiaires (cf. Figure 16). Celles-ci sont ensuite affectées à quatre catégories d'impacts agrégées, représentant les changements de qualité de l'environnement. Une flèche indique qu'une relation de cause à effet significative est connue ou supposée exister entre deux éléments. Les voies d'impact incertaines entre catégories d'impact intermédiaires et catégories d'impact agrégées sont en pointillé. Sur le plan temporel, IMPACT 2002+ considère l'ensemble des effets d'une émission ou d'une

extraction sur le long terme (par exemple 500 ans). La modélisation des impacts de substances toxiques sur l'homme et l'écosystème fait appel à IMPACT 2002, un modèle multi-milieux et multi-voies d'exposition développé en Europe de l'Ouest par PENNINGTON ET AL. (2005). Ce modèle permet en outre une différenciation spatiale entre 50 zones européennes. Pour les autres catégories, IMPACT 2002+ reprend des éléments des méthodes Ecoindicateur 99 et du Guide Hollandais sur les ACV [GUINÉE, 2001].

**Catégories d'impacts agrégées**

IMPACT 2002+ regroupe les impacts intermédiaires en quatre catégories d'impact: santé humaine, qualité des écosystèmes, changement climatique et ressources (cf. Figure 16).

Santé humaine

Les radiations ionisantes, la destruction de la couche d'ozone, les effets respiratoires et la formation de photo-oxydants contribuent aux dommages sur la santé humaine. Les facteurs de caractérisation des dommages permettent de passer des kg de substance équivalente aux années équivalentes de vie perdue (DALY, disability ad-justed life years), unité avec laquelle l'impact sur la santé humaine est exprimé.

Qualité des écosystèmes

Les catégories intermédiaires telles que l'écotoxicité aquatique, l'écotoxicité terrestre, l'acidification et l'eutrophisation terrestres, l'acidification aquatique, l'eutrophisation aquatique et l'occupation des sols, contribuent à la perte de qualité des écosystèmes. La formation de photo-oxydants et la destruction de la couche d'ozone y contribuent potentiellement. Le manque d'information scientifique adéquate ne permet pour le moment pas de quantifier cette contribution.

Les impacts sur les écosystèmes sont exprimés en PDF•m<sup>2</sup>•an, à savoir en fraction d'espèce disparue par m<sup>2</sup> et pour une année (PDF: potentially disappeared fraction of species).

Changement climatique

Les modèles reliant le changement climatique aux impacts sur la qualité des écosystèmes et sur la santé humaine ne sont à ce jour pas suffisamment précis pour fournir des facteurs de caractérisation fiables. L'interprétation se fait donc directement au niveau intermédiaire, c'est-à-dire au niveau des émissions contribuant à l'effet de serre. L'effet de serre peut être interprété comme un dommage sur les équilibres climatiques qui méritent d'être protégés en tant que systèmes sous-tendant la vie biologique. Le changement climatique est donc considéré comme une catégorie d'impact à part entière, avec pour unité de mesure le kg de CO<sub>2</sub> équivalent.

Ressources

Les deux catégories intermédiaires contribuant aux dommages sur les ressources sont les extractions de minerai et la consommation d'énergie primaire non renouvelable. Contrairement à l'énergie non renouvelable dissipée, les ressources de minerai ne disparaissent pas, mais sont simplement disséminées dans l'environnement et utilisées dans les circuits économiques. Leur agrégation avec les ressources énergétiques se base sur l'énergie additionnelle qui devrait être consommée dans le futur pour parvenir à en extraire des teneurs toujours plus faibles. Celle-ci est exprimée en MJ/unité extraite.

## Méthode des Ecofacteurs 97 (ou de la saturation écologique)

La méthode des Ecofacteurs ou de la saturation écologique (en anglais *Ecoscarcity*, en allemand *Ökologische Knappheit*) permet d'effectuer une pondération comparative des différentes nuisances sur l'environnement, sur la base des valeurs cibles édictées par les politiques d'émission. Elle considère l'émission de diverses substances dans l'air, les eaux superficielles, le sol et les eaux souterraines, ainsi que la consommation des ressources énergétiques. Les premières versions [HABERSATTER ET WIDMER, 1991 ; BRAUNSCHWEIG ET MÜLLER-WENK, 1993] ont été complétées et mises à jour pour donner les Ecofacteurs 97 [BRAUNSCHWEIG ET AL. 1998]. Ceux-ci sont calculés à partir des flux réels vers l'environnement (par exemple une émission d'une certaine substance), des flux actuels (par exemple : les flux totaux de cette même substance pendant une année en Suisse) et des flux critiques (par exemple : les flux de cette substance considérées comme critiques par la politique environnementale suisse). Les flux actuels sont estimés sur la base des données nationales d'émissions qui étaient les plus actuelles en 1997, tandis que les flux critiques découlent de valeurs cibles visées par la politique environnementale suisse s'appuyant sur des bases scientifiques.

Les écofacteurs s'expriment en écopoints<sup>44</sup>, où  $10^{12}$  écopoints représentent le flux critique d'un polluant pendant une année.

L'algorithme divise le flux réel par le flux critique, le résultat est ensuite pondéré en multipliant avec le quotient du flux actuel et du flux critique. Plus le flux critique est faible, plus l'écofacteur est élevé. Le rapport du flux actuel et du flux critique vient donner plus d'importance aux polluants, dont les émissions actuelles sont supérieures à la charge totale admissible. Les flux critiques dans l'air et l'eau découlent respectivement de la stratégie de lutte contre la pollution de l'air et de l'ordonnance sur le déversement des eaux usées.

Cette méthode a l'avantage de ne présenter qu'un seul résultat final et elle est intrinsèquement cohérente puisqu'elle compare des émissions à des flux critiques d'émission. Il est intéressant de l'appliquer avec des méthodes intermédiaires. Il faut noter que les flux critiques sont difficiles à déterminer pour un grand nombre de substances et que les valeurs cibles sont fixées en tenant non seulement compte des dommages potentiels, mais également de ce qu'il est possible d'atteindre comme amélioration.

Tableau 13 : L'importance de l'impact environnemental dans les différents espaces naturels, en considérant l'impact total Suisse en écopoints [BRAUNSCHWEIG, 1998].

Espace naturel	Part relative, 1997	Ecopoints ou UBP, 1997
Air	61 %	41.5 E+12
Eau	14 %	9.5 E+12
Sol	23 %	15.6 E+12
Ressources (Energie primaire)	2 %	1.4 E+12
Total	100 %	68.0 E+12

<sup>44</sup> En allemand : UBP : Umweltbelastungspunkte.

## A2 Mix d'électricité consommé en Suisse

Tableau 14 : Mix électrique consommé en Suisse, y compris l'importation et l'exportation d'électricité (d'après des calculs de EGLI (2004) basés sur ECOINVENT (rapport n° 6 – Partie XVI, 2004)).

<b>Mix électrique consommé en Suisse</b>	<b>Proportions</b>
Nucléaire	45%
Hydraulique	42%
Fossile	11%
Incineration des déchets	1.7%
Photovoltaïque (production Suisse)	0.01%
Bois (production Suisse)	0.01%
Autres renouvelables (imports)	0.33%

### A3 Données environnementales

#### Ecoinvent

Ecoinvent 2000 est un projet visant à combiner les bases de données d'inventaire utilisées pour les analyses de cycle de vie, et à les enrichir afin d'obtenir un ensemble unifié de données environnementales de grande qualité, valables pour la Suisse et les pays d'Europe occidentale. Ce projet implique plusieurs institutions<sup>45</sup>. Le produit central d'Ecoinvent 2000 est la base de données ecoinvent. Celle-ci constitue la principale source de données environnementales suisses pour les analyses de cycle de vie. Plusieurs milliers de processus sont représentés. Pour chaque processus, plus de 400 substances et ressources sont répertoriés. Les données de la version 1.2 reflètent en grande partie la situation de production et d'approvisionnement de l'année 2000. Les informations quantitatives sont complétées par des données descriptives sur la validité technologique, temporelle et géographique des données.

Les thèmes répertoriés dans la base de données sont :

- L'approvisionnement en énergie
- Les systèmes de transports
- Les matériaux et processus de construction
- Les produits chimiques
- Les détergents
- Les papiers graphiques
- Les services de traitement des déchets
- Les produits et processus agricoles

Ecoinvent contient également des données sur l'évaluation des impacts environnementaux, c'est-à-dire une agrégation scientifique des extractions de ressources et des émissions inventoriées par classes d'effets ou d'impacts, telles que l'effet de serre, l'acidification, la pollution photochimique, l'impact sur la santé humaine, et la qualité des écosystèmes. L'évolution future de la base de données s'oriente vers l'intégration d'un nombre toujours plus grand de produits et services. De par sa large couverture des processus de production et de consommation, Ecoinvent a pu être utilisé dans de nombreux calculs effectués pour cette étude.

#### Inventaires nationaux

Les statistiques nationales et régionales constituent d'autres sources de données environnementales : inventaires des émissions de substances à effet de serre et de polluants de l'air, la statistique globale suisse de l'énergie [OFEN, 2004]. A titre d'exemple, on

---

<sup>45</sup> Ces institutions sont regroupées dans le centre Ecoinvent (Ecoinvent Centre ou Swiss Centre for Life Cycle). Il s'agit de l'EPFZ, l'EPFL, l'IPS (Institut Paul Scherrer), l'EMPA (Laboratoires fédéraux suisses pour le test et la recherche sur les matériaux), l'EAWAG (Institut fédéral suisse pour les sciences et technologies environnementales), le FAL (Station de recherche fédérale suisse pour l'agro-écologie et l'agriculture). Ces institutions sont responsables de la compilation des données d'inventaire et de leur mise à jour.

indiquera encore l'inventaire CORINAIR<sup>46</sup>, qui permet de comparer les émissions dans l'air de nombreux pays européens. Les différences entre les pays sont fortes et liées tant aux structures économiques, aux aspects technologiques, qu'aux incertitudes concernant la collecte des données.

**Etudes d'analyse de cycle de vie et autres ressources**

Des études du type « analyse de cycle de vie » ainsi que des travaux sur la consommation d'énergie des ménages suisses [NICOLLIER, 2000], [ECOSPEED SA, 2004] peuvent compléter l'évaluation, une fois la qualité de données vérifiée.

De nombreuses informations sont publiées sur Internet, ce qui permet à tout un chacun de s'informer sur des sujets touchant à la consommation respectueuse de l'environnement. Deux sources utilisées pour ce travail sont la base de données mise à disposition par TOPTTEST SÀRL, (2004/2005) et l'outil « ECO<sub>2</sub> » conçu pour calculer des bilans énergétiques personnels ou régionaux [ECOSPEED AG, 2004]. La base de données<sup>47</sup> de TOPTTEST SÀRL a pour objectif de permettre aux consommateurs de trouver des produits et services pour le bureau et la maison présentant une faible consommation énergétique, une utilisation facile, une bonne qualité et un prix raisonnable.

**Statistiques de la consommation en Suisse**

Des données statistiques sur la consommation moyenne en Suisse sont récoltées chaque année lors de l'enquête sur les revenus et la consommation<sup>48</sup> [OFS, 2004]. La partie traitant des dépenses est aussi connue sous le nom de « panier de la ménagère ». Elle présente les sommes moyennes dépensées par ménage pour plus de 400 produits et services, et est basée sur la nomenclature internationale COICOP (Classification of Individual Consumption by Purpose: Classification de la consommation individuelle selon le type d'utilisation). Ces données ont été utilisées pour le calcul des coûts et des dépenses.

**Analyse input/output étendue**

Des données de comptabilité nationale sont utilisées pour l'analyse input/output étendue. Elles recensent les flux financiers pour 37 secteurs économiques suisses. Les derniers tableaux publiés pour la Suisse se basent sur des données de 1990, révisées en 1994 [ANTILLE, 1997]. Ces données économiques sont combinées avec des données environnementales européennes, par secteur de production (pour l'explication de la méthode cf. [CORBIÈRE-NICOLLIER, 2005, chapitre 4] et [HERTWICH, 2005]).

---

<sup>46</sup> Les données de CORINAIR sont disponibles sur : <http://www.aeat.co.uk/netcen/corinair/94/> (consulté en mars 2004)

<sup>47</sup> <http://www.topten.ch>

<sup>48</sup> L'Office fédéral de la statistique (OFS) réalise annuellement une enquête sur les revenus et la consommation (ERC). En 2002, quelque 9300 ménages privés choisis aléatoirement parmi la population suisse ont pris part à cette enquête. Grâce à sa taille et à une stratification judicieuse, l'échantillon reflète fidèlement les groupes de population et les régions de notre pays. La représentativité des informations sur les revenus et la consommation est ainsi garantie.



## A4 Résultats d'études sur la consommation

### Synthèse

Tableau 15: Résultats de différentes études sur la consommation : valeurs typiques pour différentes catégories d'impacts environnementaux et pour quelques émissions de polluants nuisant à la santé humaine.

