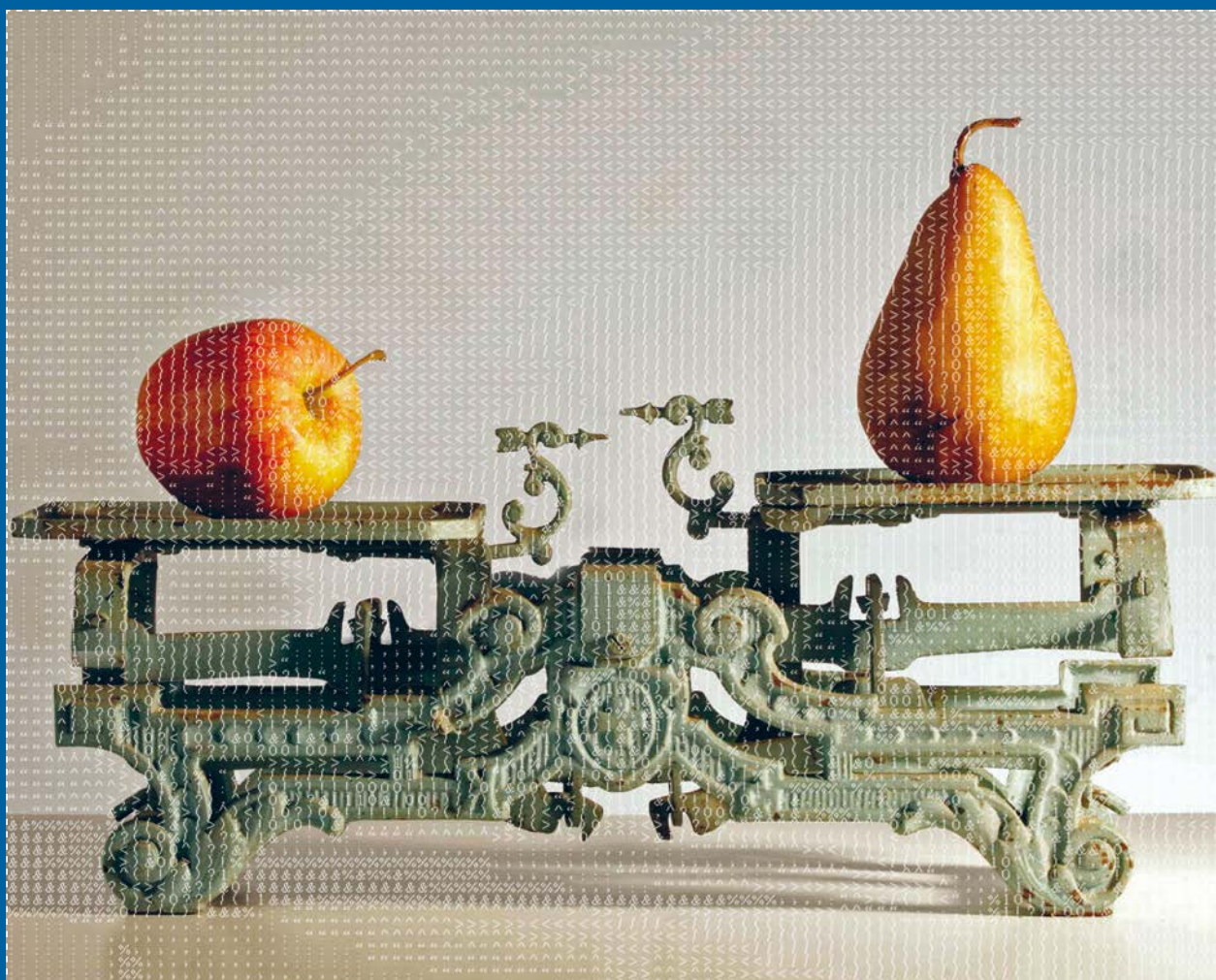


# > Ecofacteurs suisses 2013 selon la méthode de la saturation écologique

*Bases méthodologiques et application à la Suisse*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

öbu  
works for  
sustainability.



# > **Ecofacteurs suisses 2013** **selon la méthode de** **la saturation écologique**

*Bases méthodologiques et application à la Suisse*

## Impressum

### Editeurs

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).  
Öbu – Le réseau pour une économie durable

### Auteurs

Rolf Frischknecht, Sybille Büsser Knöpfel, treeze Ltd.

### Collaboration (de 2010 à octobre 2012)

Karin Flury, ESU-services GmbH  
Matthias Stucki, ZHAW Wädenswil

### Auteur de la partie 1: résumé et FAQ

Markus Ahmadi, ideja – agence de communication

### Groupe de pilotage

Peter Gerber, OFEV (direction)  
Arthur Braunschweig, E2 Management Consulting AG  
Norbert Egli, OFEV  
Gabi Hildesheimer, Öbu

### Groupe de suivi

Christian Brüttsch, Repower AG  
Patrik Burri, Credit Suisse  
Roland Högger, Geberit International AG  
Elisabeth Huber, Geberit International AG (jusqu'à décembre 2012)  
Martin Kilga, Sinum AG  
Peter Müller, Knecht & Müller AG  
Paul Schnabl, Die Schweizerische Post (jusqu'à novembre 2012)  
Jörg Schwilli, Ernst Schweizer AG, Metallbau  
Marcel Sutter, BKW Energie AG  
Patrik Walser, Fédération des coopératives Migros  
Anne Wolf, La Poste Suisse SA

### Responsabilité quant au contenu

La présente publication reflète l'opinion de ses auteurs et des membres du groupe de pilotage. Cette opinion n'est pas nécessairement celle du mandant ni des membres du groupe de suivi.

### Exclusion de responsabilité

Les informations contenues dans la présente publication ont été obtenues à partir de sources jugées fiables. La société treeze Ltd. et les auteurs n'en garantissent ni l'adéquation ni l'exhaustivité. Ils déclinent expressément toute responsabilité juridique pour les dommages directs, indirects, fortuits ou de quelque autre nature qui pourraient résulter de l'utilisation desdites informations et pour leurs conséquences.

### Utilisation du masculin générique

Par souci de lisibilité, la forme masculine est utilisée dans le texte pour désigner aussi bien les hommes que les femmes.

## Remerciements des éditeurs

Pour leurs suggestions et leur aide dans le cadre des travaux préparatoires et du test pratique, nous remercions les membres du groupe de suivi ainsi que Hans Bögli, Laura de Baan, Fredy Dinkel, Emil Franov, Paul Filliger, Ernst Furrer, Daniel Hartmann, Bettina Hitzfeld, Blaise Horisberger, Michael Hügi, Harald Jenk, Sybille Kilchmann, Martin Kilga, Thomas Köllner, Nina Mahler, Sandy Ruiz Mendoza, Reto Murali, Beat Müller, Carla Ng, Christian Pillonel, Robin Quartier, Monika Schaffner, Kaarina Schenk, Martin Scheringer, Ulrich Sieber, Peter Straehl, Josef Tremp, Roland von Arx.

### Référence bibliographique

Frischknecht R., Büsser Knöpfel S. 2013: Ecofacteurs suisses 2013 selon la méthode de la saturation écologique. Bases méthodologiques et application à la Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1330: 46 p.

### Mise en page

Stefanie Studer, 5444 Künten

### Photo de couverture

Heiner H. Schmitt, Basel (d'après une idée de l'OFEV).  
La balance a été aimablement prêtée par Agnès et Antoine Harnist, maraîchers à Village-Neuf (Alsace, France), et la photo traitée selon les indications de l'OFEV.

### PDF-Download

[www.bafu.admin.ch/uw-1330-f](http://www.bafu.admin.ch/uw-1330-f)  
(il n'existe pas de version imprimée)

Cette publication et les parties supplémentaires 2 à 3 sont disponibles en anglais et en allemand.

© OFEV 2013

---

# > Table des matières

---

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>
<b>Avant-propos</b>	<b>7</b>
<b>Résumé</b>	<b>9</b>
<b>Consignes d'utilisation</b>	<b>13</b>
<b>Partie 1: L'écobilan en bref</b>	<b>15</b>
<b>1 Informations importantes à l'intention des mandants</b>	<b>16</b>
<b>2 Questions et réponses sur les écobilans</b>	<b>19</b>
2.1 L'écobilan en général	21
2.2 La méthode de la saturation écologique (méthode UBP)	36

---



## > Abstracts

The ecological scarcity method makes it possible to assess the impact of pollutant emissions and resource extraction activities on the environment (impact assessment) as part of a life cycle assessment. The key metrics of this method are eco-factors, which measure the environmental impact of pollutant emissions or resource extraction activities in eco-points (EP=UBP) per unit of quantity. The main body of this publication describes how Swiss eco-factors are derived to reflect both the actual emission situation and the national or international emissions targets pursued by Switzerland. Accordingly, eco-factors can be used to assess the consumption and emissions data (eco-inventory) of processes and organisations. Eco-factors must be updated periodically to keep in step with the continuously evolving emission situation, new statutory and political requirements, the latest findings and advances in practical experience. This edition features updated data for the existing eco-factors and introduces new eco-factors for traffic noise, persistent organic pollutants and metal and mineral resources. It also provides eco-factors for land use and radioactive waste that were derived based on new scientific knowledge and further develops the method of disclosing theme-based interim results. Finally, it clarifies the characteristics of the UBP method that can be applied in other countries and regions and answers frequently asked questions about the general use of life cycle assessments and specific assessment methods.

Die Methode der ökologischen Knappheit ermöglicht im Rahmen einer Ökobilanzierung die Bewertung der Wirkung von Schadstoffemissionen und der Entnahme von Ressourcen auf die Umwelt (Wirkungsabschätzung). Zentrale Grösse der Methode sind die Ökofaktoren, welche die Umweltbelastung einer Schadstoffemission respektive Ressourcenentnahme in der Einheit Umweltbelastungspunkte (UBP) pro Mengeneinheit angeben. Die Publikation beschreibt im Hauptteil die Herleitung der Schweizer Ökofaktoren, die einerseits die aktuelle Emissionssituation und andererseits die schweizerischen oder von der Schweiz mitgetragenen internationalen Emissionsziele widerspiegeln. Diese Ökofaktoren erlauben somit die Beurteilung von Verbrauchs- und Emissionsdaten (Ökoinventaren) von Prozessen wie auch Organisationen. Die Aktualisierung der Ökofaktoren ist aufgrund der sich laufend ändernden Emissionssituation, neuer gesetzlicher und politischer Rahmenbedingungen sowie neuer Erkenntnisse und zunehmender Praxiserfahrungen periodisch erforderlich. Mit der vorliegenden Ausgabe wurden die Datengrundlagen der bestehenden Ökofaktoren aktualisiert, neue Ökofaktoren für Verkehrslärm, für persistente organische Schadstoffe und für metallische und mineralische Ressourcen eingeführt, die Herleitung der Ökofaktoren für Landnutzung und radioaktive Abfälle an neue wissenschaftliche Erkenntnisse angepasst sowie die Methode entsprechend der Ausweisung von themenorientierten Zwischenergebnissen weiterentwickelt. Darüber hinaus werden die Eigenschaften der auch in anderen Ländern und Regionen anwendbaren UBP-Methode erläutert und häufig gestellte Fragen zur Anwendung der Ökobilanz im Allgemeinen und der Bewertungsmethode im Speziellen beantwortet.

**Keywords:**

LCA

eco-factors

assessment of impacts

ecological scarcity

eco-points

**Stichwörter:**

Ökobilanzierung

Ökofaktoren

Wirkungsabschätzung

Ökologische Knappheit

Umweltbelastungspunkte

La méthode de la saturation écologique permet, dans le cadre d'un écobilan, d'évaluer l'impact sur l'environnement des émissions polluantes et de l'extraction de ressources. Les écofacteurs sont les variables centrales de cette méthode; ils représentent la charge environnementale due à l'émission d'un polluant ou à la consommation d'une ressource, exprimée en unités de charge écologique (ou écopoints; UCE=UBP) par quantité de matière. La partie principale de cette publication décrit comment les écofacteurs ont été obtenus, reflétant à la fois le niveau des émissions actuelles et les objectifs de la Suisse, qu'ils soient nationaux ou qu'ils découlent d'accords internationaux auxquels notre pays a adhéré. Ces écofacteurs permettent d'évaluer les données relatives à la consommation et aux émissions (écoinventaires) de processus et d'organisations. Vu l'évolution constante des émissions, les nouvelles conditions législatives et politiques ainsi que l'avancée des connaissances et l'expérience acquise dans le domaine, une actualisation régulière des écofacteurs est nécessaire. Aussi cette publication présente-t-elle une mise à jour des données des écofacteurs existants ainsi que de nouveaux écofacteurs pour le bruit du trafic, les polluants organiques persistants et les ressources métalliques et minérales. En outre, elle adapte les écofacteurs pour l'utilisation des sols et les déchets radioactifs aux dernières découvertes scientifiques et poursuit le développement de la méthode sur la base de résultats intermédiaires spécifiques. Enfin, elle explique les propriétés de la méthode relative aux impacts en unités de charge (UBP) applicable dans d'autres régions et pays, et répond aux questions fréquentes liées à l'utilisation des écobilans en général et à la méthode d'évaluation en particulier.