Catégories d'impact	Unité	Europe		Suisse		
		par personne par an	EPFL	BIO Intelligence, 2003	EPFL	Eco-speed SA, 2004 8)
Dépenses des ménages (impôts inclus)	CHF					39000 5)
Energie primaire non renouvelable	GJ	152 3)	161	209 2)	199	137 1)
Effet de serre	t CO <sub>2</sub> éq./pers.-an	9.9 3)	8.9	11.8		7.1 1)
Dioxyde de carbone	t CO <sub>2</sub> /pers.-an			10.3	10.1	6.1 1)
<i>Rapport CO<sub>2</sub> éq. /Energie primaire non renouv.</i>	<i>kg CO<sub>2</sub> éq./GJ</i>	65	55	56		52
<i>Rapport CO<sub>2</sub> /Energie primaire non renouv.</i>	<i>kg CO<sub>2</sub>/GJ</i>			49	51	45
NO <sub>x</sub>	kg	34 6)		19 6)		
Particules fines	kg	14 6)7)		3 6)		
SO <sub>2</sub>	kg	32 6)		5 6)		
CO	kg	124 6)		71 6)		
Pb	kg	0.034 6)		0.031 6)		
Acidification (air)	kg éq. SO <sub>2</sub>		47			
Acidification (aquatique)	kg éq. SO <sub>2</sub>	66 3)				
Acidification (terrestre)	kg éq. SO <sub>2</sub>	358 3)				
Eutrophisation	kg éq. PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	12 3)	7			
Pollution photochimique	kg éq. éthylène		15			
Santé humaine (totale)	jours de vie perdus 4)	2.5 3)	1.1			
Santé humaine (effet du NO <sub>x</sub> )	jours de vie perdus 4)	6.5 6)		3.6 6)		
Santé humaine (effet des particules fines)	jours de vie perdus 4)	3.3 6)		0.8 6)		
Santé humaine (effet du SO <sub>2</sub> )	jours de vie perdus 4)	3.2 6)		0.5 6)		
Santé humaine (effet du CO)	jours de vie perdus 4)	0.004 6)		0.008 6)		
Santé humaine (que l'effet du Pb)	jours de vie perdus 4)	0.2 6)		0.2 6)		

<sup>1)</sup> Inventaires nationaux, consommation d'énergie non renouvelable brute dans le pays [OFEN, 2004] et émissions de gaz à effet de serre [OFEV, 2005]

<sup>2)</sup> [Nicollier, 2000]

<sup>3)</sup> [Jolliet, 2004]

<sup>4)</sup> 1 jour de vie perdue correspond à 1/365 DALY (Disability Adjusted Life Years : années équivalentes de vie perdue)

<sup>5)</sup> [OFS, 2003]

<sup>6)</sup> [Crettaz, 2001, p. 142]

<sup>7)</sup> Particules avec un diamètre inférieur à 2.5µm : 8.8 kg éq./pers.-an [Jolliet, 2004]

<sup>8)</sup> [Ecospeed SA, 2004]

## « Esclaves énergétiques »

NICOLLIER (2000) a utilisé le concept d' « esclave énergétique » dans une étude visant à évaluer l'utilisation d'énergie primaire non renouvelable de cinq domaines de consommation. Pour rendre ce bilan plus parlant, une nouvelle unité est proposée: l'esclave énergétique [DÜRR, 1999]. Un « esclave énergétique » travaille pour produire de l'énergie 12 heures par jour, sans faire de pause. C'est un homme fort et infatigable, qui dégage une puissance de 100 W en permanence, soit 875 kWh ou 3150 MJ par an.

Le point de départ est la consommation moyenne d'énergie primaire d'un citoyen suisse. Après analyse du mode de vie, les besoins ont été répartis en différentes activités de la vie quotidienne (alimentation, logement, transports, articles de consommation et services, consommation publique). Ceux-ci ont ensuite été comparés avec des valeurs tirées d'autres sources afin d'en garantir la cohérence. Lorsque cela était possible, des données économiques ont été ajoutées aux données énergétiques. De plus, les facteurs d'émissions d'oxyde d'azote ont été calculés pour les catégories logement et transport afin d'élargir un peu l'analyse. Enfin plusieurs scénarios, représentant différents choix, ont été testés.

La comparaison du nouvel outil avec d'autres méthodes s'est révélée satisfaisante. Quel que soit le modèle (cf. Figure 17), la part d'énergie dépensée pour le logement est d'environ 30% pour un citoyen suisse ou lausannois. Une part analogue est utilisée pour les biens de consommation privés et les services. Viennent ensuite l'alimentation, les transports puis la consommation publique.

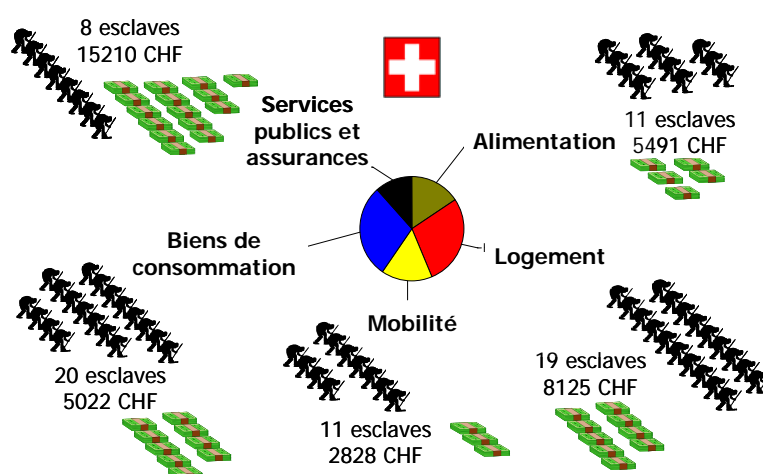


Figure 17: Répartition de l'énergie primaire et des dépenses par domaine de consommation en Suisse (figure prise et mise à jour de [NICOLLIER, 2000]).

Une comparaison avec d'autres pays a également été effectuée (cf. Figure 18). On voit que le citoyen américain consomme nettement plus d'énergie que le citoyen européen, ce dernier ayant lui-même une consommation supérieure à celle d'un citoyen chinois ou du Bangladesh.



Figure 18 : Comparaison de la consommation énergétique primaire par citoyen entre différents pays [NICOLLIER, 2000]).

Cette étude révèle que la consommation d'essence et les distances parcourues jouent un rôle essentiel dans le bilan énergétique, qu'il est avantageux de bien isoler son habitation, qu'une alimentation végétarienne conduit à une diminution de la dépense énergétique, que l'échange de voitures contre des scooters électriques s'avère positif, et que le fait de passer à un équipement électrique basse consommation a aussi des effets bénéfiques, bien que moins spectaculaires.

L'utilisation combinée d'indicateurs donne des résultats moins nets. Ainsi la situation se complique lorsque l'on considère également les oxydes d'azote. Si, par exemple, le remplacement par du bois de 5% des matériaux énergétiques servant au chauffage génère une diminution de la dépense énergétique primaire, il cause aussi une augmentation des émissions d'oxydes d'azote. Les conséquences environnementales sont donc difficiles à estimer dans un tel cas.

Enfin, l'auteur de l'étude souligne que, bien souvent, l'économie d'énergie est liée à une économie financière, et constate d'autre part que le concept d' « esclave énergétique » semble faire ses preuves en matière de communication de scénarios de consommation.

## A5 Résultats totaux et par domaine de consommation

Le tableau ci-dessous complète le chapitre 2.2.2 en donnant des valeurs numériques. Les évaluations sont essentiellement basées sur [ecoinvent, 2005], [OFS, 2003] et [Nicollier, 2001]).

Tableau 16 : Coûts annuels, dépenses énergétiques et écopoints par personne-an en Suisse.

	<b>Coûts annuels<sup>1</sup></b> [CHF]	<b>Dépenses énergétiques</b> [GJ/prim. non renouv.]	<b>Saturation écologique</b> [mille écopoints ou kUBP]
Logement	7197	51	2316
Mobilité privée	3828	42	2080
Alimentation	5703	34	
Biens de consommation et services	8252	57	
Services publics et assurances	13208	29	
<b>Total par personne-an</b>	<b>38188</b>	<b>214</b>	<b>9432<sup>2</sup></b>

<sup>1</sup> Evaluation basée sur l'enquête sur les revenus et la consommation 2002 [OFS, 2003].

<sup>2</sup> Valeur de 1997, probablement plus élevée actuellement.

## A6 Détails sur le domaine du logement

Tableau 17: Consommation d'énergie, émissions et impact environnemental du domaine logement, par personne-an en Suisse (calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2).

	unité	Moyenne CH (V)	Scén. de réf. (VI)	SIA limite (I)	SIA cible (II)	MINERGIE limite (III)	MINER-GIE-P (IV)
Surface par habitant	m <sup>2</sup>	44	69	69	69	69	69
Energie primaire non renouvelable	GJ	51	65	41	33	27	19
Energie totale	GJ	55	69	45	36	31	22
CO <sub>2</sub>	t	2.0	2.7	1.8	1.4	1.1	0.8
NO <sub>x</sub>	g	2.7	3.6	2.3	2.1	1.9	1.7
Particules < 2.5 µm	g	0.32	0.43	0.36	0.35	0.36	0.35
Saturation écologique	mille écopoints	2316	2831	1846	1680	1595	1324
Santé humaine (Impact 2002+)	points	0.13	0.17	0.11	0.10	0.10	0.09
Qualité de l'écosystème (Impact 2002+)	points	0.05	0.06	0.03	0.03	0.03	0.03
Effet de serre (Impact 2002+)	points	0.24	0.34	0.19	0.14	0.11	0.08
Ressources (Impact 2002+)	points	0.31	0.40	0.21	0.17	0.14	0.10

Un logement moyen suisse (V, 44m<sup>2</sup> par personne), comparé à un logement de référence offrant 69m<sup>2</sup> par personne (VI), une maison remplissant à peine le standard SIA 380/1 (I, 69m<sup>2</sup> par personne), une maison correspondant aux valeurs cibles de la norme SIA 380/1 (II, 69m<sup>2</sup> par personne) et une maison construite selon le standard MINERGIE (valeurs limites (III, 69m<sup>2</sup> par personne) et valeurs MINERGIE-P (IV, 69m<sup>2</sup> par personne)). La durée d'utilisation retenue pour les calculs est de 50 ans.

Le Tableau 18 contient les mêmes indications que le tableau 17, mais par mètre carré et par an de surface mesurée à l'intérieur du bâtiment.

Tableau 18: Consommation d'énergie, émissions et impact environnemental du domaine logement, par mètre carré par an en Suisse (calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2).

	unité	Moyenne CH (V)	SIA limite (I)	SIA cible (II)	MINERGIE limite (III)	MINERGIE-P (IV)
Energie primaire non renouvelable	GJ	1.15	0.60	0.47	0.39	0.28
Energie totale	GJ	1.24	0.66	0.53	0.45	0.32
CO <sub>2</sub>	kg	45	26	20	15	12
NO <sub>x</sub>	mg	61	34	30	28	25
Particules < 2.5 µm	mg	7	5	5	5	5
Saturation écologique	mille écopoints	53	27	24	23	19
Santé humaine (Impact 2002+)	points	0.0030	0.0015	0.0014	0.0014	0.0013
Qualité de l'écosystème (Impact 2002+)	points	0.0011	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Effet de serre (Impact 2002+)	points	0.0056	0.0027	0.0020	0.0016	0.0012
Ressources (Impact 2002+)	points	0.0070	0.0031	0.0024	0.0020	0.0014

Tableau 19 : Caractéristiques de la maison MINERGIE (deux familles, huit personnes) et valeurs limites de la norme SIA 380/1 pour une maison individuelle à construire. Les valeurs ci-bas correspondent au 60% des valeurs limites (calculs basés sur SIA (2001), JOLLIET (2003), et MINERGIE (2005)).

		Unité	Abréviation	Référence
<b>Paramètres et caractéristiques de la maison MINERGIE</b>				
MINERGIE : indice énergétique maximal <sup>49</sup>	151.2	MJ/m <sup>2</sup> -an		www.minergie.ch
MINERGIE-P : indice énergétique maximal	108	MJ/m <sup>2</sup> -an		www.minergie.ch
Surface de référence énergétique sans correction de hauteur (SRE <sub>0</sub> )	549	m <sup>2</sup>	SRE <sub>0</sub>	SIA 380/1, p. 28
Surface de l'enveloppe (A)	1053		A	SIA 380/1, p. 20
Rapport de forme A/SRE <sub>0</sub>	1.92		A/SRE <sub>0</sub>	SIA 380/1, p. 22
<b>Valeurs pour une habitation individuelle à construire (norme SIA 380/1)</b>				
Valeurs limites des besoins de chaleur annuels pour le chauffage des bâtiments à construire :	90	MJ/m <sup>2</sup> -an	Ch <sub>li0</sub>	SIA 380/1, p. 21
	90	MJ/m <sup>2</sup> -an	Δ Ch <sub>li</sub>	
Ch <sub>li</sub> = Ch <sub>li0</sub> + Δ Ch <sub>li</sub> * A/SRE <sub>0</sub>				
Surface de référence énergétique sans correction de hauteur (SRE <sub>0</sub> )	60	m <sup>2</sup> /personne	SRE <sub>0</sub>	SIA 380/1, p. 28
Besoin de chaleur pour l'eau chaude sanitaire (conditions normales d'utilisation)	50	MJ/m <sup>2</sup> -an	Q <sub>ww</sub>	SIA 380/1, p. 51
Consommation d'électricité rapportée à la SRE <sub>0</sub> (conditions normales d'utilisation)	80	MJ/m <sup>2</sup> -an	Q <sub>E</sub>	SIA 380/1, p. 29/30
Consommation d'eau	59	m <sup>3</sup> /pers.-an		OFEV, 1999
Prix du gaz naturel pour le chauffage (Vaud)	0.072	CHF/m <sup>3</sup>		www.lausanne.ch
Augmentation du prix du gaz naturel	0.0%			Hypothèse
Taxe sur le CO <sub>2</sub>	30	CHF/tonne		<sup>50</sup>
Inflation	1%			Hypothèse
Frais du capital (inflation comprise)	4%			Scénario 1a
	2%			Scénario 1b

<sup>49</sup> Chauffage et eau chaude sanitaire; l'électricité consacrée au chauffage et à l'aération compte double.

<sup>50</sup> Selon la loi suisse sur le CO<sub>2</sub>, le montant maximum de la taxe sur le CO<sub>2</sub> sera de 210 francs par tonne de CO<sub>2</sub>.

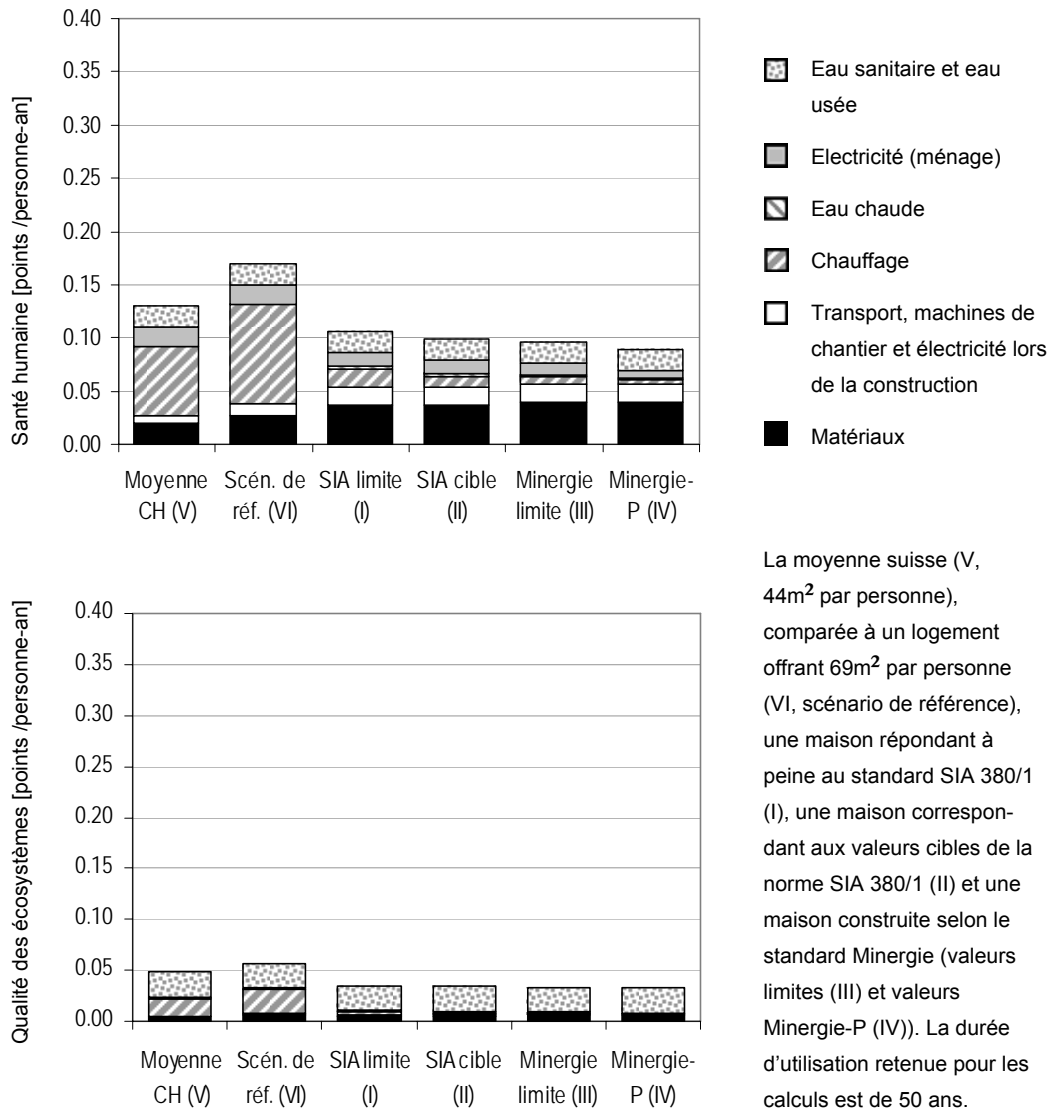


Figure 19: L'impact d'une personne par an dans son logement sur la santé humaine et sur la qualité des écosystèmes (méthode IMPACT2002+).



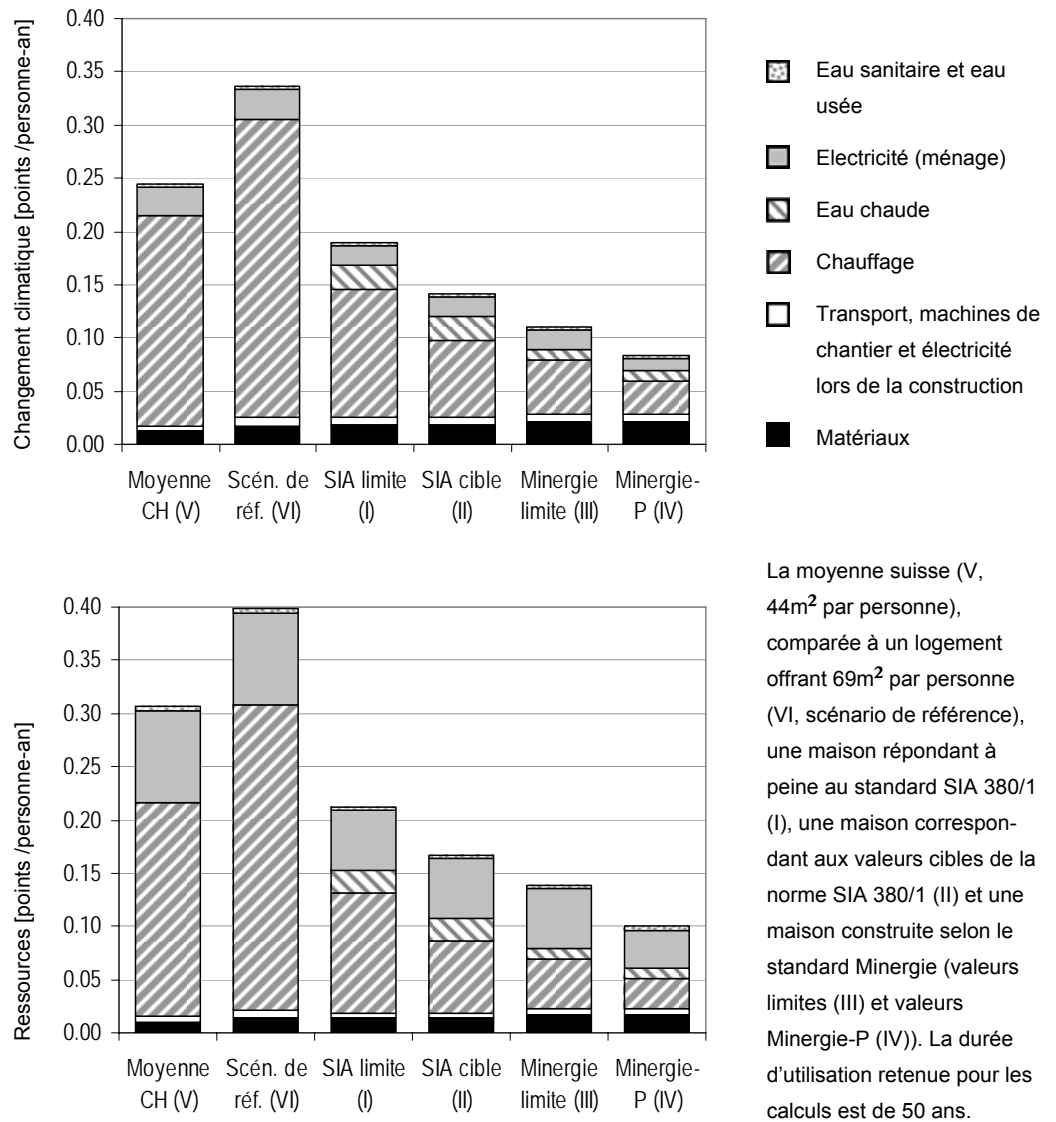


Figure 20 : L'impact d'une personne par an dans son logement sur la consommation de ressources (méthode IMPACT2002+) et le changement climatique.

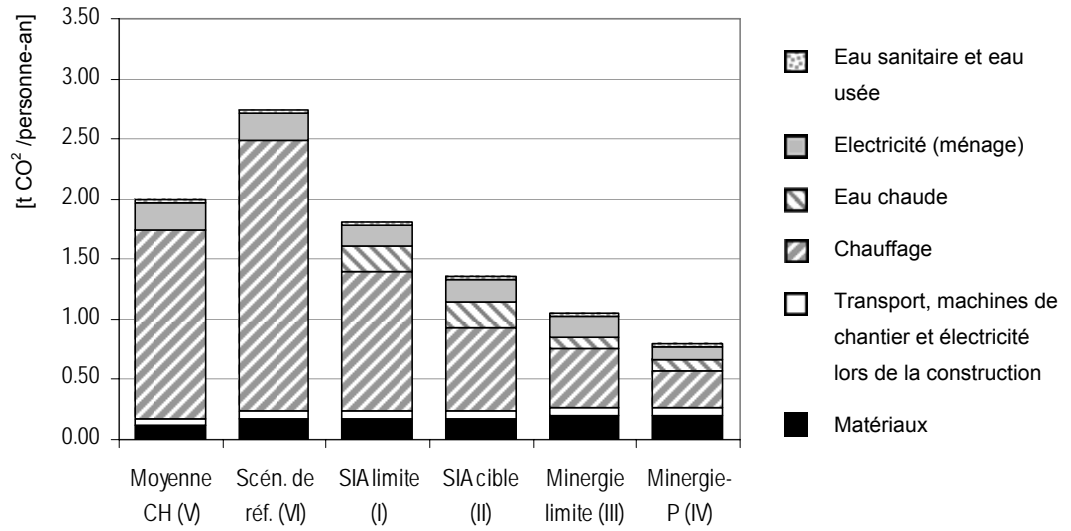


Figure 21 : Les émissions de gaz à effet de serre d'une personne par an, dans son logement.

Tableau 20 : Exemple d'une comparaison entre les coûts d'une maison MINERGIE construite dans le canton de Vaud en 2003 et ceux d'une maison similaire (exemple fictif) construite selon SIA 380/1 (Hypothèse : deux familles, huit personnes).

Poste	Maison MINERGIE (SRE <sub>0</sub> <sup>51</sup> : 549 m <sup>2</sup> )	Maison SIA 380/1 (SRE <sub>0</sub> : 549 m <sup>2</sup> )	Différence de coûts (MINERGIE – SIA 380/1)
Isolation	6cm d'isolation de plus +25 CHF/m <sup>2</sup>		15000 CHF
Système d'aération		29774 CHF	29774 CHF
Panneaux solaires		22618 CHF	22618 CHF
Couche d'isolation sous la fondation	25 cm 94 m <sup>2</sup>	16 cm 94 m <sup>2</sup>	6240 CHF
Fenêtres	74 m <sup>2</sup> +20 CHF/ m <sup>2</sup>		1480 CHF
Spécialiste en thermique	~30 heures	~18 heures	4000 CHF
Architecte	+9% <sup>52</sup>		12167 CHF
Subvention pour l'étude		3000 CHF	-3000 CHF
Subvention capteurs solaires		5600 CHF	-5600 CHF
Crédit MINERGIE		16000 CHF	-16000 CHF
Coûts de construction totaux	1606006 CHF 104.3 %	1533327 CHF 100%	66679 CHF 4.3%
Frais énergétiques en 2003 (chauffage et eau chaude)	1587 CHF 46%	3447 CHF 100.0%	-1860 CHF -54%

<sup>51</sup> Surface de référence énergétique sans correction de hauteur

<sup>52</sup> De plus en plus d'architectes ayant de l'expérience avec les maisons MINERGIE, on peut s'attendre à ce que la différence entre les salaires pour une maison MINERGIE et une maison conventionnelle disparaisse.

## A7 Détails sur la mobilité privée

Selon le rapport sur la mobilité en Suisse – résultats du micro-recensement sur le comportement en matière de transport en 2000 [ARE/OFS, 2002] – 90% des personnes domiciliées en Suisse se déplacent au moins une fois par jour. La distance moyenne parcourue quotidiennement en Suisse par les personnes âgées de 6 ans et plus est de 37 km durant 85 minutes, au cours de 3.6 déplacements. Si l'on prend également en considération les voyages à l'étranger, l'intensité journalière de déplacement augmente de près de 30%. L'importance des motifs de déplacement est caractérisée par le nombre de déplacements, la distance et le temps requis pour se déplacer en une journée. Sur une base hebdomadaire, les loisirs motivent 40% de tous les déplacements. Ils représentent 44% de la distance journalière et 49% de la durée du déplacement journalier. Le dimanche, 78% de tous les déplacements sont effectués pour les loisirs. La part des déplacements professionnels retenue pour cette étude est de 13.9% [ARE/OFS, 2002].

Tableau 21 : Distances annuelles parcourues par personne habitant en Suisse [ARE/OFS, 2002].