**Mots-clés:**  
écobilan  
écofacteurs  
saturation écologique  
écopoints

Nel quadro di un ecobilancio, il metodo della scarsità ecologica consente di valutare l'impatto delle emissioni di inquinanti e del prelievo di risorse naturali sull'ambiente (valutazione dell'impatto). Gli ecofattori costituiscono gli elementi centrali di detto metodo: indicano il carico inquinante dovuto all'emissione di inquinanti o al prelievo di risorse naturali, che viene espresso in punti di impatto ambientale (PIA=UBP) per unità quantitativa. Nella parte principale della pubblicazione viene descritta la modalità di determinazione degli ecofattori per la Svizzera. Questi ultimi rispecchiano sia lo stato attuale delle emissioni che gli obiettivi di emissione della Svizzera, siano essi nazionali o sostenuti dal nostro Paese nell'ambito di accordi internazionali. Gli ecofattori consentono quindi di valutare i dati relativi al consumo e alle emissioni (inventari ecologici) di processi e di organizzazioni. La continua evoluzione delle emissioni, le nuove condizioni quadro legali e politiche nonché le nuove conoscenze e l'esperienza pratica acquisite impongono un aggiornamento periodico degli ecofattori. Nella presente edizione sono stati aggiornati i dati di base degli ecofattori esistenti e ne sono stati introdotti di nuovi per l'inquinamento fonico provocato dal traffico, gli inquinanti organici persistenti e le risorse metallifere e minerarie. Inoltre, la modalità di determinazione degli ecofattori relativi all'utilizzo del suolo e alle scorie radioattive è stata adeguata alle nuove conoscenze scientifiche ed è stato sviluppato ulteriormente il metodo sulla base di risultati intermedi specifici. Infine, la pubblicazione illustra le caratteristiche del metodo UBP, applicabile anche in altri Paesi e regioni, e fornisce risposte alle domande frequenti sull'impiego dell'ecobilancio in generale e, nello specifico, sul metodo di valutazione.

**Parole chiave:**  
ecobilancio  
ecofattori  
saturazione ecologica  
ecopunti



---

## > Avant-propos

Les écobilans permettent d'évaluer les impacts environnementaux de façon méthodique. Ils sont utilisés par de nombreuses entreprises à travers le monde. Ces entreprises prouvent ainsi leur volonté de s'engager en faveur d'améliorations écologiques et notamment de l'accroissement de l'éco-efficacité. Elles s'en servent non seulement dans leurs processus internes, pour décider des mesures à prendre pour rendre leurs produits ou leurs sites plus respectueux de l'environnement, mais aussi dans leur communication externe, pour établir leurs rapports environnementaux. Les écobilans peuvent être également utilisés par des associations de consommateurs et de protection de l'environnement dans le cadre de l'évaluation des aspects environnementaux de certains produits et services. Autant d'applications pour lesquelles ils fournissent un outil précieux et souvent irremplaçable.

Ces dernières années, l'outil d'aide à la décision que constitue l'écobilan a suscité un intérêt croissant, que reflètent les processus et discussions politiques. On citera deux exemples à ce sujet: la preuve du bilan écologique global positif des carburants issus de matières premières renouvelables exigée dans l'ordonnance sur l'écobilan des carburants (OEcobiC), qui se base sur des calculs d'écobilans effectués selon la méthode de la saturation écologique; et le plan d'action Economie verte, adopté par le Conseil fédéral début mars 2013, qui s'appuie lui aussi sur des écobilans, en particulier dans les domaines prioritaires de la consommation et de la production et des informations environnementales sur les produits. Cependant, l'adhésion des milieux politiques suppose des résultats d'analyse fiables.

La crédibilité des écobilans, et ce quelle que soit leur application, demande que deux conditions soient remplies. La première condition est que les données utilisées pour les calculs soient de qualité, c'est-à-dire actuelles, recueillies selon des règles transparentes et cohérentes, et documentées d'une façon compréhensible par les personnes extérieures. Il existe pour s'en assurer des bases de données qui respectent des exigences contraignantes, mettent à jour leurs données régulièrement et les complètent lorsque nécessaire. On peut citer à titre d'exemples la banque de données suisse des écoinventaires intitulée ecoinvent, ainsi que la liste «Données des écobilans dans la construction», établie par la KBOB sur la base d'ecoinvent.

La deuxième condition est que la méthode d'évaluation utilisée soit appropriée pour répondre à la question posée. Cette méthode doit en effet donner l'image la plus fidèle possible des atteintes à l'environnement causées par le produit considéré sur l'ensemble de son cycle de vie, en intégrant les émissions générées et les ressources prélevées pour sa fabrication, son utilisation et son élimination. Pour rester valable, la méthode doit par ailleurs être régulièrement actualisée.

En ce qui concerne la Suisse, la méthode dite de la saturation écologique, aussi appelée méthode UBP (=UCE), se révèle particulièrement bien adaptée. Elle présente l'avantage de mesurer la situation écologique à l'aune des objectifs de politique environnementale et de permettre d'évaluer les atteintes à l'environnement sur une base très

large. C'est la raison pour laquelle l'OFEV soutient son optimisation depuis plus de 25 ans. Cependant, la situation a beaucoup évolué depuis la dernière mise à jour en 2006 de la méthode UBP et des écofacteurs applicables pour la Suisse. D'une part, le législateur est désormais plus attentif, par exemple, à la charge environnementale croissante associée à la consommation de matières premières, à la hausse, et à l'extraction des ressources, devenue plus complexe avec les problèmes de raréfaction. D'autre part, on est aujourd'hui techniquement capable non seulement de modéliser la charge liée aux bruits du trafic et de la traduire en écofacteurs, mais aussi de mieux rendre compte des pertes de biodiversité liées aux différentes formes d'utilisation du sol. Par ailleurs, certaines choses ont aussi changé sur le terrain: en ce qui concerne les gaz à effet de serre, l'écart se creuse entre les émissions effectives et l'objectif fixé, qui se durcit avec le temps; pour ce qui est des substances appauvrissant la couche d'ozone et des polluants atmosphériques «classiques», en revanche, la situation s'est détendue. Une nouvelle actualisation est donc apparue nécessaire pour intégrer tous ces changements.

La nouvelle actualisation de la méthode UBP a débuté en octobre 2010 sous la direction de l'OFEV. Cette fois encore, les travaux ont bénéficié des connaissances de nombreuses personnes: les auteurs, dont la parfaite maîtrise de la méthode et de la technique de l'écobilan a été pour beaucoup dans l'introduction des nouveaux écofacteurs et dans l'amélioration des écofacteurs existants; le groupe de pilotage, dont l'expertise et la grande expérience dans l'application de la méthode UBP ont été d'une utilité considérable; les sociétés membres du réseau Öbu engagées dans le groupe de suivi, qui ont également apporté une précieuse contribution grâce aux enseignements qu'elles ont pu tirer de la mise en pratique et les experts environnementaux et politiques des différentes divisions spécialisées de l'OFEV. Nous remercions vivement toutes les personnes concernées pour le travail ainsi fourni.

La présente publication est la première de la série qui est divisée en trois parties. La deuxième et la troisième partie, consacrées aux bases universelles de la méthode de la saturation écologique et à la définition des écofacteurs applicables à la Suisse, étaient déjà présentes dans la version antérieure. La partie qui les précède est quant à elle entièrement nouvelle. Elle répond aux questions fréquemment posées sur l'établissement des écobilans en général et la méthode UBP en particulier, et a pour but de vulgariser ces sujets à l'attention des non-spécialistes, comme les autorités publiques et les entreprises qui mandatent des écobilans ou encore les médias. Nous remercions vivement également les rédacteurs de cette première partie.

Christine Hofmann  
Directrice suppléante  
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

## > Résumé

Selon la norme ISO 14040, l'écobilan, ou analyse du cycle de vie, d'un produit, d'un processus, d'une entreprise, voire d'une économie dans son ensemble, se fait en quatre phases:

- > Définition de l'objectif et du champ d'étude,
- > inventaire du cycle de vie (écoinventaire),
- > évaluation de l'impact et
- > interprétation (analyse).

La méthode de la saturation écologique (ou méthode UBP), publiée pour la première fois en 1990, consiste à évaluer l'impact de l'inventaire du cycle de vie (ICV) suivant le principe de la distance par rapport à l'objectif (*distance to target*). Elle repose sur des variables appelées écofacteurs. Ces derniers expriment la charge environnementale liée à l'émission d'un polluant donné ou au prélèvement d'une ressource déterminée en unités de charge écologique (UCE = UBP, ou écopoints) par unité de quantité. Leur calcul se base essentiellement sur l'écart existant entre les niveaux d'émissions et de prélèvements effectifs et les objectifs environnementaux de la Suisse, qu'ils soient nationaux ou qu'ils découlent d'accords internationaux auxquels notre pays a adhéré.

Depuis la dernière actualisation (Frischknecht et al. 2008) de la méthode UBP, qui avait donné lieu à la création de nouveaux écofacteurs désormais largement employés, certaines évolutions ont été enregistrées au niveau des connaissances scientifiques, des bases légales et politiques, des accords internationaux et des normes internationales. Ces évolutions, mais aussi les nouveaux enseignements tirés du terrain, ont rendu une nouvelle actualisation nécessaire. Cette actualisation, que vous avez sous les yeux, a permis d'élargir encore l'éventail des émissions et prélèvements étudiés et de vérifier et mettre à jour les données et informations servant de bases aux écofacteurs. En voici la synthèse:

- > La **formule de l'écofacteur**, qui avait été légèrement remaniée lors de la dernière actualisation, a fait ses preuves. Elle est conservée.
- > S'agissant du CO<sub>2</sub> et des autres gaz à effet de serre, il est retenu un objectif de réduction de 80 %, qui se situe dans le haut de la fourchette de réduction visée par la Suisse et entre dans celle nécessaire pour atteindre l'objectif des deux degrés.
- > Pour l'évaluation de l'**énergie**, l'objectif à long terme de la Confédération (2000 W par habitant) est interpolé à 2035, selon l'horizon généralement prévu par la loi.
- > En ce qui concerne les polluants atmosphériques, des écofacteurs supplémentaires sont établis pour **les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les isotopes radioactifs**.
- > Les polluants atmosphériques que sont **les HAP, les dioxines et les furanes, ainsi que le benzène** sont désormais évalués sur la base de leur potentiel cancérigène.
- > S'agissant des **émissions de métaux lourds** (aussi bien dans l'air que dans le sol), l'objectif pris pour référence dans le calcul des écofacteurs reste la préservation à long terme de la fertilité du sol.

- > Concernant les polluants de l'eau, des écofacteurs supplémentaires sont établis pour les **émissions d'hydrocarbures dans les mers**, sur la base d'un accord international pour la protection de la mer du Nord, ainsi que pour les **émissions d'isotopes radioactifs et de polluants organiques persistants dans les cours d'eau**.
- > Dans plusieurs régions du monde, **l'eau douce** est une ressource rare. Les écofacteurs régionaux introduits lors de la dernière actualisation sont désormais indiqués pour tous les pays et aussi – sous la forme de valeurs moyennes – pour les continents. L'écofacteur relatif à l'eau d'origine inconnue est désormais calculé sur la base du niveau de saturation dans les pays de l'OCDE et les pays du groupe BRIC (Brésil, Russie, Inde et Chine). En outre, le niveau de saturation peut être déterminé pour chaque bassin versant pris isolément à l'aide d'un calque Google Earth<sup>TM</sup>.
- > Il est désormais recommandé d'appliquer l'écofacteur relatif à **l'eau douce** non pas aux prélèvements d'eau pris dans leur intégralité mais uniquement à la part de ces prélèvements correspondant à l'eau qui ne pourra être récupérée (utilisation «dissipative»).
- > En Suisse, l'efficacité des ressources devient un axe important de la politique environnementale. C'est pourquoi un nouvel écofacteur a été introduit pour les **ressources primaires minérales (minéraux et métaux)**. La caractérisation se fait sur la base du rapport entre la production annuelle et les réserves disponibles.
- > Les écofacteurs relatifs à **l'utilisation du sol** sont désormais différenciés en fonction des biomes. La caractérisation se fait maintenant sur la base des répercussions des différentes formes d'utilisation du sol sur la biodiversité floristique et faunistique.
- > Des écofacteurs sont désormais établis pour les **émissions de bruit** des trafics routier, ferroviaire et aérien.

### Aperçu général des écofacteurs suisses 2013

Le tableau qui suit indique les écofacteurs correspondant à la situation en Suisse. D'autres écofacteurs portant sur d'autres substances et établis par caractérisation sont répertoriés dans les annexes A2 à A8. La colonne «Flux effectif» indique les niveaux d'émission réels. La colonne «Flux de normalisation» fournit les niveaux de référence, lesquels sont le plus souvent égaux aux niveaux réels. La colonne «Flux critique» renvoie aux objectifs qui ont été fixés politiquement. Lorsque le flux effectif est inférieur au flux critique, cela veut dire que l'objectif est rempli.