Moyen de transport	Km en Suisse par personne-an	Km à l'étranger par personne-an	Total km par personne-an	%
Voiture (conducteur)	6523	393	6916	39,7
Voiture (passager)	2616	358	2974	17,1
Avion	110	2523	2633	15,1
Train	1848	237	2085	12,0
Marche	626	8	634	3,6
Bus	355	30	385	2,2
Bicyclette	346	3	349	2,0
Autocar	180	123	303	1,7
Camion <sup>53</sup>	270	0	270	1,6
Motocycle (conducteur)	172	27	199	1,1
Tram	137	0	137	0,8
Bateau	17	69	86	0,5
Car postal	72	0	72	0,4
Motocycle (passager)	53	6	59	0,3
Téléphérique	58	0	58	0,3
Cyclomoteur	40	0	40	0,2
Motocycle léger	37	0	37	0,2
Taxi	16	8	24	0,1
Autres moyens de transport	114	41	155	0,9
<b>Total</b>	<b>13'590</b>	<b>3'826</b>	<b>17'416</b>	<b>100</b>

<sup>53</sup> N'englobe pas l'ensemble du trafic poids lourds, mais seulement les trajets en camion effectués quotidiennement par les ménages.

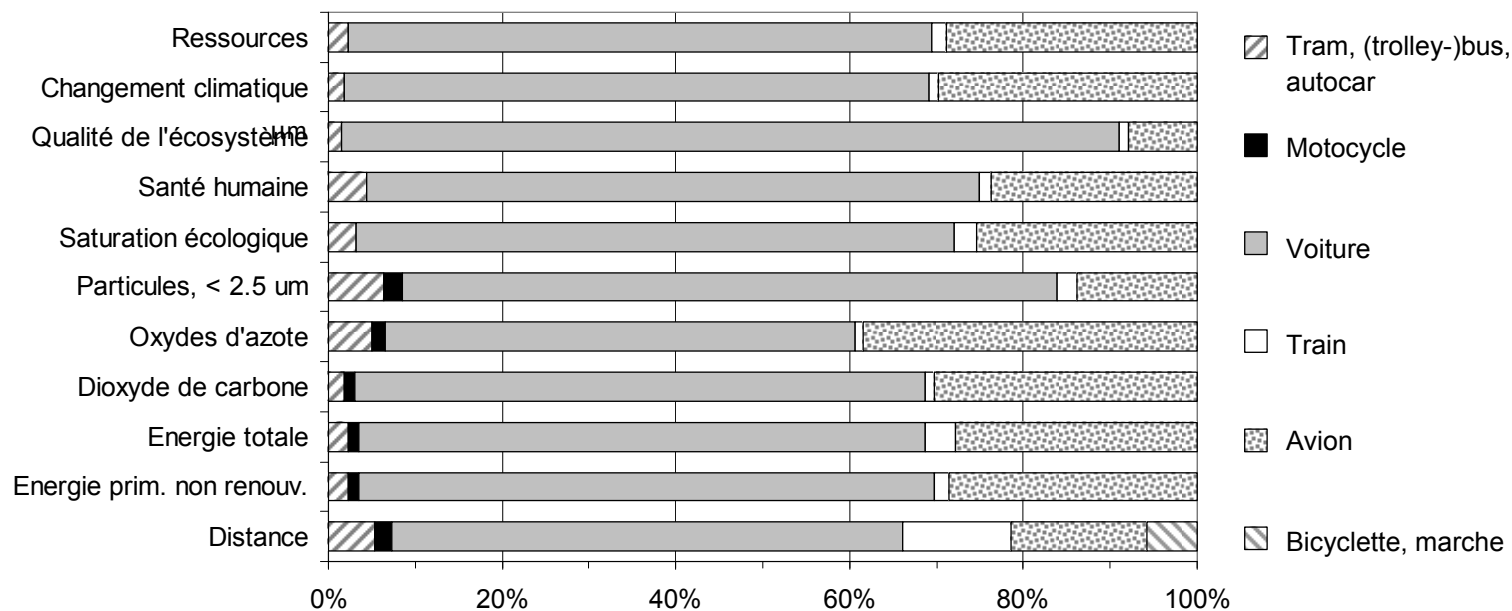


Figure 22: Consommation d'énergie, émissions et impact environnemental des distances moyennes parcourues avec les différents moyens de transport par personne habitant en Suisse (technologie et occupation moyennes (pour la voiture : 1.59 personnes)) ; calcul avec la base de données ecoinvent 1.2 ; les statistiques concernant la mobilité sont basées sur [ARE/OFS, 2002].).

Exemple de lecture : en 2000, 57% de la distance parcourue par chaque suisse l'a été en voiture, 15% en avion et 12% en train (cf. Tableau 21). Mais 66% des émissions de CO<sub>2</sub> générées par les moyens de transport sont dues aux déplacements en voiture, 31% aux déplacements en avion et 1.5% aux déplacements en train (cf. Figure 22).

Note: L'impact des motocycles n'est pas pris en compte dans le calcul des écopoints et des catégories d'impact de IMPACT 2002+ (ressources, changement climatique, santé humaine, qualité des écosystèmes).

Tableau 22: Impact des distances moyennes parcourues avec les différents moyens de transport par personne habitant en Suisse (technologie et occupation moyennes (pour la voiture : 1.59 personnes)) ; calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2 ; statistiques basées sur [ARE/OFS, 2002]).

Moyen de transport	Distance	Energie prim. n.r.	Energie totale	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Particules < 2.5 µm	Saturation écologique	Santé humaine	Qualité de l'écosystème	Changement climatique	Ressources
	Pkm	éq. GJ	éq. GJ	kg	kg	kg	écopoints	points <sup>1)</sup>	points <sup>1)</sup>	points <sup>1)</sup>	points <sup>1)</sup>
Tram	137	0.1	0.2	3	0.012	0.001	8225	0.000	0.000	0.000	0.001
Trolleybus	193	0.2	0.3	4	0.012	0.002	11715	0.000	0.000	0.000	0.001
Bus régulier	265	0.5	0.5	28	0.300	0.014	37199	0.006	0.001	0.003	0.003
Train régional, CFF mix <sup>3)</sup>	626	0.3	0.8	9	0.028	0.004	26173	0.001	0.000	0.001	0.002
Voiture, CH	9'890	32.3	33.5	1859	4.975	0.287	1685751	0.154	0.076	0.197	0.213
Camion	1'570	5.8	5.9	337	2.832	0.148	433821	0.063	0.013	0.035	0.038
Autocar	303	0.3	0.3	16	0.140	0.007	19474	0.003	0.000	0.002	0.002
Train longue distance, CFF mix <sup>3)</sup>	1'251	0.3	0.8	10	0.033	0.004	27352	0.001	0.000	0.001	0.002
Train à grande vitesse (ICE)	209	0.2	0.2	12	0.014	0.002	9376	0.001	0.000	0.001	0.001
Avion	2'633	13.9	14.3	855	3.541	0.052	622286	0.052	0.007	0.087	0.091
Motocycle (250-750 cc)	258	0.5	0.5	28	0.129	0.007	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>
Motocycle (50 cc)	77	0.1	0.1	5	0.012	0.001	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>
Reste	153	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>
<b>Total par personne-an en Suisse</b>	<b>17'565</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>3166</b>	<b>12.0</b>	<b>0.53</b>	<b>2'881'373</b>	<b>0.28</b>	<b>0.10</b>	<b>0.33</b>	<b>0.35</b>

<sup>1)</sup> Méthode d'évaluation d'impact Impact 2002+ [JOLLIET, 2004]

<sup>2)</sup> Non disponible

<sup>3)</sup> Mix d'électricité des chemins de fer fédéraux suisses

Tableau 23: Impact des distances moyennes parcourues avec les différents moyens de transport par personne habitant en Suisse, sans les déplacements professionnels (calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2 ; statistiques basées sur [ARE/OFS, 2002]).

Moyen de transport	Distance Pkm	Energie prim. n.r. ég. GJ	Energie totale ég. GJ	CO <sub>2</sub> kg	NO <sub>x</sub> kg	Particules < 2.5 µm kg	Saturation écologique écopoints	Santé humaine points <sup>1)</sup>	Qualité de l'écosystème points <sup>1)</sup>	Changement climatique points <sup>1)</sup>	Ressources points <sup>1)</sup>
Tram	118	0.1	0.1	3	0.011	0.001	7082	0.000	0.000	0.000	0.001
Trolleybus	166	0.2	0.2	4	0.010	0.001	10087	0.000	0.000	0.000	0.001
Bus régulier	228	0.4	0.4	24	0.259	0.012	32029	0.005	0.001	0.003	0.003
Train régional <sup>3)</sup>	539	0.3	0.7	7	0.024	0.003	22535	0.001	0.000	0.001	0.002
Voiture, CH	8'515	27.8	28.8	1601	4.283	0.247	1451431	0.133	0.065	0.170	0.183
Autocar	261	0.2	0.2	14	0.121	0.006	16767	0.002	0.000	0.001	0.002
Train longue distance <sup>3)</sup>	1'077	0.3	0.7	8	0.029	0.003	23550	0.001	0.000	0.001	0.002
Train à grande vitesse (ICE)	180	0.2	0.2	10	0.012	0.001	8073	0.000	0.000	0.001	0.001
Avion	2'267	12.0	12.3	736	3.049	0.045	535789	0.045	0.006	0.075	0.079
Motocycle (250-750 cc)	222	0.4	0.4	24	0.111	0.006	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>
Motocycle (50 cc)	66	0.1	0.1	4	0.010	0.001	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>
Reste	132	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>
<b>Total par personne-an en Suisse</b>	<b>13'771</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>2435</b>	<b>7.9</b>	<b>0.33</b>	<b>2'107'343</b>	<b>0.19</b>	<b>0.07</b>	<b>0.25</b>	<b>0.27</b>

<sup>1)</sup> Méthode d'évaluation d'impact Impact 2002+ [JOLLIET, 2004]

<sup>2)</sup> Non disponible

<sup>3)</sup> Mix d'électricité des chemins de fer fédéraux suisses

## Le choix du moyen de transport

L'utilisation de la base de données [ecoinvent 1.2, 2005] permet une évaluation rapide des impacts environnementaux dus aux transports et déplacements. Il suffit de connaître les kilomètres parcourus par une personne ainsi que le taux de remplissage du moyen de transport pour pouvoir estimer l'impact de tout trajet avec le moyen de transport choisi.

Tableau 24: Impact des différents moyens de transport par kilomètre parcouru par personne habitant en Suisse (technologie et occupation moyennes (pour la voiture : 1.59 personnes)) ; calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2).

Moyen de transport	Consommation de ressources et impact environnemental	Energie prim. n.r.	Energie totale	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Particules < 2.5 µm	Saturation écologique	Santé humaine	Qualité de l'écosystème	Changement climatique	Ressources
	Unité	[MJ/ Pkm]	[MJ/ Pkm]	[kg CO <sub>2</sub> / Pkm]	[g / Pkm]	[g / Pkm]	[écopoints / Pkm]	[points / 10000 Pkm]	[points / 10000 Pkm]	[points / 10000 Pkm]	[points / 10000 Pkm]
Avion, intercontinental		4.0	4.1	0.26	1.1	0.015	178	0.16	0.02	0.26	0.26
Avion, moyenne		5.3	5.4	0.32	1.3	0.020	236	0.20	0.03	0.33	0.35
Avion, Europe		8.5	8.9	0.48	1.9	0.031	382	0.31	0.04	0.49	0.56
Train ICE		1.0	1.1	0.06	0.1	0.008	49	0.03	0.01	0.06	0.07
Train longue distances		0.2	0.6	0.01	0.0	0.003	22	0.01	0.00	0.01	0.02
Train régional		0.5	1.3	0.01	0.0	0.006	42	0.02	0.01	0.01	0.03
Autocar		0.9	0.9	0.05	0.5	0.023	64	0.09	0.01	0.05	0.06
Voiture moyenne (CH, 4 personnes)		1.4	1.4	0.08	0.2	0.014	73	0.07	0.03	0.09	0.09
Voiture moyenne, (EU, 1.59 personnes)		3.1	3.3	0.18	0.7	0.044	196	0.21	0.08	0.19	0.21
Voiture moyenne (CH, 1.59 personnes)		3.2	3.2	0.19	0.5	0.033	174	0.17	0.08	0.20	0.21
Voiture moyenne (CH, 1 personne)		5.2	5.3	0.32	0.8	0.053	282	0.28	0.12	0.34	0.34
Voiture tout terrain (15.2/100km)		5.1	5.2	0.32	0.8	0.050	268	0.26	0.12	0.34	0.34
Voiture hybride (4.3/100km)		1.9	2.0	0.11	0.3	0.025	123	0.12	0.04	0.12	0.13
Bus		1.8	1.9	0.11	1.1	0.054	141	0.22	0.02	0.11	0.12
Trolleybus		1.1	1.4	0.02	0.1	0.008	61	0.02	0.01	0.02	0.07



■ Opération (utilisat. et prod. de l'énergie) □ Véhicule (prod., mainten., élim.) ■ Infrastructure (prod., mainten., élim.)

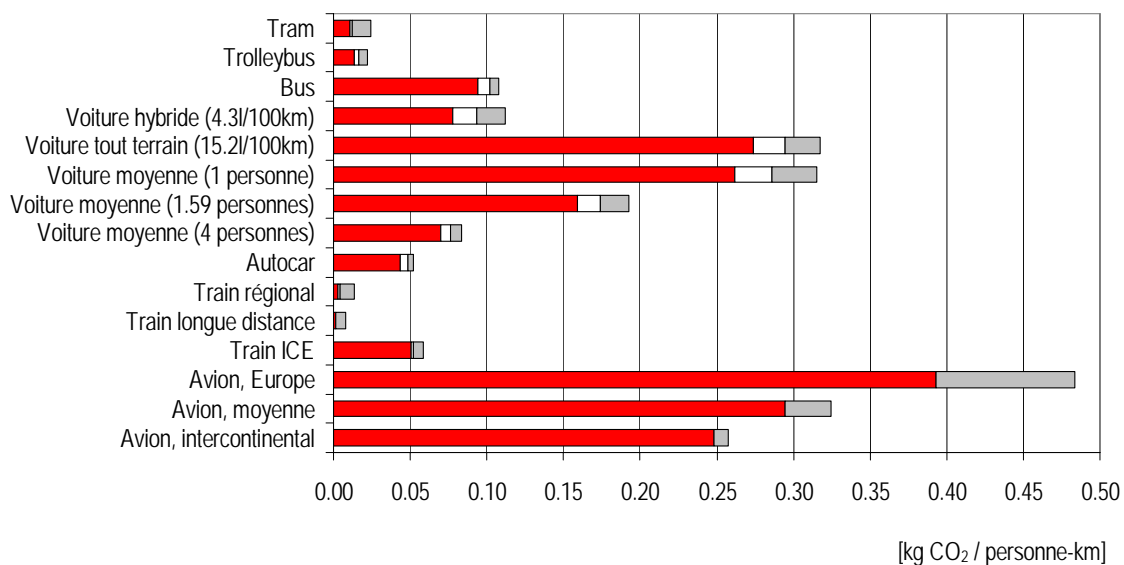
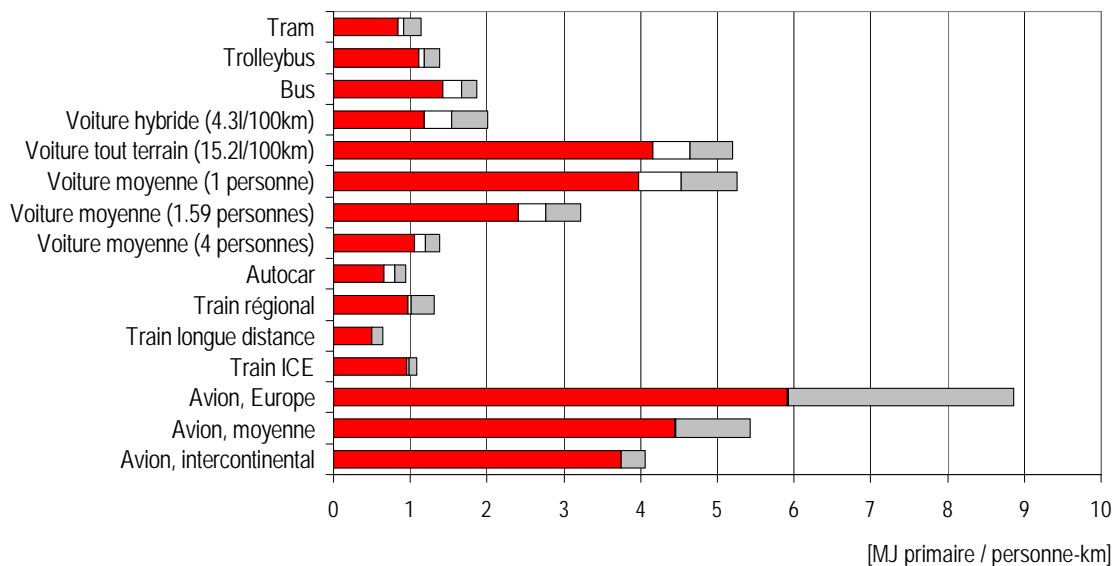


Figure 23 : L'énergie primaire totale et les émissions de dioxyde de carbone liées à l'utilisation de différents moyens de transport passagers (technologie et occupation moyennes (pour la voiture : 1.59 personnes)) [ecoinvent 1.2, 2005].

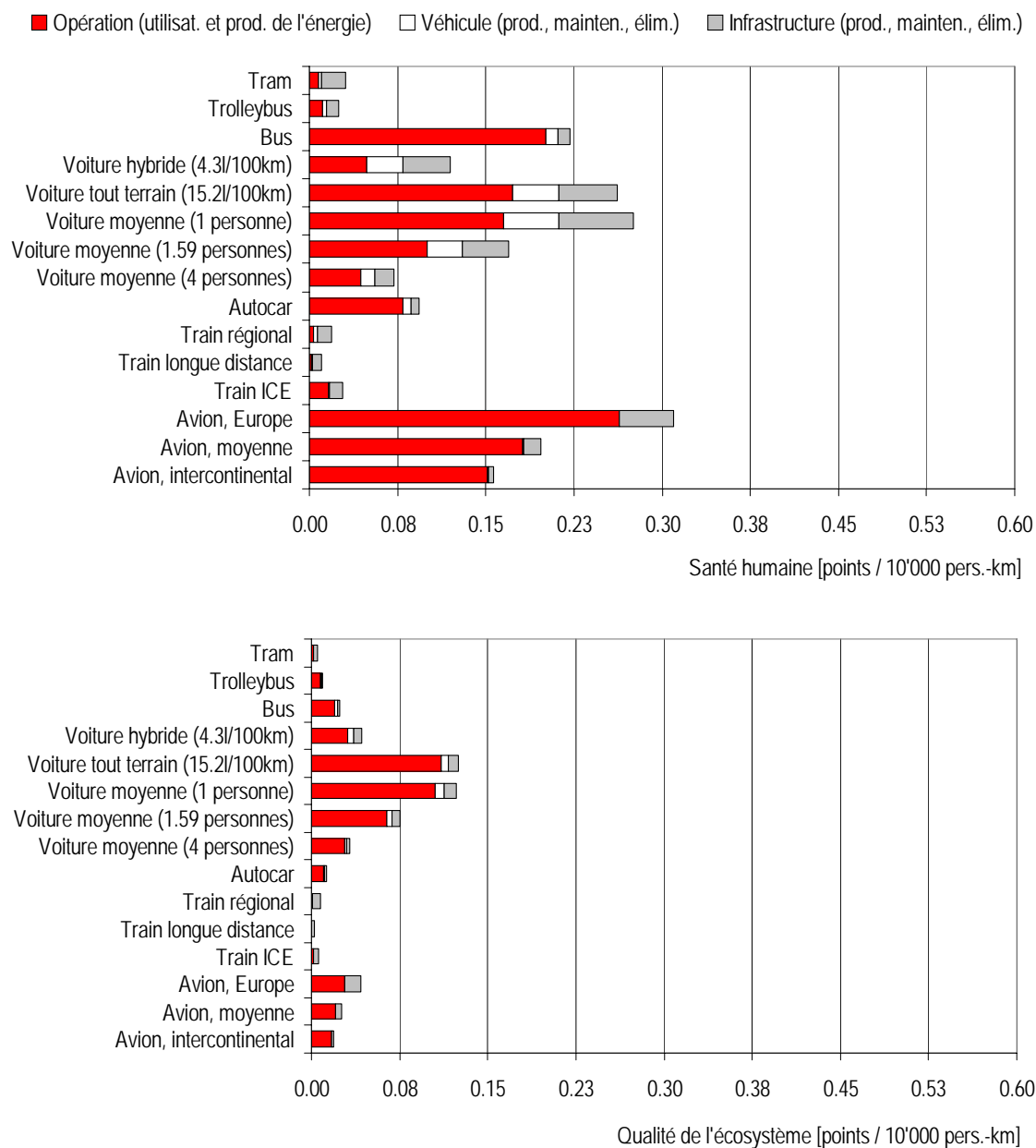


Figure 24 : L'impact environnemental lié à l'utilisation de différents moyens de transport passagers (technologie et occupation moyennes (pour la voiture : 1.59 personnes)) sur la santé humaine et la qualité des écosystèmes [ecoinvent 1.2, 2005].

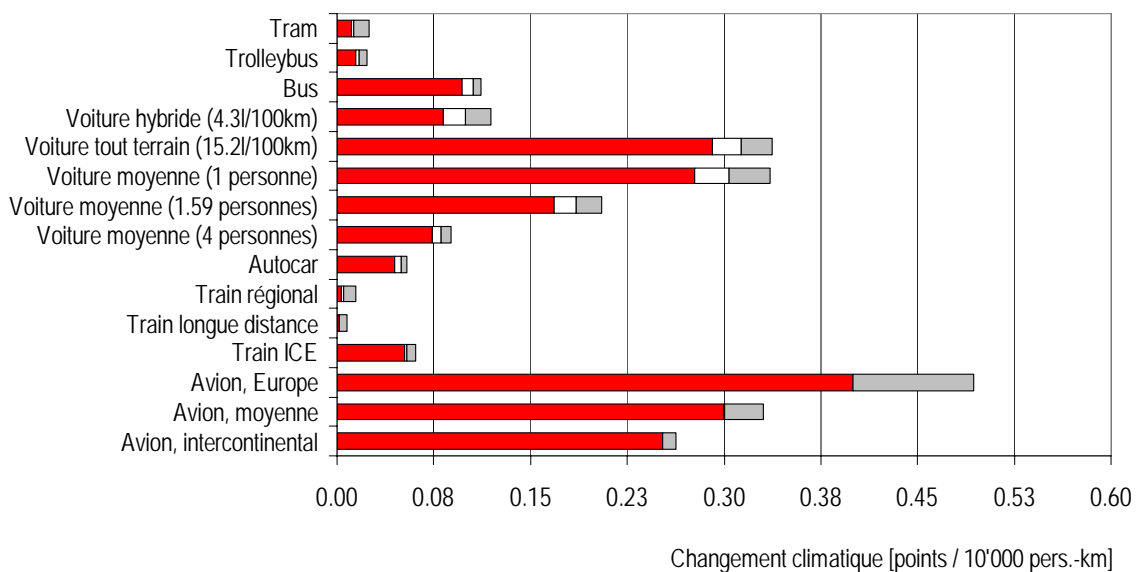
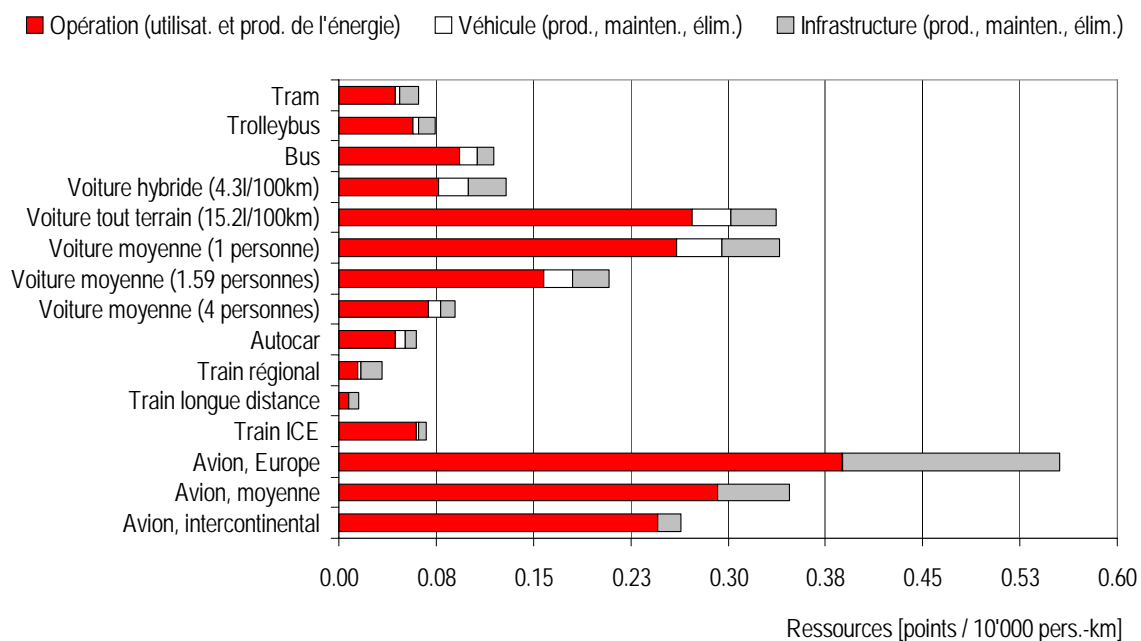


Figure 25 : La consommation de ressources et l'impact sur le changement climatique liés à l'utilisation de différents moyens de transport passagers (technologie et occupation moyennes (pour la voiture : 1.59 personnes)) [ecoinvent 1.2, 2005].

## A8 Détails biens de consommation et services

### Hypothèses générales du scénario concernant l'EtiquetteEnergie

Les modèles retenus sont les plus efficaces d'un point de vue économique comme d'un point de vue énergétique, d'après les informations disponibles sur [www.topten.ch](http://www.topten.ch) au 08.07.2004.

Tableau 25 : Caractéristiques des appareils et hypothèses retenues pour le calcul des scénarios.