**Tab. A > Aperçu général des écofacteurs suisses 2013**

	Flux de normalisation		Flux effectif		Flux critique		Ecofacteur 2013 UBP par	
<b>Emissions dans l'air</b>								
CO <sub>2</sub>	53 040 000	t CO <sub>2</sub> -eq	53 040 000	10 766 000	t CO <sub>2</sub> -eq	0.46	g CO <sub>2</sub> -eq	
Substances appauvrissant la couche d'ozone	191	t R11-eq.	191	150	t R11-eq.	8 500	g R11-eq	
NM VOC	89 025	t	89 025	81 000	t	14	g	
NO <sub>x</sub>	78 704	t	78 704	45 000	t	39	g	
NH <sub>3</sub> (en N)	51 463	t	51 463	25 000	t	82	g NH <sub>3</sub> -N	
SO <sub>2</sub>	12 861	t SO <sub>2</sub> -eq	12 861	25 000	t	21	g SO <sub>2</sub> -eq	
PM10	20 470	t	20 470	12 000	t	140	g	
PM2.5-10	20 470	t	9 741	5 710 <sup>1</sup>	t	140	g	
PM2.5	20 470	t	10 729	6 290	t	140	g	
Particules de diesel	1 661	t	1 661	208	t	38 000	g	
Substances cancéro-gènes (benzène, dioxines et furanes, HAP)	0.9	CTUh	0.9	0.576	CTUh	2.7 * 10 <sup>12</sup>	CTUh	
• Benzène	-		-	-		810	g	
• Dioxines et furanes	-		-	-		7.9 * 10 <sup>10</sup>	g	
• HAP	-		-	-		1 400 <sup>2</sup>	g BAP-eq	
Plomb	23	t	23	32 <sup>3</sup>	t	22 000	g	
Cadmium	1.26	t	1.26	1.65 <sup>3</sup>	t	460 000	g	
Mercure	1.05	t	1.05	2.22	t	210 000	g	
Zinc	378	t	378	260 <sup>3</sup>	t	5 600	g	
Emissions radioactives	1.08	TBq C-14-eq	1.08	1 164	TBq C-14-eq	0.0008	kBq C-14-eq	
<b>Emissions dans les eaux de surface</b>								
Azote (en N)	36 197	t	28 656	19 875	t	57	g N	
Phosphore (en P)	1 854	t	-	-		890	g P	
DOC	37 002	t	37 002	73 527	t	6.8	g	
Arsenic	10.7	t	13.2	40	mg/kg	10 000	g	
Plomb	27.4	t	33.8	100	mg/kg	4 200	g	
Cadmium	0.66	t	0.41	1	mg/kg	250 000	g	
Chrome	22.6	t	53.1	100	mg/kg	12 000	g	
Cuivre	81.1	t	51.2	50	mg/kg	13 000	g	
Nickel	62.4	t	42.3	50	mg/kg	11 000	g	
Mercure	0.20	t	0.21	0.5	mg/kg	860 000	g	
Zinc	123	t	176	200	mg/kg	6 200	g	
Emissions radioactives dans les eaux intérieures	0.289	TBq U-235-eq	0.289	36.14	TBq U-235-eq	0.22	kBq U-235-eq	
Emissions radioactives dans les mers	3.85	TBq C14-eq	26	46.6	TBq C14-eq	81	kBq C14-eq	
Emissions d'hydrocarbures dans les mers	6 210	t	9 596	7 403	t	270	g	
AOX (en Cl-)	249.6	t	249.6	1 200	t	170	g Cl	
Chloroforme	2.9	t	0.06	0.6	µg/m <sup>3</sup>	3 400	g	
HAP	0.328	t	0.0068	0.1	µg/m <sup>3</sup>	14 000	g	
Benzo(a)pyrène	15.7	kg	0.00033	0.01	µg/m <sup>3</sup>	1 900 000	g	
Perturbateurs endocri-niens	2.9	kg E2-eq	2.9	19.2	kg E2-eq	7 800 000	g E2-eq	
Polluants organiques persistants	290	t 2,4,6-T-eq	290	72	t 2,4,6-T-eq	17	g 2,4,6-T-eq	

	Flux de normalisation	Flux effectif	Flux critique	Ecofacteur 2013	UBP par
<b>Emissions dans les eaux souterraines</b>					
Azote (en N)	34 000 t	34 000	17 000 t	120	g NO <sub>3</sub> -N
<b>Emissions dans le sol</b>					
Plomb	29.4 t	13.9	19.4 g/ha.a	17 000	g
Cadmium	2.2 t	0.99	1.3 g/ha.a	270 000	g
Cuivre	118 t	73.4	58 g/ha.a	14 000	g
Zinc	763 t	442	303 g/ha.a	2 800	g
Produits phytosanitaires	8 241 t Glyphosat-eq	2 208	1 995 t	150	g Glyphosat-eq
<b>Ressources</b>					
Agents énergétiques primaires	1 428 PJ-eq	1 538	693 PJ	3.4	MJ Öl-eq
Utilisation du sol, surface bâtie	2 437 km <sup>2</sup> .a SF-eq	3 027	3 535 km <sup>2</sup> .a	300	m <sup>2</sup> .a SF-eq
Ressources primaires minérales	904 t Sb-eq	904	904 t Sb-eq	1 100	g Sb-eq
Gravier	33 460 1000 t	33 460	33 460 1000 t	0.03	g
Eau douce Suisse	2.61 km <sup>3</sup>	2.61	10.7 km <sup>3</sup>	23	m <sup>3</sup>
Eau douce OECD et BRIC	2.61 km <sup>3</sup>	2 467	1 955 km <sup>3</sup>	609	m <sup>3</sup>
<b>Déchets</b>					
C dans les décharges contrôlées bioactives	183 222 t	183 222	183 222 t	5.5	g C
Déchets spéciaux dans les décharges souterraines	37 223 t	37 223	37 223 t	27	g
Déchets hautement radioactifs	146.6 m <sup>3</sup> HAA-eq	135 700 000	52 220 000 Mio. RTI	46 000	cm <sup>3</sup> HAA-eq
<b>Bruits du trafic</b>					
Bruit du trafic routier	803 882 sgP	715 754	436 058 sgP	3 400 000	sgP
• Transport de personnes				21	Fzkm
• Transport de marchandises				210	Fzkm
Bruit du trafic ferroviaire	803 882 sgP	60 934	32 754 sgP	4 300 000	sgP
• Transport de personnes				5.2	pkm
• Transport de marchandises				15	tkm
Bruit du trafic aérien	803 882 sgP	27 194	15 042 sgP	4 100 000	sgP
• Transport de personnes				1.4	pkm
• Transport de marchandises				14	tkm
<sup>1</sup> Valeur obtenue par soustraction entre le flux critique pour les PM10 et le flux critique pour les PM2.5; <sup>2</sup> Moyenne mondiale; <sup>3</sup> Valeur calculée sur la base du rapport entre le flux effectif et le flux critique des émissions dans le sol; Période de référence: chiffres basés sur les dernières données disponibles pour 2011 et 2012. Précision: afin de garantir une traçabilité optimale, les flux ne sont pas arrondis mais repris tels qu'indiqués dans les sources utilisées. Les écofacteurs sont arrondis à deux chiffres significatifs.					

---

## > Consignes d'utilisation

La présente publication «Ecofacteurs suisses 2013 selon la méthode de la saturation écologique. Bases méthodologiques et application à la Suisse.» (méthode UBP 2013) se divise en trois grandes parties:

- > La **partie 1** explique les caractéristiques de l'écobilan utilisé pour déterminer la charge environnementale des produits (biens et services), des processus et des entreprises, plus particulièrement les caractéristiques de la méthode de la saturation écologique (méthode UBP) et de sa version suisse. Elle s'adresse aux mandants d'écobilans au sein des entreprises et de l'administration, aux responsables politiques ou aux médias. Elle comprend deux sous-parties. La première sous-partie, intitulée «Informations importantes à l'intention des mandants», dresse la synthèse des grandes lignes de l'écobilan, des critères de qualité que celui-ci doit remplir, et des points forts spécifiques de la méthode UBP.  
La seconde sous-partie répond de façon très complète aux questions qui reviennent souvent sur les écobilans. Organisée par thème, elle permet au lecteur d'accéder rapidement aux points qui l'intéressent, que ce soit pour obtenir des informations de fond ou éclaircir certains points importants.
- > La **partie 2** fournit des explications détaillées sur la méthode de la saturation écologique. Destinée à un public averti de mandants, d'utilisateurs spécialisés et de scientifiques, elle se concentre principalement sur les bases de cette méthode et les formules permettant d'obtenir les écofacteurs.
- > La **partie 3** expose plus précisément la façon dont la méthode est appliquée, et dont les écofacteurs sont définis en Suisse. Les experts y trouveront les valeurs que les connaissances scientifiques et les objectifs de politique environnementale ont permis d'obtenir pour les émissions et prélèvements évalués dans notre pays.





## Partie 1

---

# > L'écobilan en bref

---

*La partie 1 explique les caractéristiques de l'écobilan utilisé pour déterminer la charge environnementale des produits (biens et services), des processus et des entreprises, plus particulièrement les caractéristiques de la méthode de la saturation écologique (méthode UBP 2013) et de sa version suisse.*

---

# 1 > Informations importantes à l'intention des mandants

---

Public cible: milieux professionnels concernés, notamment les entreprises et administrations mandant des écobilans, les milieux politiques et les médias.

Un écobilan détermine les atteintes à l'environnement dues aux produits, procédés, services, entreprises, voire à une économie toute entière. Sa forme la plus courante est le profil écologique d'un produit, où l'ensemble du cycle de vie est pris en compte: acquisition des matières premières, la production, le transport, l'utilisation, le traitement, le recyclage et la mise au rebut. L'écobilan fait le compte, dans le champ d'étude qui a été fixé, de l'énergie et des matières premières consommées, de l'émission de polluants dans l'air, l'eau et le sol, ainsi que du bruit du trafic. Chaque émission ou prélèvement de ressources est évalué en fonction de son impact sur l'environnement et exprimé sous la forme de plusieurs indicateurs ou d'un seul indice. L'écobilan fournit une aide précieuse pour opérer un choix, optimiser une entreprise ou provoquer une prise de conscience. Il peut aussi servir de preuve de prestation écologique. Une autorité peut par exemple se baser sur un écobilan pour décider d'introduire un service de ramassage des déchets compostables par souci écologique. Ou, autre exemple, un écobilan peut renseigner les consommateurs sur les possibles avantages écologiques des tomates du pays de saison. L'écobilan considère toute la durée de vie d'un produit, c'est pourquoi il est aussi appelé analyse du cycle de vie (ACV), comme en anglais: *life cycle assessment (LCA)*.

Qu'est-ce qu'un écobilan

Effectué selon la norme internationale ISO 14040 (ISO 14040:2006), un écobilan est structuré en quatre phases: définition des objectifs et du champ de l'étude, inventaire du cycle de vie (écoinventaire), évaluation de l'impact et interprétation (analyse). La norme ISO définit en outre des critères de qualité, qui comprennent obligatoirement la revue critique des résultats (*critical review*), par exemple par un spécialiste non impliqué dans l'étude. L'OFEV recommande en outre, pour une validation supplémentaire des résultats, de ne pas se contenter d'une seule méthode d'évaluation. De plus, les valeurs sur lesquelles se base l'étude doivent être exposées de manière transparente. Les critères de l'OFEV aident à garantir le respect du principe d'image fidèle (*true and fair view*) (OFEV, 2011, Critères de qualité applicables aux informations environnementales).

Une vue d'ensemble fiable

Lors de la phase de l'évaluation de l'impact, il est nécessaire de pondérer les données récoltées dans l'inventaire des émissions et de l'utilisation des ressources, faute de quoi les données ne sont pas concluantes. A preuve, si dans un scénario A, 2 grammes supplémentaires de produits phytosanitaires sont émis dans l'environnement tandis que dans un scénario B, il s'agit de 50 grammes de CO<sub>2</sub> en plus, comment prendre une décision sur la base de cette seule information? Pour pouvoir comparer les différents scénarios, il faut attribuer un impact aux différentes émissions. Il existe fondamentale-

Nécessité de déterminer des valeurs

ment deux approches: la modélisation des impacts et la distance par rapport à l'objectif (*distance to target*). La modélisation cherche à représenter, selon des critères scientifiques, les atteintes à la santé humaine et aux écosystèmes ainsi que le prélèvement des ressources. L'échelle de valeurs utilisée pour la pondération est en règle générale fixée par un comité de spécialistes.

En ce qui concerne la distance par rapport à l'objectif, l'échelle de valeurs est couplée aux objectifs d'émission et d'utilisations spécifiques à un pays ou une région. Les méthodes EDIP (Hauschild et al. 1998) et ECER (Wang et al. 2011) font par exemple partie de cette approche, ainsi que la méthode de saturation écologique présentée dans cette publication. Cette méthode pondère les émissions et l'utilisation des ressources au moyen d'écofacteurs, que l'on obtient en calculant le rapport entre les émissions ou ressources actuelles et les valeurs de tolérance déterminées en fonction des objectifs de qualité de l'environnement qui, quant à eux, reposent sur des bases légales ou politiques. L'écofacteur est exprimé en unités de charge écologique (UCE = UBP). Chaque émission ou ressource considérée est multipliée par la quantité calculée et donne un certain nombre d'UBP. Tous les chiffres obtenus sont ensuite additionnés pour donner le total d'UBP. Ce procédé est appelé agrégat total. La méthode de la saturation écologique est également appelée méthode UBP.

La méthode UBP comporte de nombreux avantages:

- > Elle donne une vue d'ensemble qui reflète la situation réelle. Comme elle englobe une grande palette d'atteintes à l'environnement, elle respecte pleinement le principe de l'image fidèle. En outre, le procédé d'agrégat total exclut que seules certaines émissions soient prises en compte et que d'autres facteurs déterminants soient ignorés. Par exemple, un écobilan de carburants issus de matières premières renouvelables ne serait pas complet ni concluant, si seules les émissions de gaz à effet de serre étaient comptées. Pour une vue d'ensemble fiable et compréhensible, il est capital de considérer également les autres incidences de la culture de plantes, comme l'utilisation des engrais, des pesticides, du sol, de l'énergie et de l'eau. En réunissant toutes les données en un seul chiffre, le résultat final est clair et utilisable aussi par des non-spécialistes.
- > La méthode UBP se conforme explicitement aux objectifs de qualité de l'environnement reposant sur des bases légales et démocratiquement légitimées. Ainsi, elle reflète des valeurs majoritaires qui ont été déterminées de façon claire et transparente. Ce type d'évaluation représente une plus-value car elle fournit aux utilisateurs un résultat compréhensible et sans équivoque.
- > La méthode UBP s'appuie sur une base très large et se trouve aussi dotée d'un système de vérification. Pour éviter tout arbitraire, elle prévoit une nette répartition des tâches entre les protagonistes, comparable au principe de la séparation des pouvoirs. Les sciences (physique, chimie, biologie, médecine) fournissent des connaissances fondamentales sur la toxicité de substances, l'effet de serre des gaz émis ou les effets néfastes du bruit sur la santé. Le législateur et les offices compétents qui s'en inspirent développent des objectifs de qualité de l'environnement et jettent ainsi les bases de l'échelle d'évaluation, qui sera ensuite appliquée sans modification par les divers auteurs d'écobilans (entreprises industrielles, consultants, instituts de recherche).