Ampoules	Durée d'utilisation (an)	Hypothèses	Classification EtiquetteEnergie	Prix d'achat (fr.)	Energie (kWh/ampoule-an)	Flux lumineux (lumen/ampoule)	Rendement lumineux par ampoule (lumen/watt)	Longueur (mm)
Ikea, Standard	9	6 ampoules par personne, allumées pendant 1000h par an	A	5.90	15	900	60	141
Ikea, Globe	9		A	6.90	11	570	52	128
Modèle non efficace (10 ampoules), Lampe à incandescence standard 75 watts	1		E	20.00	75	940	13	105
Réfrigérateur	Durée d'utilisation (an)	Hypothèses	Classification EtiquetteEnergie	Prix d'achat (fr.)	Energie (kWh/appareil-an)	Capacité utile totale (litres)	Compartment de congélation (litres)	Position (°C)
Bauknecht, KV Optima	15	allumé toute l'année, 24h sur 24h	A+	952	175	222	22	16-38
Modèle non efficace	15		B	703	380	222	40	16-32
Lave-vaisselle	Durée d'utilisation (an)	Hypothèses	Classification EtiquetteEnergie	Prix d'achat (fr.)	Energie (kWh/cycle de lavage)	Eau (litres/ cycle de lavage)	Niveau sonore (dB (A))	Capacité de couverts
Hoover, DT 999 SY	15	124 cycles et 1.25 kg de produit vaisselle par personne-an	A	1472	1.05	13	46	12
Modèle non efficace	15		C/B/D	1264	1.4	18	53	12
Lave-linge	Durée d'utilisation (an)	Hypothèses	Classification EtiquetteEnergie	Prix d'achat (fr.)	Energie (kWh/cycle de lavage)	régime maximal d'essorage	Eau (litres/ cycle de lavage)	Capacité de chargement du tambour (kg)
Candy, Tempo Logic CBL 160 P	15	86 cycles et 1.25 kg de poudre à lessive par personne-an	A	1480	0.85	1600	39	5
Modèle non efficace	15		C/D/E	736	1.3	600	70	5
Sèche-linge	Durée d'utilisation (an)	Hypothèses	Classification EtiquetteEnergie	Prix d'achat (fr.)	Energie (kWh/kg de linge)	Temps de séchage (minutes)	Capacité de chargement du tambour (kg)	Mode de séchage
AEG, LAVATHERM 8080 (pompe à chaleur)	15	322 kg de linge par personne-an	A	3192	0.35	100	5	pompe à chaleur
Modèle non-efficace	15		C	1800	0.7	90	5	séchoir à condensation

Le prix effectif des appareils est souvent inférieur au prix indiqué sur les prospectus, notamment si l'on achète l'appareil lors de la construction d'une maison ou de la rénovation de la cuisine. Les prix officiels ont donc été minorés de 20% pour l'élaboration des scénarios.

Le prix moyen de l'électricité pour les ménages suisses est d'environ 20 centimes par kilowattheure. Il faut cependant noter qu'il existe des différences notables entre les tarifs de nuit et les tarifs journaliers, nettement supérieures. Les variations régionales sont également importantes: dans le canton de Vaud, par exemple, le prix moyen est plutôt de l'ordre de 25 centimes par kilowattheure. L'influence des variations de prix sur les économies potentielles peut ainsi se révéler importante. Plus le prix de l'électricité est élevé, et plus il est intéressant d'utiliser des appareils de classe A ou supérieure.

# Index

## 1 Abréviations

### **ACV**

Analyse Cycle de Vie (terme anglais:

### **LCA**

Life Cycle Assessment)

### **IOA**

Input/Output Analyse

### **CFC**

Chloro-fluoro-carbone

### **CH<sub>4</sub>**

Méthane

### **C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>**

Éthylène

### **CO<sub>2</sub>**

Gaz carbonique

### **CORINAIR**

CORe INventory of AIR emissions (Coordination de l'Information sur l'Environnement dans le domaine de l'Air)

### **COV**

Composé Organique Volatil

### **COVNM**

Composé Organique Volatil Non Méthanique

### **DALY**

Disability Adjusted Life Years

### **EPFL**

École Polytechnique Fédérale de Lausanne

### **km**

Kilomètre

### **kWh**

Kilowattheure, 1000 watts par heure, 3.6 millions de Joules

### **l**

Litre

### **g**

Gramme

### **GJ**

Gigajoule, 10<sup>9</sup> Joules

### **kg**

Kilogramme

**m**

Mètre

**MJ**

Mégajoule, 10<sup>6</sup> Joule

**NOGA**

Nomenclature générale des activités économiques

**NO**

Monoxyde d'azote

**NO<sub>2</sub>**

Dioxyde d'azote

**NO<sub>x</sub>**

Oxydes d'azote

**N<sub>2</sub>O**

Protoxyde d'azote

**OFEV**

Office fédéral de l'environnement (jusqu'au premier janvier 2006 Office Fédérale de l'Environnement, des Forêts et du Paysage, OFEFP)

**OFEN**

Office fédéral de l'énergie

**OFS**

Office fédéral des statistiques

**Pers.**

Personne

**Pers.-an****Personne-an**

Par personne et par an

**Pers.-km**

Kilomètre parcouru par une personne

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>**

Phosphate

**SIA**

Société suisse des ingénieurs et architectes

**SIA 380/1**

L'énergie thermique dans le bâtiment. Norme SIA 380/1, Zürich, 2001

**SO<sub>2</sub>**

Dioxyde de soufre

**t**

Tonne

## 2 Index des figures

Figure 1:	Systèmes d'analyse retenus: les limites géographiques (adapté de WILTING (2003)).	17
Figure 2:	Impact environnemental des cinq domaines de consommation (par personne-an). Comparaison des résultats de différentes études Les classes d'impact et les unités de mesure sont expliquées en Annexe 1.	19
Figure 3:	Représentation combinée des coûts et de l'impact environnemental, ainsi que des coûts et des dépenses énergétiques par domaine de consommation par personne-an en Suisse (évaluations majoritairement basées sur ECOINVENT (2005), OFS (2003) et NICOLLIER (2001)). Les valeurs numériques figurent en Annexe 5.	21
Figure 4:	Estimation de la consommation d'énergie primaire non renouvelable pour la production et la mise à disposition de différents groupes de biens de consommation et de services (calcul basé sur NICOLLIER (2000), OFS (2003) et HOFER (2002)).	24
Figure 5:	Principe des vecteurs E2 (environnement – économie) utilisé dans cette étude (un impact environnemental contre une valeur économique (coûts, etc.)).	30
Figure 6:	Consommation d'énergie primaire non renouvelable et impact environnemental d'une personne-an, dans son logement.	38
Figure 7:	Energie primaire non renouvelable et impact environnemental exprimé en écopoints liés à l'utilisation de différents moyens de transport de passagers. Les calculs sont basés sur une technologie et un taux d'occupation moyens (1.59 personnes pour la voiture) [ecoinvent 1.2, 2005].	41
Figure 8:	Week-end prolongé à Paris: Les dépenses énergétiques, l'impact environnemental exprimé en écopoints, et les coûts par personne en fonction du choix du moyen de transport [ecoinvent 1.2, 2005].	44
Figure 9:	Comparaison combinée des performances d'ampoules de classe A et classe E sous l'aspect énergétique et financier durant leur production (—) et leur utilisation (- - -).	50
Figure 10:	Comparaison des performances d'appareils ménagers de classe A et de classe C, par personne par an, sous l'aspect énergétique (énergie primaire non renouvelable) et financier, durant leur production (—) et leur utilisation (- - -).	51
Figure 11:	Gains énergétiques cumulatifs par personne an, en suivant les scénarios de consommation respectueuses de l'environnement décrits dans cette étude de cas (lampes économiques et appareils électroménagers efficaces, et pratique de l'étendage du linge en plein air).	54
Figure 12:	Estimation de l'énergie primaire non renouvelable et de l'impact environnemental de la production d'électricité issue de différentes sources d'énergie (évaluations basées sur ECOINVENT 1.2 (2005) et S.A.F.E. (2001)).	56
Figure 13:	Consommation en énergie primaire non renouvelable et coûts par personne / an selon la source d'approvisionnement électrique et l'efficacité des appareils utilisés (éclairage, réfrigération, lavage et séchage du linge, lavage de la vaisselle).	57
Figure 14:	Economies en énergie primaire non renouvelable et gain environnemental exprimé en écopoints pour treize scénarios de consommation respectueux de l'environnement.	62

Figure 15:	Gains environnementaux et potentiels d'économies énergétique et monétaire en appliquant des scénarios de consommation respectueuse de l'environnement présentés dans cette étude, par personne-an en Suisse. Les surfaces pointillées se réfèrent aux comportements de consommation standard, les surfaces pleines aux scénarios de consommation respectueuse de l'environnement.	66
Figure 16:	Schéma général du cadre d'IMPACT 2002+, reliant les résultats de l'inventaire du cycle de vie aux catégories d'impacts agrégées (basé sur JOLLIET et al. [2003]).	73
Figure 17:	Répartition de l'énergie primaire et des dépenses par domaine de consommation en Suisse (figure prise et mise à jour de [NICOLLIER, 2000]).	80
Figure 18:	Comparaison de la consommation énergétique primaire par citoyen entre différents pays [NICOLLIER, 2000]).	81
Figure 19:	L'impact d'une personne par an dans son logement sur la santé humaine et sur la qualité des écosystèmes (méthode IMPACT2002+).	86
Figure 20:	L'impact d'une personne par an dans son logement sur la consommation de ressources (méthode IMPACT2002+) et le changement climatique.	87
Figure 21:	Les émissions de gaz à effet de serre d'une personne par an, dans son logement.	88
Figure 22:	Consommation d'énergie, émissions et impact environnemental des distances moyennes parcourues avec les différents moyens de transport par personne habitant en Suisse (technologie et occupation moyennes (pour la voiture: 1.59 personnes)) ; calcul avec la base de données ecoinvent 1.2 ; les statistiques concernant la mobilité sont basées sur [ARE/OFS, 2002].).	91
Figure 23:	L'énergie primaire totale et les émissions de dioxyde de carbone liées à l'utilisation de différents moyens de transport passagers (technologie et occupation moyennes (pour la voiture: 1.59 personnes)) [ecoinvent 1.2, 2005].	95
Figure 24:	L'impact environnemental lié à l'utilisation de différents moyens de transport passagers (technologie et occupation moyennes (pour la voiture: 1.59 personnes)) sur la santé humaine et la qualité des écosystèmes [ecoinvent 1.2, 2005].	96
Figure 25:	La consommation de ressources et l'impact sur le changement climatique liés à l'utilisation de différents moyens de transport passagers (technologie et occupation moyennes (pour la voiture: 1.59 personnes)) [ecoinvent 1.2, 2005].	97



### 3 Index des tableaux

Tableau 1:	Attribution du transport, des appareils électroménagers et du chauffage aux cinq domaines de consommation.	15
Tableau 2:	Impacts des phases du cycle de vie de différents types de produits (passifs / actifs / mobiles) et paramètres clés pour leur performance environnementale.	23
Tableau 3:	Tableau récapitulatif: impacts environnementaux par domaine et par phase de cycle de vie.	25
Tableau 4:	Tableau récapitulatif des décisions et des acteurs clés en vue d'une consommation respectueuse de l'environnement. Les décisions clés sont classées en fonction du stade auquel elle sont prises (production – acquisition – utilisation – élimination)	27
Tableau 5:	Matrice des décisions clés pour le domaine de consommation « logement ».	32
Tableau 6:	Scénarios de consommation respectueuse de l'environnement lors de la phase d'utilisation du logement.	33
Tableau 7:	Caractéristiques indicatives des standards pour la construction d'un habitat individuel en Suisse (inspiré de MINERGIE (2005) et de SIA (2001)).	35
Tableau 8:	Matrice des décisions clés pour le domaine de consommation « mobilité privée ».	40
Tableau 9:	Leviers d'amélioration du bilan environnemental des biens de consommation.	45
Tableau 10:	Matrice des décisions clés pour le domaine de consommation « biens de consommation et services ».	46
Tableau 11:	Matrice des décisions clés pour le domaine de consommation « alimentation ».	60
Tableau 12:	Comparaisons entre treize scénarios de consommation respectueuse de l'environnement et des situations initiales standard, du point de vue financier, énergétique et environnemental, par personne-an. Chaque ligne correspond à une comparaison.	63
Tableau 13:	L'importance de l'impact environnemental dans les différents espaces naturels, en considérant l'impact total Suisse en écopoints [BRAUNSCHWEIG, 1998].	75
Tableau 14:	Mix électrique consommé en Suisse, y compris l'importation et l'exportation d'électricité (d'après des calculs de EGLI (2004) basés sur ECOINVENT (rapport n° 6 – Partie XVI, 2004)).	76
Tableau 15:	Résultats de différentes études sur la consommation: valeurs typiques pour différentes catégories d'impacts environnementaux et pour quelques émissions de polluants nuisant à la santé humaine.	79
Tableau 16:	Coûts annuels, dépenses énergétiques et écopoints par personne-an en Suisse.	82
Tableau 17:	Consommation d'énergie, émissions et impact environnemental du domaine logement, par personne-an en Suisse (calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2).	83
Tableau 18:	Consommation d'énergie, émissions et impact environnemental du domaine logement, par mètre carré par an en Suisse (calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2).	84
Tableau 19:	Caractéristiques de la maison MINERGIE (deux familles, huit personnes) et valeurs limites de la norme SIA 380/1 pour une maison individuelle à construire. Les valeurs cibles correspondent au 60% des valeurs limites (calculs basés sur SIA (2001), JOLLIET (2003), et MINERGIE (2005)).	85

Tableau 20:	Exemple d'une comparaison entre les coûts d'une maison MINERGIE construite dans le canton de Vaud en 2003 et ceux d'une maison similaire (exemple fictif) construite selon SIA 380/1 (Hypothèse: deux familles, huit personnes).	89
Tableau 21:	Distances annuelles parcourues par personne habitant en Suisse [ARE/OFS, 2002].	90
Tableau 22:	Impact des distances moyennes parcourues avec les différents moyens de transport par personne habitant en Suisse (technologie et occupation moyennes (pour la voiture: 1.59 personnes)) ; calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2 ; statistiques basées sur [ARE/OFS, 2002]).	92
Tableau 23:	Impact des distances moyennes parcourues avec les différents moyens de transport par personne habitant en Suisse, sans les déplacements professionnels (calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2 ; statistiques basées sur [ARE/OFS, 2002]).	93
Tableau 24:	Impact des différents moyens de transport par kilomètre parcouru par personne habitant en Suisse (technologie et occupation moyennes (pour la voiture: 1.59 personnes)) ; calcul des impacts environnementaux avec la base de données ecoinvent 1.2).	94
Tableau 25:	Caractéristiques des appareils et hypothèses retenues pour le calcul des scénarios.	98

## 4 Bibliographie

- ANTILLE G., GUILLET S., 1997: *Tableaux entrées-sorties 1990 pour la Suisse*. Version révisée. Mandat de l'Office fédéral de la statistique, Université de Genève, 31 p.
- ARE/OFS voir OFFICE FÉDÉRAL DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL
- BACCINI P., BADER H.-P., 1996: *Regionaler Stoffhaushalt, Erfassung, Bewertung und Steuerung.*, Spektrum Akademischer Verlag GmbH, 1996, Heidelberg, Berlin, Oxford.
- BAUMGARTNER A., SIGG R. ET AL., 2004: *Energie-Monitoring Gebäude und Gebäude-Energiepass – Vorstudie*. Bundesamt für Energie, Bern, 111p.
- BIOINTELLIGENCE SERVICES, 2003: *Study on external environmental effects related to the life cycle of products and services*. European commission, DG Environment, final report, 163 p. & annexes.
- BRAUNSCHWEIG A., BÄR P., RENTSCH C., SCHMID L., WÜEST G., 1998: *Methode der ökologischen Knappheit – Ökofaktoren 1997*. Methode für die Gewichtung in Ökobilanzen. BUWAL, 107 p.
- CARLSSON-KANYAMA, A., EKSTROM, M.P., SHANAHAN, H., 2003: *Food and life cycle energy inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency*. Ecological Economics 44 (2–3), 293–307.
- CERIN SÀRL, 2004: *LaRevue Durable*. Numéro 13.
- CORBIÈRE-NICOLLIER T., 2005: *Integrated sustainability assessment for local projects: Environmental impacts and their conncecions with economic and social field*. Thèse n°3180, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- CRETZAZ P., 2001: *From toxic releases to damages on human health: a method for life cycle impact assesemnt, with a case study on domestic rainwater use*. Thèse, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- DETTLI R., GSPONER G, KAUFMANN Y., 2004: *Erklärung der kantonalen Unterschiede von Energiekennzahlen bei Neubauten*, BFE, 149 p.
- DÜRR H.-P., 1999: *The 1,5 kilowatt society*. Conférence Internationale Energie Solaire et Bâtiment, EPFL, Lausanne, septembre 1999.
- DYLLICK, T. ET AL. (1994): *Ökologischer Wandel in Schweizer Branchen*. Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, 399 p.
- ECOINVENT, 2005: *Database 1.2*. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Duebendorf, Suisse.
- ECOINVENT, 2004: *ecoinvent reports*. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Duebendorf, Suisse.
- ECOSPEED SA, 2004: *ECO<sub>2</sub> personnel (privé)*. Base de donnée et outil de calcul disponible sur Internet, Ecospeed SA, Zürich.  
<http://www.ecospeed.ch/ie/f/privat.html> (consulté le 30.07.2004).
- HERTWICH E., BRICENO T., HOFSTETTER P., INABA A. (EDITORS), 2005: *Proceedings: Sustainable Consumption: The Contribution of Research, Workshop.*, 10-12 February 2005, Gabels Hus, Oslo, Report 1/2005 Industrial Ecology Programme, NTNU.
- EGLI N. 2004: *Communication personnelle concernant le mix électrique consommé en Suisse*.

- FAIST M. 2000: *Ressourceneffizienz in der Aktivität Ernähren: Akteurbezogene Stoffflussanalyse*. Thèse N° 13884. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Zürich.
- FAIST EMMENEGGER M., FRISCHKENCHT R. ET AL., 2003: *Métabolisme des activités économiques du canton de Genève – Phase 1*. Rapport final, Uster, 2003, 47 p. & annexes.
- FRAEFEL R., HADORN J.-C., CORNU CH., 1998: *La maison Minergie – Guide de conception*. Conférence romande des délégués à l'énergie, Baudirektion Kanton Zürich, 15 p.
- GANTNER U., JAKOB M., HIRSCHBERG S., 2001: *Perspektiven der zukünftigen Energieversorgung in der Schweiz unter Berücksichtigung von nachfrageorientierten Massnahmen – ökologische und ökonomische Betrachtungen*. Paul Scherrer Institut (PSI), Villingen, 51 p.
- GOEDKOOP M., VAN HALEN C., TE RIELE H., ROMMENS P., 1999: *Product Service systems, Ecological and Economic Basics*. Ministère de VROM et EZ.
- GREENPEACE SUISSE, TOURING CLUB SUISSE (TCS), 1992: *Persönliche Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz, Ein Fragebogen zur Bestimmung des privaten Energieverbrauchs und CO<sub>2</sub>-Austosses, Berechnungsgrundlagen und Kommentar zum Fragebogen*. Aktion Klimaschutz, Zürich.
- GUINÉE J. B., GORRÉE M., HEIJUNGS R., HUPPES G., KLEIJN R., VAN OERS L., WEGENER SLEESWIJK A., SUH S., UDO DE HAES H. A., DE BRUIJN H., VAN DUIN R. AND HUIJBREGTS M. A. J., 2001: *Life Cycle Assessment: An operational guide to the ISO standards*. Leiden, The Netherlands: Centre of Environmental Science.
- HAMMER S., MENEGALE S., ITEN R., SAMMER K., WÜSTENHAGEN R., 2005: *Evaluation der energieEtikette für Haushaltgeräte und Lampen*. INFRAS und Institut für Wirtschaft und Ökologie (Universität St. Gallen) im Auftrage des Bundesamtes für Energie, Schweiz.
- HERTWICH E., 2005: *Life Cycle Approaches to Sustainable Consumption: A Critical Review*. Environmental Science & Technology, vol. 39, No. 13, 2005, pp. 4673-4684.
- HERTWICH E., KATZMAYR M., 2004: *Examples of sustainable consumption: Review, Classification and Analysis*. Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Industrial Ecology Programme (IndEcol), Rapport nr: 5/2004.
- HOFER P., AEHLEN R. (PROGNOS SA), 2002: *Die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs serienmässig hergestellter Elektrogeräte in der Schweiz unter Status-quo-Bedingungen und bei Nutzung der sparsamsten Elektrogeräte bis 2010 mit Ausblick auf das Jahr 2020*, Bundesamt für Energie (BFE).
- JAKOB M., JOCHEM E., CHRISTEN K., 2002: *Grenzkosten bei forcierten Energie-Effizienzmassnahmen in Wohngebäuden*. Centre for Energy Policy and Economics (CEPE), Architektur und Baurealisation, ETH Zürich, im Auftrag des Bundesamtes für Energie.
- JOLLIET O, MARGNI M, CHARLES R, HUMBERT S, PAYET J, REBITZER G, ROSENBAUM R., 2003: *IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology*. International Journal of LCA 8 (6), pp. 324 – 330.
- JOLLIET F., 2003: *Communication personnelle concernant les différences de construction et de coûts entre une maison MINERGIE et une maison conventionnelle*.

- JOLLIET, O., MARGNI, M., CHARLES, R., HUMBERT, S., PAYET, J., REBITZER, G., ROSENBAUM, R., 2004: Characterization Factors for IMPACT 2002+ – Version 1.1. , Swiss Federal Institute of Technology Lausanne. disponible sur Internet à l'adresse: <http://www.epfl.ch/impact> (consulté le 20.02.04)
- JOLLIET O., 2002: *Analyse du cycle d'approvisionnement en eau et récupération d'eau de pluie*. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEV), Berne, 76 p.
- JOLLIET O., SAADE M., CRETZAZ, P., 2005: *Analyse du cycle de vie: comprendre et réaliser un écobilan*. Presses Polytechniques Universitaires Romandes.
- JUNGBLUTH N., FAIST EMMENEGGER M., FRISCHKNECHT R., 2004a: *Gesamtpotential für die Reduktion von Umweltbelastungen im Bereich Ernährung und Wohnen*. Bericht im Auftrag des WWF Schweiz, ESU-Services, Uster, 33 p.
- JUNGBLUTH, N., FAIST EMMENEGGER M. 2004b: *VerbraucherInnen können viel zur Entlastung der Umwelt beitragen / Les consommatrices et consommateurs peuvent énormément contribuer au déchargement de l'environnement / I consumatori possono contribuire molto alla protezione dell'ambiente*. Ernährungs-Info-Nutrition/Nutrizione, Vol. 2004 (2): 4ff.
- KAUFMANN Y., MEIER R., OTT W., 2000: *Luftverkehr – eine wachsende Herausforderung für die Umwelt, Fakten und Trends für die Schweiz*. Materialienband M25, Verkehr und Umwelt, Wechselwirkungen Schweiz-Europa, Nationales Forschungsprogramm NFP41.
- LENEL S., GEMPERLE S. ET AL., 2004: *Praxistest MINERGIE – Erfahrungen aus Planung, Realisierung und Nutzung von MINERGIE-Bauten*. Schlussbericht. Konferenz Kantonalen Energiefachstellen 230 p.
- LOERINCIK Y, KAENZIG J., JOLLIET O., 2005: *Life Cycle Approaches for Sustainable Consumption, International Journal of Life Cycle Assessment*. vol. 10, n° 3, 2005, pp. 228 – 229.
- MINERGIE, 2005: *Règlement d'utilisation de la marque de qualité MINERGIE*. Association MINERGIE, janvier 2005.
- MÜLLER-WENK R., 2002: *Zurechnung von lärmbedingten Gesundheitsschäden auf den Strassenverkehr*. SRU Nr. 339, OFEV, Berne.
- NAMUR/VITO, 2003: *Identifying Key Products for the Federal Product – Environment Policy*. Final report, Federal Services of Environment, Department on Product Policy.
- NICOLLIER T., 2000: *Présentation d'un outil permettant d'évaluer la dépense énergétique de divers choix quotidiens et du concept d'esclave énergétique*. Lausanne: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 19 p. & annexes).
- NIPKOW J. (S.A.V.E.), 2004: *Zukunft der Energieverwendung im Gebäude: Chancen der Elektrizitätseffizienz*. Présentation au Workshop Energieperspektiven 2035/2050: Zukunft der Energienutzung und Energieeffizienz im Gebäudebereich, Berne.
- NOVATLANTIS, 2002: *Steps towards a 2000 Watt-Society*. ETH, EAWAG, PSI, rapport final.
- OFFICE FÉDÉRAL DE L'ÉNERGIE (OFEN), 2004: *Statistique globale suisse de l'énergie 2003*, Berne.
- OFFICE FÉDÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT (OFEV) [OFFICE FÉDÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE OFEFP], 2005: *Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2003, National Inventory Report*. Berne, 208 p.