**Avantages convaincants**

- 
- > Comme la méthode et l'échelle d'évaluation sont distinctes l'une de l'autre, le principe d'UBP est applicable partout dans le monde. Outre la Suisse qui en est à l'origine, d'autres pays l'utilisent, comme la Belgique, la Suède, la Norvège, les Pays-Bas, la Jordanie et le Japon. Tout pays peut déterminer sa propre échelle d'évaluation, à condition d'avoir fixé des objectifs environnementaux au plan politique et de connaître la situation actuelle de ses émissions. Grâce à ses possibilités d'adaptation en fonction des pays, l'échelle peut être utilisée de façon spécifique. Par exemple, un pays dont les émissions de particules fines dépassent les valeurs limites fixées leur attribuera plus de poids qu'un pays où elles sont inférieures aux valeurs limites.
  - > L'empreinte suisse sur la méthode UBP reflète les objectifs et valeurs limites inscrits dans la législation. Selon l'OFEV, c'est ce qui explique pourquoi cette méthode est une référence pour toutes les études portant sur la Suisse. La méthode UBP permet aux entreprises actives dans le pays de déterminer comme il convient toutes les atteintes causées à l'environnement.
  - > La méthode UBP permet d'évaluer une grande palette d'utilisations et d'émissions. La version suisse comprend les ressources en eau, les ressources en énergie, les ressources en matières premières minérales, l'utilisation du territoire, les gaz à effet de serre, les substances détruisant la couche d'ozone, les polluants et particules atmosphériques majeurs, les substances cancérigènes dans l'air et l'eau, les métaux lourds dans l'air, l'eau et le sol, les polluants de l'eau, les produits phytosanitaires, les émissions radioactives dans l'air et l'eau, les déchets radioactifs et non radioactifs et, enfin, le bruit du trafic.

## 2 > Questions et réponses sur les écobilans

---

*Aperçu général des 35 questions, soit 22 questions portant sur l'écobilan en général et 13 questions portant plus spécifiquement sur la méthode de la saturation écologique.*

### 2.1 L'écobilan en général

- 2.1.1 Que calcule-t-on dans un écobilan?
- 2.1.2 Comment fait-on un écobilan?
- 2.1.3 Qu'est-ce qui fait la qualité d'un écobilan?
- 2.1.4 Que signifie ISO 14040?
- 2.1.5 Qu'apporte un écobilan?
- 2.1.6 Quelles sont les limites d'un écobilan de produit ou d'entreprise?
- 2.1.7 Un écobilan sert-il aussi à évaluer les risques?
- 2.1.8 Comment savoir si on peut se fier à un écobilan?
- 2.1.9 Comment peut-on comparer des atteintes de nature différente?
- 2.1.10 Y a-t-il des questions plus adaptées que d'autres pour les écobilans?
- 2.1.11 Qu'est-ce qu'une unité fonctionnelle?
- 2.1.12 Quelle influence la délimitation du système étudié a-t-elle?
- 2.1.13 Tout écobilan comporte-t-il une évaluation?
- 2.1.14 Pourquoi faudrait-il appliquer différentes méthodes d'évaluation?
- 2.1.15 Qu'entend-on par allocation?
- 2.1.16 Qu'entend-on par agrégation totale?
- 2.1.17 Qu'est-ce qu'une analyse de sensibilité?
- 2.1.18 Pourquoi faut-il soumettre les résultats à un examen critique?
- 2.1.19 Quelle influence le mandant a-t-il sur le résultat?
- 2.1.20 Qu'entend-on par *true and fair view* (image fidèle)?
- 2.1.21 Dans quels domaines les écobilans gagnent-ils en importance?
- 2.1.22 Qu'est-ce que l'éco-efficacité?

### 2.2 La méthode de la saturation écologique (méthode UBP)

- 2.2.1 La méthode UBP est-elle arbitraire ou scientifique?
- 2.2.2 La pondération effectuée dans le cadre de la méthode UBP est-elle basée sur des critères scientifiques ou politiques?
- 2.2.3 Quels avantages y a-t-il à utiliser la méthode UBP en Suisse?
- 2.2.4 La méthode UBP peut-elle aussi être utilisée dans d'autres pays?
- 2.2.5 Est-il judicieux de se baser sur la situation prévalant en Suisse pour évaluer les atteintes causées à l'étranger?
- 2.2.6 Quels sont les points forts de la méthode UBP?
- 2.2.7 Quels sont les points faibles de la méthode UBP?
- 2.2.8 Qu'est-ce qu'un écofacteur?
- 2.2.9 A-t-on le droit de sans cesse adapter l'échelle d'évaluation?
- 2.2.10 Comment procède-t-on lorsqu'il existe plusieurs objectifs dans la loi?
- 2.2.11 La méthode UBP est-elle transparente?
- 2.2.12 Pourquoi ne pas simplement évaluer la nocivité des substances?
- 2.2.13 Peut-on mesurer les répercussions sur la biodiversité?

---

**Index des mots-clés**

Adaptation	2.2.9
Agrégation totale	2.1.16
Allocation	2.1.15
Analyse de sensibilité	2.1.17
Base de comparaison	2.1.9
Biodiversité	2.2.13
Calculs	2.1.1
Caractère scientifique	2.2.2
Comptabilisation multiple	2.2.10
Eco-efficacité	2.1.22
Ecofacteur	2.2.8
Etranger	2.2.5
Evaluation	2.1.13
Examen critique	2.1.18
Fiabilité	2.1.8
Image fidèle (true and fair view)	2.1.20
International	2.2.4
Limites	2.1.6
Limites du système	2.1.12
Mandant	2.1.19
Méthode UBP	2.2.1
Méthodes d'évaluation	2.1.14
Nocivité	2.2.12
Normes ISO	2.1.4
Points faibles	2.2.7
Points forts	2.2.6
Principaux domaines d'application	2.1.21
Qualité	2.1.3
Question posée	2.1.10
Risques	2.1.7
Structure	2.1.2
Suisse	2.2.3
Transparence	2.2.11
Unité fonctionnelle	2.1.11
Utilité	2.1.5

## 2.1 L'écobilan en général

### 2.1.1 Que calcule-t-on dans un écobilan?

Calculs

*L'idée derrière l'écobilan est de traduire en chiffres les atteintes à l'environnement.*

Pour parvenir à ces chiffres, les scientifiques passent par deux étapes: l'inventaire du cycle de vie et l'évaluation de l'impact. Comme son nom l'indique, l'inventaire du cycle de vie consiste à relever les quantités de matières premières et d'énergie utilisées, ainsi que les émissions générées, à chaque stade du cycle de vie. Nous prendrons ici l'exemple fictif (voir tab. 1) d'un produit dont les émissions, de l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication jusqu'à son élimination, en passant par sa fabrication et son utilisation, s'élèvent à 180 g de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), 10 g de méthane (CH<sub>4</sub>) et 7 g d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>).

L'établissement de ce type d'inventaire implique de disposer de données environnementales et de données sur les produits détaillées. Pour beaucoup de processus, en particulier pour les processus standardisés, tels que ceux de la production de mazout ou de ciment, ces données peuvent être trouvées dans des banques de données d'éco-inventaires. La banque de données ecoinvent, qui est gérée par plusieurs instituts de recherche suisses, figure parmi les plus complètes au monde et se distingue notamment par une grande transparence dans l'acquisition des données.

L'inventaire ainsi établi est ensuite utilisé pour évaluer les répercussions sur l'environnement et sur la santé humaine (évaluation de l'impact). Pour ce faire, les émissions et les prélèvements font d'abord l'objet d'une classification et d'une caractérisation. La classification consiste à classer les émissions par catégorie d'impacts: les émissions de méthane, par exemple, contribuent au réchauffement climatique mais pas à la surfertilisation. La caractérisation sert quant à elle à ramener toutes les émissions classées dans une même catégorie d'impacts à une unité commune en se basant sur les connaissances scientifiques: sachant que le méthane a un potentiel de réchauffement 25 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone, on dit par exemple qu'un kilogramme de méthane a un impact correspondant à 25 kilogrammes d'«équivalents CO<sub>2</sub>».

Vient alors la pondération, dont l'objectif est de classer les impacts environnementaux de chaque catégorie en fonction de leur gravité. S'il existe à cette fin plusieurs approches, la plupart des méthodes d'évaluation utilisent l'une ou l'autre des deux grandes approches suivantes: la modélisation des dommages ou la distance par rapport à l'objectif (*distance to target*). Dans la modélisation des dommages, on cherche par exemple à déterminer, au moyen de modèles, combien d'années de vie les habitants perdent, ou combien d'espèces végétales disparaissent dans une région donnée, du fait de l'émission de tel ou tel polluant dans l'environnement. Dans l'approche de la distance par rapport à l'objectif, ce sont les objectifs de qualité environnementale définis par la loi qui servent de référence: plus la quantité d'émissions ou de prélèvements tolérée est dépassée, plus la pondération est élevée.

La méthode de la saturation écologique exposée dans la présente publication suit cette deuxième approche. D'abord, chaque émission et prélèvement est exprimé en unités de

charge écologique (UBP, d'où le nom de méthode UBP): chaque quantité relevée lors de l'inventaire du cycle de vie est multipliée par → l'écofacteur applicable (dans notre exemple, 0,46 UBP par gramme pour le CO<sub>2</sub>, 12 UBP par gramme pour le CH<sub>4</sub>, et 39 UBP par gramme pour le NO<sub>x</sub>). Ensuite, toutes les valeurs ainsi obtenues sont additionnées pour finalement parvenir à un nombre d'UBP global (dans notre exemple: 83 UBP +120 UBP +273 UBP= 476 UBP).

**Tab. 1 > Calcul des UBP**

Emission	Catégorie d'impacts	Caractérisation	UBP par gramme	Quantité	Total
Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Gaz à effet de serre	1 équivalent CO <sub>2</sub>	0.46	180 g	83 UBP
Méthane (CH <sub>4</sub> )	Gaz à effet de serre	25 équivalents CO <sub>2</sub>	12 (= 0,46 * 25)	10 g	120 UBP
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	Oxydes d'azote	-	39	7 g	273 UBP
<b>Total</b>					<b>476 UBP</b>

### 2.1.2 Comment fait-on un écobilan?

Structure

*Un écobilan se compose de quatre éléments et s'effectue en quatre phases.*

Selon la norme ISO 14040 (Organisation internationale de normalisation, 2006a), un écobilan se fait en quatre phases:

1. Définition de l'objectif et du champ de l'étude,
2. Inventaire du cycle de vie (écoinventaire),
3. Evaluation de l'impact,
4. Interprétation (analyse).

Dans la pratique, ces phases sont souvent exécutées plusieurs fois afin d'affiner les résultats à mesure que de nouvelles connaissances sont acquises.

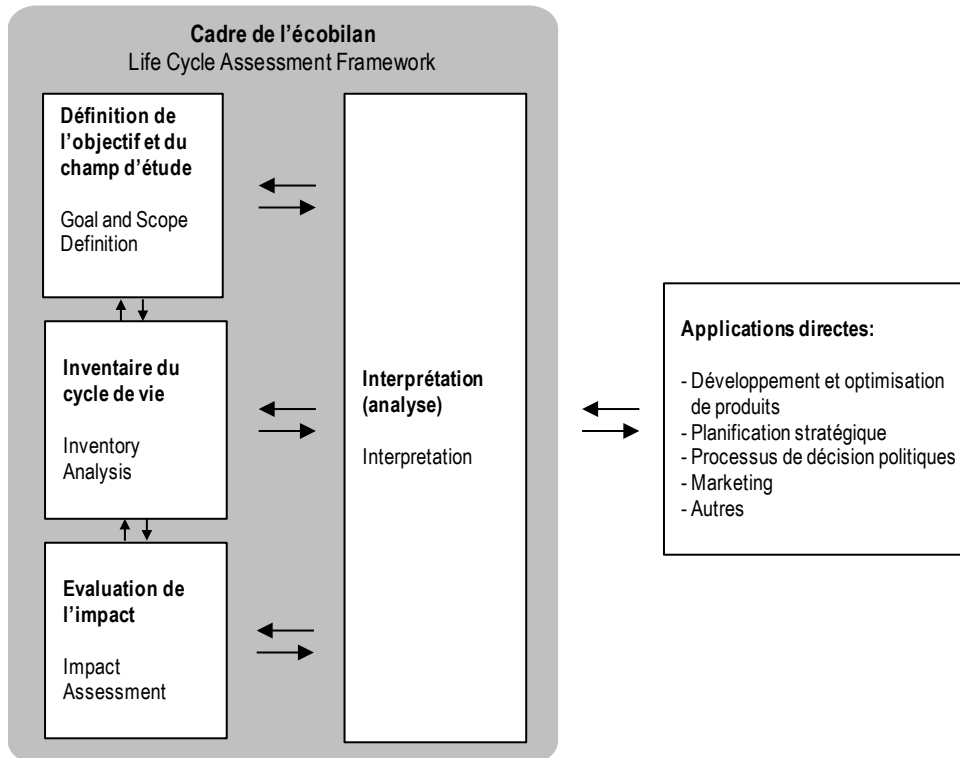
La phase 1, où il s'agit de définir l'objectif et le champ d'étude, a une influence particulièrement importante sur le résultat. C'est en effet au cours de cette phase qu'on décide des hypothèses et restrictions, ainsi que du périmètre du système (→ Limites du système). Lorsque plusieurs variantes doivent être examinées, → l'unité fonctionnelle permettra de comparer ces variantes entre elles sur une base uniforme. Pour des voitures de tourisme, on pourra par exemple retenir comme unité fonctionnelle, c'est-à-dire l'unité du service rendu de référence, «une personne transportée sur un kilomètre». Et pour des solutions de séchage de mains, l'unité fonctionnelle équivaldra à «mille paires de mains séchées».

La phase 4, qui succède aux phases d'inventaire du cycle de vie et d'évaluation de l'impact déjà décrites ci-dessus (→ Calculs), consiste tout à la fois à interpréter les résultats obtenus et à soumettre les étapes qui ont précédé à un examen critique destiné à évaluer l'exhaustivité et la cohérence de l'étude. Un calcul d'erreurs indique la marge d'incertitude des résultats. Il est également procédé à une → analyse de sensibilité pour déterminer la stabilité des résultats en cas de variation d'un paramètre (p.ex. la vitesse moyenne des voitures de tourisme, ou le mix électrique alimentant les sèche-mains fonctionnant à l'électricité). Par ailleurs, l'étude indique les éléments contribuant le plus à la charge environnementale globale du produit ou du processus étudié (analyse



de pertinence), les autres produits ou processus envisageables, ainsi que les actions souhaitables.