- OFFICE FÉDÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT (OFEV) [OFFICE FÉDÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE OFEFP], 1999: *Der Wasserverbrauch im Schweizer Haus – Messbericht über den Wasserkonsum und Abschätzung des Sparpotentials. Umwelt-Materialien Nr. 114, OFEV, Berne, 34 p.*
- OFFICE FÉDÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT (OFEV) [OFFICE FÉDÉRALE DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORÊTS ET DU PAYSAGE OFEFP], 1995: *Vom Menschen verursachte Luftschadstoff – Emissionen in der Schweiz von 1900 bis 2010.*
- OFFICE FÉDÉRAL DE LA STATISTIQUE (OFS), 2003: *Enquête sur les revenus et la consommation (ERC): Les dépenses des ménages en Suisse. Résultats détaillés de 2002 en format numérique, OFS, Berne/Neuchâtel.*
- OFFICE FÉDÉRAL DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL (ARE) ET OFFICE FÉDÉRAL DE LA STATISTIQUE (OFS), 2002a: *Mobilité en Suisse résultats du microrecensement sur le comportement en matière de transport en 2000. Résumé, p. 18.*
- OFFICE FÉDÉRAL DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL (ARE) ET OFFICE FÉDÉRAL DE LA STATISTIQUE (OFS), 2002b: *Mobilité en Suisse résultats du microrecensement sur le comportement en matière de transport en 2000. Rapport principal, p. 96.*
- OFFICE FÉDÉRAL DU DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL (ARE) ET OFFICE FÉDÉRAL DE LA STATISTIQUE (OFS), 2002c: *Mikrozensus Verkehrsverhalten, Hintergrundbericht zu «Mobilität in der Schweiz».* 213 p.
- PENNINGTON, D.W., MARGNI, M., AMMAN, C. AND JOLLIET, O., 2005: *Multimedia Fate and Human Intake Modeling: Spatial versus Non-Spatial Insights for Chemical Emissions in Western Europe.* Environmental Science & Technology, 39, (4), 1119-1128.
- PEUPORTIER B., 2003: *Eco-conception des bâtiment ; bâtir en préservant l'environnement.*, Presses de l'Ecole des Mines de Paris, 282 p.
- QUALITY ALLIANCE ECO-DRIVE (QAED) (2004): *Evaluationen von Eco-Drive,- Ausbildungen im Überblick.* Zürich, 52 p.
- ROHT CH., STEINER A., 1999: *A l'affût de l'énergie grise, Analyse de notre quotidien* Fondation de la Communauté d'intérêts suisse pour la diminution des déchets et de la ligue pour la propreté en Suisse (SIGA/ASS).
- S.A.F.E. SCHWEIZERISCHE AGENTUR FÜR ENERGIEEFFIZIENZ, 2001: *Ökostrom – Analyse und Bewertung von Labels und Produkten auf dem Schweizer Markt.* [en ligne]. Zürich: S.A.F.E. Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, disponible sur Internet à l'adresse: <http://www.topten.ch/ratgeber/oekostrom.pdf> (consulté le 30.07.2004).
- SCHMIDT-PLESCHKA R., DICKHUT H., 2005: *Leitsysteme für nachhaltige Produkte im Einzelhandel – Verkaufsfördernde Verbraucherkommunikation am Point of Sale.* Die Verbraucher Initiative e.V., Berlin.
- SIA, 2001: *L'énergie thermique dans le bâtiment.* norme 380/1, Zürich.
- SIA, 1999: *Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments.* NORME 180, ZÜRICH.
- TOPTEST SÄRL, 2004/2005: [topten.ch](http://www.topten.ch). Base de données et outil d'information disponible sur Internet. TopTest GmbH, Zürich.
- TOURING CLUB SUISSE (TCS) 2004: *Frais kilométriques 2004.* <http://www.tcs.ch> (consulté le 11.10.2004)
- VOET VAN DER E., OERS VAN L., MOLL S., SCHÜTZ H., BRINGEZU S., BRUYN DE S., SEVENSTER M., WARRINGA G., 2005: *Policy Review on Decoupling: Development of indicators to assess decoupling of economic development and environmental*

- pressure in the EU-25 and AC-3 countries*. Institute of Environmental Sciences (Leiden University); Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy; CE Solutions for Environment, Economy and Technology; commissioned by European Commission, DG Environment.
- WACKERNAGEL M., WHITE S., MORAN D., 2004: *Using Ecological Footprint accounts: from analysis to applications*. International Journal of Environment and Sustainable Development, vol. 3, N° 3/4, pp. 293 – 315.
- WACKERNAGEL, M., REES W., 1996: *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Philadelphia, PA: New Society Publishers, 1996. 160 pp.
- WEIDEMA B., NIELSEN A.-M. , CHRISTIANSEN K., NORRIS G., NOTTEN P., SUH S., MADSEN J., 2005: *Prioritisation within the Integrated Product Policy*. Danish Ministry of the Environment.
- WILTING H.-C., 2002: *The Effects of Dutch Production and Consumption on the Environment in the Netherlands and Abroad*. Fourteenth International Conference on Input-Output Techniques, 10-15 Octobre, 2002, Montreal, Canada.

#### **Adresses URL importantes**

<http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/>  
<http://www.bfs.admin.ch>  
<http://www.energie-schweiz.ch/>  
<http://www.topten.ch>  
<http://www.energieetikette.ch>  
<http://www.ecospeed.ch>  
<http://www.bien-construire.ch>  
<http://www.strompreise.preisueberwacher.ch>

## 5 Glossaire / Définitions

### **Acidification :**

L'augmentation de la quantité de substances acides dans la basse atmosphère est à l'origine de pluies acides et du dépérissement de certains écosystèmes forestiers et d'eau douce. L'unité retenue pour évaluer la contribution d'une substance à l'acidification est généralement le kg d'équivalent de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>).

### **Analyse de cycle de vie (ACV) (terme anglais : Life Cycle Assessment) :**

L'analyse de cycle de vie est une méthode qui permet d'évaluer les impacts potentiels d'un système sur l'environnement, comprenant l'ensemble des activités associées à un produit ou un service, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination des déchets. Normalisée au niveau international (normes ISO 14040 à 14043), cette méthode consiste à réaliser les bilans de consommation de ressources naturelles, d'énergie et d'émissions dans l'environnement (air, eau, sol) du produit ou service étudié. Ces flux de matières et d'énergies sont ensuite agrégés pour fournir des indicateurs relatifs à différentes classes d'impacts sur l'environnement.

### **Analyse input/output étendue :**

L'analyse entrées-sorties étendue combine des données purement économiques, relatives à la comptabilité nationale, avec des données environnementales.

Une table entrées-sorties est une description des échanges de marchandises et de services au sein d'une économie, mesurés en termes financiers. Elle se compose de quatre quadrants : le premier quadrant est la matrice des échanges inter-industriels, c'est-à-dire les livraisons de produits finis et semi-finis entre les secteurs de production ; le second quadrant représente les livraisons de produits finis aux consommateurs (la demande finale); le troisième décrit les autres intrants des secteurs de production (valeur ajoutée – principalement le travail – et les importations), tandis que le dernier contient les intrants fournis aux consommateurs (travail fourni aux ménages). Une table entrées-sorties explicite donc les liens entre la structure de production, la quantité de marchandises livrée aux consommateurs, les importations et les exportations, et la création de la richesse (valeur ajoutée) pour chacun des secteurs. A ces tables purement économiques s'ajoutent des données environnementales : les facteurs d'émissions par secteur (par exemple CO<sub>2</sub> émis par valeur monétaire de production totale).

Ce type d'analyse permet de connaître les émissions et extractions moyennes d'un secteur économique. Les résultats ne couvrent cependant pas le cycle de vie en entier, puisque seule la chaîne des fournisseurs et la phase de production sont prises en compte.

### **CORINAIR (CORE Inventory of AIR emissions) :**

CORINAIR est un projet de la European Topic Centre on Air Emissions et de l'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE). Son but est de collecter, de mettre à jour et de diffuser des informations au sujet des émissions dans l'air en établissant des inventaires d'émissions dans l'air et des bases de données au niveau européen.



**Changement climatique (catégorie d'impact):**

voir annexe A1

**DALY (Disability Adjusted Life Years):**

Le DALY est un indicateur pour le temps vécu avec une maladie ou une avarie et le temps de vie perdu à cause d'un décès prématuré.

**Dépenses totales de consommation:**

Selon l'enquête sur les revenus et la consommation au sujet des dépenses des ménages en Suisse en 2002, les dépenses totales de consommation s'élevaient à CHF 39'000 par personne-an (Office Fédéral de la statistique, 2003). Celle-ci comprennent tous les produits et services consommés pendant une année: les produits alimentaires et boissons non alcoolisées, les boissons alcoolisées et le tabac, les vêtements et chaussures, le logement et l'énergie, l'ameublement, l'équipement et l'entretien du ménage, les services médicaux et les dépenses de santé, les transports, les communications, les loisirs et culture, les frais d'écolage et de formation, la restauration et l'hôtellerie, les autres biens et services, les assurances, les cotisations dons et autres versements, les impôt et les taxes.

**Destruction de la couche d'ozone:**

La destruction de la couche d'ozone est liée à l'émission de polluants dégradant l'ozone stratosphérique tels que les substances appauvrissant la couche d'ozone des CFC (chlorofluorocarbures), des halons, du tétrachlorure de carbone, du trichloroéthane, des HCFC (hydrochlorofluorocarbures), du bromure de méthyle et du bromochlorométhane. Produites par l'homme, elles ont été émises dans l'atmosphère en très grandes quantités surtout durant les années 70 et 80. L'unité retenue pour évaluer la contribution d'une substance à la destruction de la couche d'ozone est généralement le kg d'équivalent de R11 (Trichloromonofluorométhane).

**Ecopoints:**

voir annexe A1

**Ecotoxicité:**

Cette classe d'impacts comporte deux sous-classes:

- les impacts sur les écosystèmes terrestres, regroupant la formation d'oxydants photochimiques, la toxicité terrestre, et l'acidification,
- les impacts sur les écosystèmes aquatiques, regroupant la toxicité aquatique et l'eutrophisation.

**Effet de serre:**

L'effet de serre consiste en une augmentation de la température moyenne de l'atmosphère induite par l'augmentation de la concentration atmosphérique moyenne de diverses substances d'origine anthropique ou « gaz à effet de serre » (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFC, etc.). L'effet de serre fossile est constitué de l'effet de serre auquel on soustrait l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre en provenance de carbone biogène, c'est-à-dire fixé par la biomasse. L'effet de serre fossile est donc dû à la combustion de combustibles fossiles (charbon, pétrole, etc.). L'indicateur retenu pour évaluer l'impact

potentiel sur l'effet de serre d'une substance est le « potentiel à effet de serre », exprimé en kg d'équivalent CO<sub>2</sub>.

### **Energie finale :**

Ce terme décrit l'énergie contenue dans l'agent énergétique prêt à être utilisé. Il s'agit de l'énergie utile, plus les pertes. Elle correspond à l'énergie mise à disposition du consommateur, comme par exemple : l'énergie électrique disponible à l'entrée de la maison (compteur) et payée par le consommateur.

### **Energie grise :**

C'est la quantité d'énergie (directe et/ou indirecte) consommée pour la fabrication d'un produit, mesurée au lieu de la production ou, dans la prestation d'un service, mesurée à l'endroit où la prestation de service est réalisée.

### **Energie primaire :**

L'énergie primaire d'un produit ou d'un service est l'énergie totale liée à la mise à disposition et l'utilisation de celui-ci. Elle comprend l'énergie finale totale (contenu énergétique de l'agent énergétique), plus l'énergie de production et de distribution nécessaire à l'extraction, au raffinage et au transport des agents énergétiques (incluant le démantèlement des infrastructures et le traitement des déchets). Il s'agit par exemple de l'énergie électrique au niveau de la prise de courant, plus celle utilisée pour sa production et sa distribution. L'unité retenue pour mesurer la consommation d'énergie primaire est le MJ ou le GJ. Dans cette étude, toutes les énergies nécessaires aux différentes activités sont exprimées en énergies primaires.

### **Energie primaire non renouvelable :**

On entend par énergie primaire non renouvelable, la fraction de l'énergie primaire composée d'énergie fossile (charbon, uranium, pétrole, gaz naturel, etc.).

### **Energie utile :**

L'énergie utile est la part d'énergie fournie par l'agent énergétique (charbon, pétrole, uranium, etc.) lors de l'utilisation. Il s'agit de l'énergie mise à disposition du consommateur (énergie finale), moins les pertes. Cette énergie correspond au service rendu et est liée au rendement, comme par exemple la chaleur dégagée par le chauffage électrique.

### **« Esclave énergétique » [DÜRR, 1999] :**

Cette unité de mesure de l'énergie a été créée par le Prof. Hans-Peter Dürr afin de sensibiliser le grand public à la question énergétique. Un esclave énergétique travaille pour produire de l'énergie 12 heures par jour, tous les jours de l'année, sans faire de pauses. Il dégage une puissance de 100 W (soit 875 kWh/an ou 3150 MJ/an).

### **Eutrophisation :**

L'introduction dans l'eau de nutriments, notamment sous la forme de composés azotés et phosphatés, entraîne la prolifération d'algues. Ce phénomène peut conduire à la mort de la faune et de la flore du milieu aquatique considéré. L'unité retenue pour évaluer l'eutrophisation est le kg d'équivalent phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>).

**Pollution photochimique (ou pollution photo-oxydante):**

La pollution photochimique résulte principalement de réactions chimiques entre les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et les composés organiques volatils (COV) sous l'effet de la lumière solaire. Cependant, le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'ozone (O<sub>3</sub>) interviennent également dans cette classe d'impact. Cette pollution se traduit par des niveaux élevés d'ozone et d'autres espèces chimiques toxiques pour l'homme, les animaux et les végétaux. L'unité retenue pour évaluer la pollution photochimique est généralement le kg d'équivalent éthylène (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>).

**Qualité des écosystèmes (catégorie d'impact):**

voir annexe A1

**Ressources (catégorie d'impact):**

voir annexe A1

**Santé humaine (catégorie d'impact):**

voir annexe A1

**Saturation écologique (catégorie d'impact):**

voir annexe A1

**Unité de référence :**

L'unité de référence ou « unité fonctionnelle » est une grandeur quantifiant la fonction du système. Elle est définie ici comme étant la consommation moyenne d'un citoyen en Suisse durant un an.

**Toxicité terrestre :**

L'émission de substances toxiques dans l'environnement (air, eau, sol) affecte la santé et l'équilibre des écosystèmes terrestres. Les unités retenues pour évaluer la contribution d'une substance à la toxicité terrestre peuvent être différentes d'une méthodologie à l'autre: kg équivalent de 1,4 dichlorobenzène, zinc, plomb, etc. En effet, la méthode pour l'évaluation de cette classe d'impacts n'est pas encore standardisée.

**Toxicité aquatique :**

L'émission de substances toxiques dans l'environnement (air, eau, sol) affecte la santé des écosystèmes aquatiques. Les unités retenues pour évaluer la contribution d'une substance à la toxicité aquatique peuvent être différentes d'une méthodologie à l'autre: kg équivalent de 1,4 dichlorobenzène, zinc, plomb, etc. En effet, la méthode pour l'évaluation de cette classe d'impacts n'est pas encore standardisée.