**Fig. 1 > Les quatre phases d'un écobilan**



### 2.1.3 Qu'est-ce qui fait la qualité d'un écobilan?

Qualité

*De manière générale, un écobilan doit être complet, transparent, compréhensible, juste et donc fiable.*

Les hypothèses retenues et la méthode choisie doivent être en adéquation avec le champ d'étude. La série de normes ISO 14040 (ISO, 2006a) comporte d'ailleurs de nombreuses règles à ce sujet. De plus il est important de définir de façon pertinente → l'unité fonctionnelle à laquelle se réfère l'étude, d'utiliser des données et des méthodes d'évaluation appropriées (→ Evaluation), de porter un regard (auto)critique sur les principales hypothèses retenues, et d'éviter de surinterpréter les résultats. Tous ces points sont essentiels pour les écobilans dont les résultats touchent à des intérêts financiers élevés. Il est donc nécessaire de confier le projet à des personnes expérimentées, qui repèrent les éléments importants.

→ L'examen critique (*critical review*) décrit dans les normes évoquées constitue un outil essentiel pour assurer la qualité d'un écobilan. Il peut être effectué:

- > en interne, par des experts appartenant au bureau chargé de l'étude mais ne participant pas directement à celle-ci,
- > en externe, par des experts indépendants du bureau chargé de l'étude,

- > par un panel composé d'au moins trois experts indépendants et pouvant comprendre des spécialistes des écobilans mais aussi des représentants des milieux intéressés.

Selon la norme ISO 14040, l'examen critique doit faire l'objet d'un rapport où sont publiés les résultats de l'étude. Ses modalités sont dictées soit par les exigences posées par les normes ISO 14040 et 14044, soit, lorsque la conformité ISO n'est pas requise, par l'étendue et la portée de l'écobilan. Pour l'objectivation des résultats, il est utile de se poser la question suivante: «Serait-on arrivé au même résultat si l'étude avait été menée pour le concurrent du mandant?».

#### 2.1.4 Que signifie ISO 14040?

Normes ISO

*Ce sigle désigne la norme internationale relative à la réalisation des écobilans.*

La procédure pour réaliser un écobilan suivant les quatre phases mentionnées (→ Structure) est en fait fixée par deux normes internationales: la norme ISO 14040 (Organisation internationale de normalisation, 2006a), qui pose les principes et le cadre de l'écobilan; et la norme ISO 14044 (Organisation internationale de normalisation, 2006b), qui spécifie les exigences à remplir et fournit des indications pratiques sur les différentes phases. Ces deux normes constituent un support indispensable, en particulier pour la définition des → limites du système, le choix de → l'unité fonctionnelle, la détermination de → l'allocation et l'évaluation de l'impact.

La norme ISO 14040 contient une disposition fortement contestée, qui autorise l'application des méthodes d'évaluation par agrégation totale, aux écobilans internes ou effectués à des fins opérationnelles mais pas aux études destinées à comparer différents produits présents sur le marché. Cette disposition suggère que → l'agrégation totale conduit nécessairement à un manque de transparence. Suivre cette disposition à la lettre reviendrait, d'un côté, à s'autoriser à prendre des décisions en se basant sur les résultats fournis par les méthodes en question, y compris d'ailleurs des décisions d'une certaine portée (comme l'exonération de l'impôt sur les huiles minérales pour les carburants issus de matières premières renouvelables), et de l'autre, à s'interdire de publier ces résultats, alors que, pour ce qui concerne la méthode UBP, ces derniers sont facilement compréhensibles et se prêtent donc bien à la publication.

Plusieurs spécialistes en écobilans estiment que ce point de la norme ne tient pas compte de l'évolution des méthodes d'évaluation et contrevient effectivement au principe de la transparence. L'OFEV considère pour sa part que les méthodes d'évaluation par agrégation totale facilitent la prise de décision. Tout le monde en revanche s'accorde à dire que les normes ISO 14040 et 14044 ont grandement contribué à ce que les écobilans puissent aujourd'hui être établis suivant des processus compréhensibles et rigoureux.

#### 2.1.5 Qu'apporte un écobilan?

Utilité

*Les écobilans sont utilisés comme support de décision lorsqu'il s'agit de trancher entre plusieurs variantes: ils aident à faire des choix pertinents d'un point de vue écologique.*

L'écobilan permet de comparer et d'évaluer différentes solutions sur une base uniforme. Il peut consister en une confrontation de plusieurs variantes de produits ou de processus, ou bien en une étude de type avant-après pour une entreprise ou une économie dans son ensemble. Les entreprises s'en servent aussi pour déterminer la pertinence et le potentiel d'amélioration de certaines de leurs activités d'un point de vue écologique.

Depuis leur apparition au milieu des années 1980, les écobilans ont balayé de nombreux préjugés. A titre d'exemple, les matières plastiques – qui ont longtemps eu et traînent du reste encore une mauvaise réputation du fait qu'elles sont fabriquées à partir de pétrole. Or elles peuvent, pour peu que leur conditionnement soit optimal, se révéler plus avantageuses écologiquement que les matières renouvelables que sont le papier, le carton ou le verre. Non seulement leur poids est faible, mais ces autres matériaux, s'ils ne renferment pas directement de pétrole, nécessitent eux aussi l'utilisation d'agents énergétiques fossiles au moment de leur production. Les écobilans ont permis de prouver que «naturel» ne veut pas automatiquement dire écologique avec l'arrivée des nouveaux carburants issus de matières premières renouvelables. Ils ont révélé que les procédés de fabrication de ces carburants sont très énergivores et que les matières premières agricoles nécessaires à leur production font l'objet d'une culture intensive néfaste pour l'environnement.

#### 2.1.6 Quelles sont les limites d'un écobilan de produit ou d'entreprise?

Limites

*Les écobilans ne traitent ni des aspects économiques, sociaux et juridiques ni des risques.*

L'écobilan ne peut pas servir, par exemple, à vérifier la conformité d'un projet de construction au droit de l'environnement: pour ça, il y a l'étude d'impact sur l'environnement. Il n'est pas non plus conçu pour évaluer le risque écologique → Risques). Il faut de surcroît garder à l'esprit qu'il doit se borner à répondre à une question précise, celle posée lors de la définition de l'objectif de l'étude, et ne donner lieu à aucune interprétation allant au-delà de cette question (→ Question posée).

Les écobilans sont aussi quelque peu limités dans leur champ d'étude par le manque de données sur certains processus et produits semi-finis: même si les banques de données d'écobilans sont sans cesse actualisées, les données publiées ne sont pas toujours d'assez bonne qualité, notamment dans le domaine de l'électronique, où tout évolue rapidement.

Il n'y a pas de «bon» ou de «mauvais» écobilan. Il n'y a que des hypothèses, des données et des méthodes plus ou moins bien adaptées à la question posée et à l'objet étudié. Toute étude étant ponctuée de décisions et de jugements subjectifs, et toute méthode d'évaluation présentant des lacunes, il est par principe impossible d'arriver à un écobilan parfaitement inattaquable. Des clés existent toutefois pour se prémunir contre les erreurs d'interprétation, les arbitrages et les manipulations: faire preuve de transparence, respecter les mêmes exigences de qualité du début à la fin (→ *true and fair view* (Image fidèle) et faire appel à des auteurs compétents et expérimentés.

**2.1.7 Un écobilan sert-il aussi à évaluer les risques?**

Risques

*Non, un écobilan n'est pas une analyse des risques.*

Les écobilans n'analysent les processus que dans leur déroulement normal. S'ils tiennent compte des événements survenant de façon régulière, ils ne prennent généralement pas en considération les événements exceptionnels entraînant des répercussions importantes (p.ex. les accidents), pour des raisons de méthode. Dans le cas d'une conduite de gaz, l'écobilan intégrera par exemple l'impact climatique des émissions générées par les fuites de méthane faisant partie du fonctionnement normal, mais fera par contre abstraction du risque d'explosion lié à ces fuites, dans la mesure où ce genre d'accident est heureusement très rare. L'évaluation complète des risques interviendra dans le cadre d'une analyse séparée.

**2.1.8 Comment savoir si on peut se fier à un écobilan?**

Fiabilité

*S'il est clair, transparent et exhaustif.*

Pour être fiable, un écobilan doit remplir toute une série de critères de qualité (→ Qualité), sur lesquels la → norme ISO fournit de précieuses indications. Les spécialistes chargés de sa réalisation doivent absolument être indépendants et expérimentés: pour préserver leur réputation, ils doivent savoir s'imposer, y compris lorsque cela implique d'aller contre les intérêts du → mandant. La même chose vaut du reste pour → l'examen critique: plus les experts mandatés sont indépendants et expérimentés, plus l'étude est fiable.

La clarté et la transparence sont gages de sérieux. Tout comme l'exhaustivité: pour répondre au principe de → *true and fair view* (Image fidèle), l'écobilan doit fournir une analyse complète de l'objet étudié, et livrer une évaluation d'impact faisant clairement ressortir l'ampleur de chacun des effets écologiques attendus.

**2.1.9 Comment peut-on comparer des atteintes de nature différente?**

Base de comparaison

*On se sert des connaissances scientifiques et d'une échelle d'évaluation.*

Ramener à un dénominateur commun des éléments aussi différents par exemple que la pollution atmosphérique et la consommation d'eau constitue l'une des principales difficultés méthodologiques de l'écobilan. Cela se fait en deux étapes. La première étape, appelée caractérisation, s'effectue par catégorie de substances (perturbateurs endocriniens, gaz à effet de serre, ressources énergétiques, produits phytosanitaires, composants acidifiants, émissions radioactives, etc.) et consiste à évaluer la charge environnementale de chacune des substances d'une même catégorie par rapport à celle des autres en se servant des connaissances scientifiques et en se basant sur un critère unique. Pour la catégorie des perturbateurs endocriniens, par exemple, le critère de comparaison utilisé est le «potentiel œstrogène» (→ Calculs).

La seconde étape vise à pondérer les différentes catégories de substances, c'est-à-dire à déterminer le poids qu'il faut attribuer aux divers impacts environnementaux, considérés les uns par rapport aux autres (potentiel œstrogène, potentiel de réchauffement,

etc.). Cette pondération peut se faire selon deux approches: la modélisation des dommages ou la distance par rapport à l'objectif (*distance to target*). La modélisation des dommages, approche utilisée par exemple par les méthodes d'évaluation ReCiPe 2008 et Eco-indicator 99, consiste d'abord à définir des catégories de dommages correspondant en fait aux biens à protéger, à savoir la santé humaine, les écosystèmes et les ressources. Puis, comme son nom l'indique, elle modélise l'influence des émissions et prélèvements sur ces biens: pour la santé humaine, on détermine pour ce faire la perte d'espérance de vie occasionnée par exemple par les rayonnements ou les polluants atmosphériques; pour les écosystèmes, on estime la perte potentielle de biodiversité liée notamment aux composants acidifiants ou aux produits phytosanitaires; et pour les ressources, on calcule le surplus d'énergie (exprimé en mégajoules) qui sera nécessaire, une fois que les gisements les plus intéressants auront été épuisés, pour extraire les minerais présentant de faibles concentrations. Enfin, on procède à la pondération à proprement parler, en se basant notamment sur l'ampleur et le potentiel de réversibilité des dommages ainsi évalués. Pour cette dernière étape, les auteurs de certaines méthodes (ReCiPe, Eco-indicator) ont recouru à des sondages et élaboré des sets de pondération standard qui laissent à l'utilisateur la possibilité de faire jouer son jugement personnel et d'influer par là sur l'évaluation.

La méthode UBP utilise l'approche de la distance par rapport à l'objectif. Avec elle, la pondération des impacts environnementaux des émissions de polluants et des prélèvements de ressources se fait au moyen de ce qu'on appelle des → écofacteurs. Chaque type d'émission et de prélèvement se voit attribuer un facteur de pondération exprimé en unités de charge écologiques (UCE = UBP) et calculé sur la base de l'écart existant entre le niveau d'émission ou de prélèvement effectif et les objectifs légaux ou politiques fixés: plus les émissions ou les prélèvements relevés sur le terrain dépassent les objectifs, plus l'écofacteur est important. Les écofacteurs étant prédéfinis, l'utilisateur n'a aucune influence sur la pondération (→ Points forts).

#### 2.1.10 Y a-t-il des questions plus adaptées que d'autres pour les écobilans?

Question posée

*Oui. Tout écobilan de qualité commence par une question clairement définie.*

Il est essentiel de poser la question à laquelle doit répondre l'écobilan de façon précise afin de pouvoir ensuite définir un champ d'étude adapté et travailler avec les bonnes données. Les questions portant sur des sujets banaux doivent elles aussi être clairement définies pour que la réponse fournie au final soit pertinente.

Prenons, pour illustrer la difficulté de l'exercice, l'exemple d'un écobilan qui devrait répondre à cette question simple: Dois-je me chauffer au mazout, au gaz ou au bois? L'auteur de l'étude devra se demander où se trouve le bâtiment à chauffer: sa démarche ne sera pas la même selon que l'immeuble est en Suisse, dans un pays scandinave ou en Australie. Il devra s'interroger sur la nature de l'investissement de remplacement envisagé: s'il s'agit d'un investissement précoce, son travail consistera à comparer le système de chauffage en place avec les nouveaux systèmes présents sur le marché pour déterminer le moment le plus opportun pour changer d'installation; s'il s'agit d'un investissement ordinaire, son travail ne consistera qu'à comparer les nouveaux systèmes de chauffage entre eux.

Ce même auteur devra également tenir compte de la provenance des matières premières (le bois vient-il de la région ou de loin?), de leur qualité (le bois est-il sec?) et du rendement des différents systèmes.

Ce qu'il faut retenir, c'est que les questions générales sont généralement mal adaptées aux écobilans portant sur des situations spécifiques, et inversement

#### 2.1.11 **Qu'est-ce qu'une unité fonctionnelle?**

Unité fonctionnelle

*Il s'agit de l'unité qui est prise pour référence dans toutes les comparaisons effectuées dans l'écobilan.*

L'unité fonctionnelle est une des composantes centrales de l'écobilan. Il s'agit de l'unité de service rendu qui est prise pour référence et qui permet de comparer les différents produits ou processus étudiés sur une base uniforme. Elle a une influence déterminante sur le résultat de l'étude, dans la mesure où elle est utilisée dans toutes les analyses qui suivent sa définition (voir exemple fourni à la question 2.1.12). Exemples d'unité fonctionnelle: «une tonne de marchandises transportée sur un kilomètre», «un kilogramme de haricots cuits», «mille litres d'eau minérale mis en bouteille dans le dépôt de boissons régional», ou encore «un mètre carré de tapis aspiré».

#### 2.1.12 **Quelle influence la délimitation du système étudié a-t-elle?**

Limites du système

*La définition des limites du système a une influence déterminante sur les résultats de l'écobilan.*

Il n'existe pas d'écobilan complet à 100 %. En effet, pour que l'analyse ne soit pas sans fin, il faut nécessairement laisser de côté certains éléments et n'intégrer que ceux identifiés comme importants. La norme ISO préconise à ce sujet de ne pas prendre en considération les inputs dont la part dans la masse considérée, comme la consommation énergétique ou la charge environnementale totale, est inférieure à un niveau prédéterminé (on parle de critère d'exclusion).

Il faut aussi fixer des limites temporelles et décider des modalités de prise en compte des effets qui ne se manifesteront que dans un avenir lointain: c'est le cas par exemple des émissions des décharges, qui peuvent n'apparaître qu'après une longue période. Le plus souvent, il n'y a pas de bonne ou de mauvaise solution en la matière. L'horizon temporel choisi doit juste être adapté à la question posée et au budget à disposition.

Il faut également déterminer les processus qui, parmi tous ceux en rapport avec l'objet étudié, doivent être intégrés dans l'étude. De manière générale, les limites ainsi définies, qui peuvent avoir une influence déterminante sur le résultat final, doivent être claires et n'écarter aucun facteur majeur. La norme ISO 14044 (Organisation internationale de normalisation, 2006b) fait à ce propos remarquer qu'il n'est admis d'exclure des étapes de cycle de vie, des processus, des inputs ou des outputs que lorsque cela ne modifie pas de façon significative les conclusions générales de l'étude. Les critères de sélection appliqués doivent par ailleurs être communiqués.

L'exemple des carburants issus de matières premières renouvelables montre bien à quel point les limites choisies peuvent influencer sur les résultats. Supposons en effet qu'on compare la production d'un litre de ce type de carburants avec la production d'un litre de carburant fossile, mais qu'on décide de se cantonner pour ce faire aux étapes allant de la culture jusqu'à l'extraction à la vente à la pompe, à savoir d'une analyse de cycle de vie de type «*cradle to gate*» (littéralement, du berceau à la porte de l'usine). Ce choix favorisera les carburants fossiles, puisque leurs émissions de CO<sub>2</sub> n'interviennent que pendant la phase d'utilisation, alors que l'essentiel des impacts environnementaux des carburants biogènes se manifestent dès la culture des produits de base. Les résultats se trouveront aussi faussés notamment par le fait qu'on ne prendra pas en considération qu'un litre de gazole permet généralement de parcourir plus de kilomètres qu'un litre d'essence.

Inclure dans l'étude la plus grosse partie possible du cycle de vie permet de limiter ce genre de distorsions. Il est également important de définir une → unité fonctionnelle adaptée. Dans l'exemple ci-dessus, il aurait ainsi été plus judicieux de se baser sur l'unité fonctionnelle «un kilomètre parcouru en voiture» que sur l'unité «un litre de carburant produit». Autrement dit, d'opter pour une analyse de cycle de vie de type «*cradle to grave*» (littéralement, du berceau à la tombe), embrassant la phase d'utilisation.

### 2.1.13 Tout écobilan comporte-t-il une évaluation?

Evaluation

*Oui, qu'elle soit consciente ou inconsciente, l'évaluation est incontournable.*

Si le but est seulement de connaître la nature et l'ampleur des divers impacts environnementaux d'un produit ou d'un processus donné, alors on peut, il est vrai, se passer d'une évaluation, et se contenter d'obtenir, du coup, une énumération d'informations simplement juxtaposées les unes aux autres (potentiel de réchauffement, potentiel d'acidification, sol utilisé, etc.).

L'évaluation devient en revanche indispensable dès qu'on souhaite connaître la part de chacun des impacts d'un produit dans sa charge environnementale globale ou lorsque le but est de savoir si la charge environnementale globale, générée par tel ou tel produit est supérieure ou inférieure à celle de tel ou tel autre. On ne peut en effet se contenter d'arriver à une succession d'assertions – consistant par exemple à dire, pour prendre le cas des carburants, que le gazole à base d'huile de colza demande plus d'espace et émet plus de nitrate dans les eaux souterraines que le gazole à base de pétrole, mais que ce dernier génère de son côté plus d'émissions de CO<sub>2</sub> et pollue davantage les mers du fait de son transport par bateau. Ces assertions, laissées telles quelles, ne peuvent pas réellement aider à prendre une décision.

Soumettre les données de l'inventaire du cycle de vie à une évaluation conduite selon des critères prédéfinis permet de comparer les différents impacts environnementaux les uns par rapport aux autres, puis de les additionner en les pondérant en conséquence, pour finalement traduire en un seul chiffre la charge environnementale du produit ou du processus concerné. Il est alors très simple, lorsque plusieurs variantes sont évaluées, non seulement de voir quelle variante est la moins néfaste pour l'environnement mais aussi de juger des écarts existant entre les différentes variantes. Et, dans tous les

cas, de repérer les domaines où les atteintes sont les plus importantes compte tenu des objectifs environnementaux fixés par la loi (→ Points forts).

Même réalisé sans méthode prédéfinie, tout écobilan devant déboucher sur une décision comporte implicitement une évaluation. Dans la plupart des cas, celle-ci ne prend en compte qu'un seul impact environnemental (le plus souvent les émissions de gaz à effet de serre), auquel cas tous les autres impacts sont considérés comme nuls et totalement laissés de côté. Elle peut aussi être méthodique mais noyée dans le reste de l'étude, de sorte qu'il est souvent difficile de savoir quelles informations et quels intérêts y ont été intégrés et dans quelle mesure. Elle peut encore intervenir en dehors de toute méthode et être là aussi noyée dans le reste de l'étude, auquel cas elle prend la plupart du temps la forme d'un simple texte et laisse peu de chances aux tiers de comprendre sur quoi se basent les assertions avancées.

Pour toute analyse appliquée, impliquant par définition d'émettre un jugement, l'OFEV recommande de privilégier les → méthodes d'évaluation globales et explicites qui existent actuellement et qui, si elles ne sont pas parfaites, présentent comme avantages de résulter de discussions scientifiques, d'être simples d'utilisation et globalement transparentes (→ Points faible).

#### 2.1.14 Pourquoi faudrait-il appliquer différentes méthodes d'évaluation?

Méthodes d'évaluation

*Parce qu'aucune méthode ne peut traiter tous les aspects écologiques de façon complète et homogène.*

Le fait d'utiliser plusieurs méthodes d'évaluation permet de vérifier si les résultats vont tous dans le même sens. Si ce n'est pas le cas, il faut alors discuter des écarts et motiver les différents points de vue au moment de l'analyse.

Les résultats livrés par les différentes méthodes d'évaluation se complètent les uns les autres et permettent aux experts de disposer de plus d'éléments pour la phase d'interprétation. Supposons, par exemple, qu'on veuille comparer l'électricité issue des centrales nucléaires à celle produite à partir d'énergies fossiles et renouvelables, et qu'on utilise pour cela uniquement la méthode Eco-indicator 99, ou sa version améliorée ReCiPe 2008. Le résultat ne serait pas conforme au principe de → *true and fair view* (l'image fidèle), dans la mesure où ces méthodes donnent beaucoup de poids au paramètre des changements climatiques (potentiel de réchauffement), mais n'intègrent dans l'évaluation globale ni les déchets radioactifs produits ni l'eau utilisée.

#### 2.1.15 Qu'entend-on par allocation?

Allocation

*Si l'on prend la culture de blé, l'allocation peut par exemple consister à déterminer quelle part des impacts environnementaux est imputable à la production des grains, et quelle autre à la production de la paille.*

Les processus qui sont étudiés dans le cadre d'un écobilan peuvent remplir plusieurs fonctions différentes, y compris d'ailleurs des fonctions qui n'entrent pas dans le champ de l'étude. Le terme «allocation» désigne l'opération qui consiste à déterminer quelle part des émissions et des prélèvements revient à chacune de ces fonctions, et qui



permet ainsi d'isoler les émissions et prélèvements qui sont liés aux fonctions non étudiées et qu'il ne faut du coup pas prendre en considération. Pour l'écobilan d'un fromage de vache, par exemple, il faudra établir quelle part de la charge environnementale générée par l'exploitation bovine concernée est imputable d'un côté à la production de lait et de l'autre à la production de viande, c'est-à-dire à chacune des deux fonctions du processus d'élevage bovin. L'allocation variera selon que l'exploitation est davantage axée sur la production de viande ou sur la production de lait.

Il faut aussi procéder à une allocation lorsqu'on étudie le recyclage de matériaux. Pour la fabrication de papier à partir de papier usagé, par exemple, il faut déterminer quelle part des émissions et prélèvements est directement imputable au recyclage et au papier recyclé (collecte, nettoyage, production) et doit être prise en compte, et quelle part de ces émissions et prélèvements est en fait imputable au papier usagé utilisé (initialement produit à partir de fibres vierges) et doit être laissée de côté.

Certes, la norme ISO 14044 (Organisation internationale de normalisation, 2006b) émet des recommandations sur la marche à suivre pour la définition des facteurs d'allocation. Mais, sachant que cette opération implique souvent une part de jugement, il n'y a pas de recette consacrée en la matière. Les choix d'allocation opérés doivent cependant être adaptés à la question posée, et ne favoriser aucune des variantes étudiées. Comme ils ont souvent une influence déterminante sur le résultat de l'écobilan, le contrôle de leur qualité et de leur pertinence constitue d'ailleurs un point important de → l'examen critique.

#### 2.1.16 Qu'entend-on par agrégation totale?

Agrégation totale

*C'est le processus qui consiste à ramener les résultats intermédiaires à un dénominateur commun, pour pouvoir ensuite les regrouper en un seul chiffre facilement interprétable.*

Le terme «agrégation totale» se rapporte au résultat obtenu au terme de la phase d'évaluation de l'impact (→ Calculs). Cette phase consiste d'abord à présenter les différents impacts environnementaux (effet de serre, acidification, effets hormonaux, etc.) de façon séparée. A ce stade, l'agrégation n'est que partielle: on parle de *mid-points*. Tant que les résultats partiellement agrégés vont tous dans le même sens, il n'est pas difficile d'identifier la variante la moins néfaste pour l'environnement. En revanche, dès le moment où tous ne parlent pas en faveur de la même variante, il devient nécessaire de se demander comment les différents impacts doivent être pondérés les uns par rapport aux autres: il faut par exemple déterminer si l'effet de serre doit être considéré comme plus grave que l'acidification.

C'est là que l'approche de l'agrégation totale révèle tous ses avantages: chaque émission ou prélèvement considéré est pondéré (écofacteur) et exprimé par un nombre d'unités de charge écologique (UBP); tous les chiffres obtenus sont ensuite additionnés pour finalement donner un nombre d'UBP global, soit l'agrégat total exprimant en un seul chiffre la charge environnementale globale du produit ou du processus étudié. Les méthodes d'évaluation par agrégation totale – les méthodes Eco-indicator 99, ReCiPe 2008 et UBP font partie des plus courantes – sont plus facilement compréhensibles par les utilisateurs peu expérimentés. Elles empêchent en outre tout arbitraire de la part des

auteurs, des mandants et des observateurs. L'OFEV est en complet désaccord avec le reproche maintes fois formulé à l'encontre de ces méthodes, selon lequel elles seraient opaques. Il est au contraire d'avis qu'elles sont source de transparence, dans la mesure où les résultats agrégés présentent une grande traçabilité (→ Points forts).

#### 2.1.17 **Qu'est-ce qu'une analyse de sensibilité?**

Analyse de sensibilité

*C'est une analyse qui permet de mesurer l'influence des différentes hypothèses retenues ou des différents facteurs d'incertitude sur les résultats de l'écobilan.*

L'analyse de sensibilité est effectuée pendant la phase d'interprétation. Elle permet de voir dans quelle mesure les résultats et les conclusions de l'écobilan sont dépendants des bases et modalités utilisées pour sa réalisation ainsi que des facteurs d'incertitude: les résultats de l'étude sont comparés à ceux qui auraient été obtenus avec des hypothèses, des méthodes ou des données différentes. L'écart entre les différents résultats, c'est-à-dire justement la sensibilité, peut être exprimée sous la forme d'un pourcentage de variation ou d'un chiffre absolu.

L'analyse de sensibilité peut conduire à ce que des paramètres ou des processus initialement pris en compte, mais ressortant comme ayant un impact insignifiant sur les résultats, soient finalement laissés de côté. Au contraire, elle peut amener à ce que des paramètres initialement ignorés soient finalement pris en considération. Il s'agit d'une étape particulièrement importante lorsque les données sont incertaines ou fortement instables, ou que les différentes modélisations sont effectuées selon des approches très hétérogènes. Ce qui est par exemple le cas lorsque le produit ou le processus étudié est encore en plein développement, lorsqu'un large éventail d'hypothèses semblent plausibles (concernant p. ex. la durée de vie du produit), ou lorsque le recyclage peut être modélisé de diverses façons (→ Allocation).

#### 2.1.18 **Pourquoi faut-il soumettre les résultats à un examen critique?**

Examen critique

*L'examen critique permet de s'assurer que les choix faits au cours de l'étude, notamment les hypothèses retenues, sont adaptés à la question à résoudre.*

Tout écobilan implique d'émettre des hypothèses et de prendre des décisions qui, par définition, reposent sur des jugements subjectifs, notamment au moment de la définition de → l'unité fonctionnelle, de la détermination des facteurs d'allocation (→ Allocation) ou encore du choix des méthodes d'évaluation. Effectué par des experts extérieurs à l'étude, l'examen critique permet de s'assurer que les hypothèses et décisions en question, dont la règle veut qu'elles soient exposées de façon transparente et intelligible, satisfont à un certain niveau de qualité, et ce avant même qu'il soit réalisé. Dans la pratique, la seule perspective de l'examen critique, à savoir la crainte d'être mal «notés» par leurs confrères, conduit souvent les auteurs à travailler de façon plus rigoureuse; tout comme d'ailleurs la perspective de la publication de tous les modèles, hypothèses et calculs utilisés.

L'examen critique permet de vérifier que l'auteur, ou le mandant, n'a pas exercé d'influence discutable, consciemment ou inconsciemment, sur les hypothèses émises et les décisions prises. Il permet également de contrôler si les conclusions de l'étude sont

compatibles avec les hypothèses et les limites posées. Ce sont là des étapes décisives pour → la qualité et l'objectivité de l'étude.

#### 2.1.19 Quelle influence le mandant a-t-il sur le résultat?

Mandant

*Le mandant peut avoir une influence notable sur le résultat de l'écobilan, notamment parce que c'est lui qui en détermine l'objectif.*

Le mandant fixe lui-même l'objectif de l'écobilan. Il est également consulté par l'expert en écobilan au moment de définir le champ de l'étude et de déterminer → l'unité fonctionnelle, les → limites du système et les → méthodes d'évaluation. Sa participation à toutes ces décisions fait qu'il peut avoir une influence notable sur les résultats. Il est donc indispensable, d'une part, qu'il agisse en toute responsabilité, et d'autre part, que les personnes extérieures s'interrogent sur ses possibles intérêts en étudiant l'écobilan.

L'enveloppe financière consacrée à l'écobilan a elle aussi une certaine influence sur sa qualité. C'est elle, en effet, qui dicte l'ampleur de l'étude, le degré de précision des données collectées, les modalités de → l'examen critique ainsi que la nature et le nombre des méthodes d'évaluation utilisées.

#### 2.1.20 Qu'entend-on par *true and fair view* (image fidèle)?

Image fidèle (*true and fair view*)

*Il s'agit d'un principe qui implique de présenter un écobilan donnant une vision complète de la situation et comportant toutes les informations nécessaires à la prise de décision.*

Le principe de l'image fidèle (en anglais *true and fair view*) est en fait au départ un principe de reporting financier, qui désigne l'obligation de présenter des comptes reflétant la situation réelle en se basant sur une analyse exacte (*true*) et sincère (*fair*). L'OFEV s'est appuyé sur ce principe comptable pour définir les critères de qualité applicables aux informations environnementales (Schwegler et al. 2011) et destinés à guider les mandants et auteurs d'écobilans. Ces critères sont au nombre de huit: les deux premiers sont considérés comme fondamentaux, et les six suivants comme des critères complémentaires, préalables aux deux premiers.

1. Caractère significatif de l'information pour les décisions qu'elle influencera: «Implye qu'un compte rendu environnemental présente sous une forme compréhensible toutes les informations nécessaires à la prise de décisions. [...] suppose que les informations fausses ou ambiguës ne soient pas retenues.» (Schwegler et al. 2011, p. 42).
2. Priorité à la vue d'ensemble: [...] implique que la teneur informative réelle soit prioritaire sur le respect des différents critères ou exigences formelles. [...] «Prise en compte de l'ensemble des pressions et impacts environnementaux pertinents tout au long du cycle de vie et si possible au lieu de leur apparition...» (Schwegler et al. 2011).
3. Fiabilité
4. Transparence
5. Intelligibilité
6. Cohérence et comparabilité
7. Disponibilité des informations
8. Actualité

### 2.1.21 Dans quels domaines les écobilans gagnent-ils en importance

Principaux domaines  
d'application

*Les écobilans sont utilisés comme support de décision dans un nombre croissant de domaines et de situations.*

Les consommateurs suisses sont globalement très attentifs aux questions environnementales. Comme le montrent les demandes parvenant à l'OFEV et aux associations de consommateurs et de protection de l'environnement, ils veulent avoir des informations précises sur les produits, en particulier sur les produits alimentaires. Ils sont donc logiquement nombreux à puiser dans les écobilans, qui jouissent d'une bonne réputation, pour comparer les offres sur le plan écologique.

Les écobilans sont aussi utilisés par les entreprises et les administrations, pour qui l'aspect environnemental est en effet souvent un critère de décision important. Parmi les questions classiques pour lesquelles les administrations se sont servies d'écobilans, on peut notamment mentionner les suivantes: Vaut-il la peine, écologiquement parlant, de mettre en place une collecte séparée des déchets verts? Du point de vue de l'environnement, quel genre de vaisselle vaut-il mieux utiliser pour les grandes réceptions? Quel est le type de papier le moins néfaste pour l'environnement? Les entreprises, elles, recourent aux écobilans pour répondre à ce genre de questions: A investissement égal, de quel site de production pourrait-on le plus réduire la charge environnementale? Sur lesquelles des propriétés du produit X faut-il agir pour optimiser son bilan écologique de façon significative? Serait-il mieux pour l'environnement de fabriquer les produits en plastique à partir de matières premières, non plus fossiles, mais renouvelables? Quel fournisseur propose la solution la plus respectueuse de l'environnement?

L'outil que constitue l'écobilan s'est tellement bien établi qu'il a même trouvé sa place dans les normes et dans la loi. Les labels de construction, comme Minergie-Eco, exigent en effet que les déclarations de produits soient basées sur des écobilans. En 2008, en outre, l'écobilan a fait son entrée dans la législation fiscale fédérale: les carburants issus de matières premières renouvelables ne peuvent bénéficier d'un allègement fiscal que si la preuve est apportée qu'ils présentent un «bilan écologique global positif» (Oimpmin 2008).

A l'étranger aussi, des efforts sont déployés pour élargir l'utilisation des écobilans. Aux Etats-Unis, par exemple, le Sustainability Consortium est en train de constituer une banque de données dont le but est de fournir aux consommateurs un moyen simple d'évaluer la durabilité des produits proposés dans le commerce de détail. La France, quant à elle, a introduit plusieurs écolabels à travers sa loi sur l'environnement (Loi Grenelle), notamment un écolabel qui concerne les bâtiments et qui repose sur des écobilans embrassant toutes les étapes du cycle de vie des constructions.

Que ce soit en Europe ou dans le reste du monde, les déclarations environnementales de produits (*Environmental Product Declarations, EPD*) gagnent en importance, en particulier dans le secteur du bâtiment. Le Comité européen de normalisation, plus précisément son comité technique CEN/TC 350, travaille à l'élaboration d'une série de normes qui réglera la quantification des incidences économiques, sociales et environ-

nementales des ouvrages. Mais sa norme SN EN 15804 (2012) présente déjà un intérêt certain s'agissant des écobilans des produits de construction.

### 2.1.22 Qu'est-ce que l'éco-efficacité?

Eco-efficacité

*Attention, il existe plusieurs approches de la notion d'éco-efficacité.*

Il existe plusieurs approches de la notion d'éco-efficacité. Celle-ci peut simplement renvoyer à l'efficacité écologique rapportée au service rendu: dans ce cas, on dira par exemple qu'une lampe LED présente une meilleure efficacité écologique qu'une lampe à incandescence, dans la mesure où elle remplit la même fonction tout en présentant de meilleures performances environnementales.

Mais elle peut aussi englober l'efficacité écologique ET économique, c'est-à-dire exprimer le rapport entre la charge environnementale et le coût financier. Elle permet ainsi, lors de la phase d'interprétation (→ Structure), de compléter l'évaluation purement écologique de l'écobilan et d'identifier les solutions offrant le meilleur compromis en termes de performances environnementales ET économiques.

Dans cette deuxième approche, la méthode choisie pour représenter l'éco-efficacité varie en fonction de l'objet étudié et de la question posée. C'est souvent la présentation sous forme de matrice à quadrants qui s'impose: les coûts des différentes variantes sont reportés sur l'axe des abscisses, en partant de la droite pour les plus élevés, et leurs charges environnementales sur l'axe des ordonnées, en partant du bas pour les plus importantes; le diagramme est alors divisé en quadrants, le quadrant inférieur gauche désignant la variante la moins bonne, et le quadrant supérieur droit la solution optimale en termes d'éco-efficacité au sens à la fois écologique et économique.

**Fig. 2 > Présentation de l'éco-efficacité, au sens écologique et économique, sous forme de matrice à quadrants**

		Coûts	
		importante	faible
Charge environnementale	faibles		Solution optimale (bonne éco-efficacité)
	élevés	Mauvaise éco-efficacité	

Il est fréquent également que l'éco-efficacité soit exprimée par un quotient. Celui-ci peut-être obtenu en divisant la charge environnementale du produit considéré par sa valeur économique: l'objectif est alors d'arriver au quotient le plus bas possible, soit en faisant baisser ladite charge soit en faisant augmenter ladite valeur. Inversement, le quotient peut être obtenu en divisant la valeur économique par la charge environnementale. L'objectif est alors, au contraire, d'arriver au quotient le plus élevé possible. Dans les deux cas, et c'est un point qu'il faut souligner, le quotient change même si la

charge environnementale reste la même et que seule la valeur du produit se modifie: à taux d'occupation égal, un vol Zurich-Bruxelles vendu 800 francs aura un meilleur quotient que le même vol vendu seulement 50 francs, alors que sa charge environnementale sera, elle, exactement la même.

La façon dont sont calculés les deux paramètres pris en compte (charge environnementale et coût / valeur économique) est déterminante dans l'évaluation de l'éco-efficacité: la charge environnementale du produit doit être établie sur la base d'un indice (→ Agrégation totale, → Evaluation); sa valeur économique doit être mesuré(e) à l'aide d'un indicateur économique approprié (selon la question posée, prix de vente ou d'achat, coût du cycle de vie, marge bénéficiaire, valeur ajoutée, etc.).

## 2.2 La méthode de la saturation écologique (méthode UBP)

### 2.2.1 La méthode UBP est-elle arbitraire ou scientifique?

Méthode UBP

*La méthode UBP est une méthode largement étayée, légitimée par des bases légales et, grâce à un système de contrôle, peu sensible à l'influence des intérêts particuliers.*

Avec la méthode UBP, l'impact environnemental est évalué sur la base de deux types d'éléments. D'une part, sur la base des connaissances scientifiques. ce sont des données scientifiques qui sont utilisées pour déterminer les niveaux d'émissions et de prélèvements effectifs. Ce sont aussi des méthodes scientifiques et/ou des règles fixées par des organes spécialisés qui sont appliquées pour juger des mécanismes d'action et de la charge environnementale de chacune des substances d'une même catégorie par rapport à celle des autres (→ Écofacteur; le potentiel de réchauffement des gaz est p. ex. estimé sur la base des prescriptions du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC=IPCC]).

D'autre part, sur la base des dispositions et valeurs limites nationales et internationales. Ce sont les accords intergouvernementaux auxquels la Suisse a adhéré, ainsi que les objectifs fixés par les autorités politiques du pays, qui servent à déterminer les quantités d'émissions et de prélèvements tolérées (pour les gaz à effet de serre, les écofacteurs applicables à la Suisse sont p. ex. définis à partir du Protocole de Kyoto, de la loi sur le CO<sub>2</sub> et de la Stratégie pour le développement durable du Conseil fédéral).

La qualité des évaluations réalisées avec la méthode UBP est par ailleurs garantie par un système qui présente des similitudes avec le principe de la séparation des pouvoirs. Pour éviter tout arbitraire, les tâches sont en effet réparties entre plusieurs acteurs:

- > les **sciences** (physique, chimie, biologie, médecine), qui fournissent les connaissances fondamentales nécessaires, par exemple sur la toxicité des différentes substances, le potentiel de réchauffement des gaz émis, ou encore les effets néfastes du bruit sur la santé,
- > le **législateur** et les offices (environnementaux) compétents, qui se servent de ces connaissances pour fixer les objectifs de qualité environnementale et jeter ainsi les bases de l'échelle d'évaluation,

- > **l'auteur de l'écobilan** (entreprise industrielle ou commerciale, société de conseil, institut de recherche), qui applique enfin l'échelle d'évaluation ainsi définie, normalement sans la modifier.

La méthode UBP présente plusieurs avantages par rapport aux autres méthodes d'évaluation par agrégation totale: elle est largement étayée, elle est légitimée par des bases légales, et elle est peu sensible à l'influence des intérêts particuliers. Ce dernier point en fait une méthode particulièrement bien adaptée pour les écobilans à destination du public.

### 2.2.2 **La pondération effectuée dans le cadre de la méthode UBP est-elle basée sur des critères scientifiques ou politiques?**

Caractère scientifique

*Dans le cadre de la méthode UBP, l'évaluation de la charge environnementale s'appuie nécessairement sur des considérations d'ordre à la fois scientifique et légal.*

Avec la méthode UBP, l'évaluation des émissions et prélèvements considérés s'effectue sur la base des lois et objectifs environnementaux adoptés respectivement par le Parlement et le Gouvernement. Même si ceux-ci s'appuient sur les quantités maximales admissibles définies par les spécialistes compétents à partir des connaissances scientifiques sur les impacts environnementaux, le caractère scientifique de cette méthode est souvent remis en cause du fait de sa soumission aux décisions politiques.

S'il ne faut pas balayer ce reproche d'un revers de main, il faut rappeler certains points:

- > L'évaluation d'une atteinte à l'environnement ne se réduit jamais à un avis scientifique. Certes, la science permet d'établir l'existence de certains processus: c'est grâce à elle, par exemple, qu'on connaît les phénomènes de prolifération d'algues, d'eutrophisation et de mortalité piscicole causés par les phosphates. Mais elle n'a rien à voir dans le fait que ces processus soient considérés comme indésirables, ni d'ailleurs dans celui qu'on ne tienne pas compte de ce que les phénomènes mentionnés pourraient, dans des milliers d'années, donner naissance à de nouveaux marais. Ce sont ici des considérations de politique (environnementale) qui entrent en jeu. Toute évaluation implique ainsi une part de jugement. Et c'est pour cette part de jugement que les objectifs environnementaux fixés par la loi servent de référence dans la méthode UBP.
- > Dans les pays démocratiques, les objectifs environnementaux sont définis à la suite de vastes processus de réflexion et de concertation ouverts à tous les acteurs impliqués, qui leur confère une grande légitimité.
- > Les bases scientifiques élaborées pour les évaluations sont elles aussi le fruit de vastes travaux, menés au sein des autorités par des experts parfaitement au fait de tous les tenants et aboutissants des débats qui animent la recherche.
- > Un écobilan doit toujours se terminer par une décision (→ évaluation): il faut peser tous les éléments et trancher en faveur de l'une des variantes étudiées. Avec les méthodes basées sur la modélisation des dommages, comme les méthodes Eco-indicator 99 et ReCiPe 2008, cette décision est prise par un panel d'experts et s'appuie sur une pondération effectuée sur la base de l'importance relative des dommages causés à la santé humaine, aux écosystèmes et aux ressources. Avec la méthode UBP, elle s'appuie sur une pondération effectuée sur la base des objectifs

environnementaux définis par la loi. Ce qui est plus représentatif, mais aussi plus pertinent: il n'y a rien de plus logique pour une entreprise que de prendre ses décisions en fonction d'évaluations basées sur les objectifs qui font son propre quotidien (*legal compliance*).

### 2.2.3 Quels avantages y a-t-il à utiliser la méthode UBP en Suisse?

Suisse

*Il existe une version suisse de la méthode, spécifiquement basée sur la situation écologique du pays et sur les objectifs environnementaux qui y ont été démocratiquement et donc légitimement définis.*

Toutes les études portant sur la Suisse devraient comporter une évaluation effectuée avec la méthode UBP. Celle-ci existe en effet dans une version spécifiquement développée pour la Suisse, c'est-à-dire basée sur les objectifs de qualité environnementale et les valeurs limites inscrits dans la législation helvétique. Ce qui, selon l'OFEV, en fait la méthode de référence pour tous les écobilans concernant le pays. D'autres versions ont aussi été développées pour d'autres pays (→ International).

En plus d'être sur mesure, la version suisse de la méthode UBP présente comme autre avantage, dans cette quatrième actualisation, d'intégrer un large éventail d'émissions / de polluants et de prélèvements / de ressources, à savoir:

- > les ressources en eau (pour l'eau douce, évaluation selon le niveau de saturation régional),
- > les ressources énergétiques (renouvelables et non renouvelables),
- > les ressources primaires minérales (minerais métalliques, gravier, gypse, etc.),
- > l'utilisation du sol (évaluation de la perte de biodiversité différenciée en fonction des biomes),
- > les gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, méthane, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>, etc.),
- > les substances appauvrissant la couche d'ozone (CFC, halons, etc.),
- > les principaux polluants atmosphériques et particules,
- > les substances cancérogènes présentes dans l'air et dans l'eau,
- > les métaux lourds présents dans l'air, dans l'eau et dans le sol,
- > les polluants de l'eau (y c. les perturbateurs endocriniens),
- > les produits phytosanitaires,
- > les émissions radioactives dans l'air et dans l'eau,
- > les déchets radioactifs et non radioactifs,
- > les émissions de bruit (bruits du trafic).

### 2.2.4 La méthode UBP peut-elle aussi être utilisée dans d'autres pays?

International

*Oui. La méthode en elle-même est universelle. L'échelle d'évaluation, en revanche, doit être adaptée.*

Si le principe de base de la méthode UBP est universel et transposable partout, l'échelle d'évaluation varie en fonction des objectifs de politique environnementale fixés au niveau national. Chaque pays, ou chaque région, peut donc utiliser cette méthode, à condition toutefois de posséder des objectifs environnementaux légalement définis et de connaître ses niveaux d'émissions et de prélèvements effectifs, autrement



dit de disposer de tous les éléments nécessaires pour pouvoir définir des écofacteurs adaptés à sa situation, comme le fait la Suisse à travers la présente publication. Parmi les pays ayant ainsi développé leur propre version de la méthode, on compte notamment la Belgique, la Suède, la Norvège, les Pays-Bas, la Jordanie et le Japon.

Cette adaptabilité permet à chaque pays et chaque région d'élaborer un système d'évaluation sur mesure. Les pays et régions qui dépassent les valeurs limites fixées pour les émissions de poussières fines peuvent par exemple pondérer ces émissions plus fortement que ceux qui respectent lesdites valeurs limites. Cependant, cette adaptabilité conduit aussi à ce que les écofacteurs définis par les uns et par les autres fonctionnent un peu comme des monnaies, qui demanderaient à être converties avant de pouvoir être directement comparées.

#### 2.2.5 **Est-il judicieux de se baser sur la situation prévalant en Suisse pour évaluer les atteintes causées à l'étranger?**

Etranger

*En principe oui, si on souhaite éviter le dumping environnemental.*

Avec la méthode UBP, les atteintes causées à l'étranger sont évaluées comme si elles étaient causées en Suisse. Ce principe fait qu'elles sont parfois pondérées plus fortement que si elles étaient traitées selon des échelles spécifiques aux pays ou régions concernés. Cependant, il permet aussi de ne pas minimiser les impacts environnementaux occasionnés hors du territoire national par la demande intérieure, et de ne pas récompenser du coup l'exportation de la pollution. Cet esprit pourrait se résumer en une phrase: «Ne fais pas à autrui ce que tu ne voudrais pas qu'on te fasse.»

D'un autre côté, une même activité peut avoir des répercussions beaucoup plus graves à l'étranger qu'en Suisse. Cela vaut par exemple pour le captage d'eau, qui affecte bien plus durement les écosystèmes lorsqu'il intervient dans des zones arides, ou encore pour l'agriculture intensive, qui a des impacts largement plus importants lorsqu'elle concerne des zones où la biodiversité est à l'origine très riche. L'idéal, dans ce genre de situation, où le niveau de saturation écologique est plus élevé à l'étranger qu'en Suisse, est donc de procéder à une pondération différenciée par région, ce qui est déjà le cas pour les deux exemples mentionnés. L'évaluation des produits et processus s'effectue alors à l'aide → d'écofacteurs régionaux (basés sur les quantités relevées et tolérées régionales), puis est rapportée, par normalisation, à la Suisse: avec les écofacteurs régionaux actuels, un litre d'eau prélevé au Maroc pour la culture de tomates d'exportation destinées au marché helvétique est par exemple considéré, compte tenu du niveau de saturation dans cette région africaine, comme équivalant à plus de mille litres d'eau prélevés en Suisse. Les résultats obtenus pour les émissions et prélèvements enregistrés dans les régions hors de Suisse, sur la base des niveaux de saturation de ces régions, sont ainsi directement comparables à ceux obtenus pour les mêmes émissions et prélèvements enregistrés en Suisse, sur la base du niveau de saturation domestique. Ce qui, dans le cas des tomates marocaines, permet par exemple au final de simplement additionner les unités de charge écologique calculées pour la production du fruit en Afrique du Nord à celles calculées pour sa transformation en Suisse.

## 2.2.6 Quels sont les points forts de la méthode UBP?

### Points forts

*La méthode UBP est une méthode complète, transparente, facilement compréhensible et simple d'utilisation.*

Les points forts de la méthode UBP peuvent se résumer comme suit:

- > Elle est complète: la méthode UBP présente cet avantage essentiel de fournir une vision complète et fidèle de la situation, du fait de la multitude et de la pertinence des impacts environnementaux pris en compte, et, malgré cette globalité d'approche, de livrer des résultats sans ambiguïté (→ *true and fair view* [Image fidèle]).
- > Elle fournit des résultats clairs: les résultats sont aisément compréhensibles et interprétables, y compris par les utilisateurs peu expérimentés et par le grand public (→ Agrégation totale).
- > Elle s'inscrit dans une démarche transparente: la méthode UBP repose sur une échelle d'évaluation facilement lisible; les conclusions avancées sont vérifiables; toute la documentation utilisée est accessible au public (voir cette publication); le risque de manipulation est par conséquent quasi nul.
- > Elle est utile dans la prise de décision: les entreprises et les autorités, mais aussi les particuliers, sont plus enclins à intégrer dans leurs décisions les résultats des évaluations qui sont basées sur des objectifs environnementaux légalement définis; cela est le cas avec la méthode UBP, qui leur assure d'être en phase avec la législation nationale (*legal compliance*).
- > Elle jouit d'une grande légitimité: la méthode UBP est explicitement basée sur les objectifs de qualité environnementale qui sont inscrits dans la loi; non seulement ces objectifs disposent de fait d'une large assise démocratique, mais ils sont eux-mêmes définis sur la base des quantités maximales admissibles définies par des experts reconnus et indépendants; par conséquent, les évaluations ne sont en aucune manière influencées par les intérêts particuliers des concepteurs ou des utilisateurs de la méthode (séparation des pouvoirs); par ailleurs, les objectifs légaux mentionnés tiennent compte, certes de la protection de l'environnement et de la santé humaine, mais aussi des trois critères que sont la faisabilité technique, la viabilité financière et l'acceptation sociale; enfin, les données et modèles utilisés s'appuient sur des bases scientifiques solides (→ Méthode UBP).
- > Elle livre des informations spécifiques: chaque pays peut développer sa propre version de la méthode UBP et réaliser ainsi des évaluations dont les résultats sont spécifiquement adaptés à sa situation écologique (→ Suisse, → International).
- > Elle est pratique à utiliser: la méthode UBP est très simple à appliquer, en particulier pour les utilisateurs de logiciels d'écobilans et d'écoinventaires fournissant directement les écofacteurs associés aux émissions; cette simplicité d'utilisation la rend en outre peu coûteuse.
- > Elle est facile à actualiser: les bases de la méthode UBP sont indépendantes de l'échelle d'évaluation et restent généralement inchangées; les quantités effectivement émises ou prélevées, ainsi que les éventuelles adaptations apportées au niveau de la caractérisation, sont aisément intégrables dans la formule de l'écofacteur (→ Écofacteur); les émissions nouvellement évaluées ne sont pas non plus difficiles à incorporer (→ Adaptation).

**2.2.7 Quels sont les points faibles de la méthode UBP?**

Points faibles

*La méthode UBP doit être adaptée en fonction du pays et nécessite des objectifs légaux détaillés.*

Une des difficultés de la méthode UBP réside dans le traitement des atteintes causées à l'étranger. En effet, celles-ci ne peuvent pas toujours être prises en compte dans des proportions justes lorsque les émissions ou les prélèvements concernés ont des répercussions différentes selon les régions (captage d'eau douce, utilisation du sol, émissions de SO<sub>2</sub>, etc.). Sauf à appliquer une pondération différenciée par région (écofacteurs régionaux), ce qui est fait dans la présente publication pour les prélèvements d'eau douce et les pertes de biodiversité, mais qui l'est encore trop peu par ailleurs, par exemple pour les émissions de composants acidifiants (→ Etranger).

Si la méthode UBP peut en principe être appliquée partout dans le monde, chaque pays, ou chaque grande région, qui souhaite l'utiliser doit pour ce faire adapter l'échelle d'évaluation aux objectifs environnementaux inscrits dans sa loi. Or ces objectifs doivent être suffisamment détaillés pour permettre l'établissement d'une liste d'écofacteurs complète (→ International).

Contrairement aux autres méthodes, la méthode UBP ne rend pas directement compte du potentiel de dommages, car elle repose sur des valeurs limites qui sont définies, certes en partie sur la base des connaissances scientifiques sur la nocivité des substances concernées, mais aussi en fonction de critères politiques. Sachant en outre qu'elle implique l'existence d'objectifs légaux, il peut arriver qu'il se passe un moment avant que les substances nouvelles ou en augmentation puissent être évaluées: le problème se pose par exemple actuellement pour les nanoparticules, dont la diversité des effets n'est pas pour simplifier les choses. Mais il faut accepter cet inconvénient et cette règle de ne prendre en considération que les émissions et prélèvements soumis à des objectifs légaux, car ils sont le prix de la légitimité. Tout comme il faut accepter que le système politique – à l'instar du reste des sciences et de tous les autres systèmes de notre société – n'est pas parfait, et que les objectifs environnementaux nés de ce système sont, autant en démocratie qu'en dictature, influencés par toutes sortes d'intérêts et peuvent même parfois se révéler contradictoires.

**2.2.8 Qu'est-ce qu'un écofacteur?**

Ecofacteur

*L'écofacteur exprime la charge environnementale et se base sur l'écart entre le niveau d'émission ou de prélèvement effectif et les objectifs légaux.*

Les écofacteurs sont les variables qui, dans les évaluations réalisées avec la méthode UBP, servent à pondérer les impacts environnementaux (émissions de polluants et de bruit, mais aussi prélèvements de ressources): chaque quantité émise ou prélevée relevée lors de l'inventaire du cycle de vie est multipliée par l'écofacteur applicable et traduite ainsi en unités de charge écologique (UCE = UBP), ce qui donne par exemple 460 UBP pour l'émission d'un kilogramme de CO<sub>2</sub>, ou encore 890 000 UBP pour l'émission dans un cours d'eau d'un kilogramme de phosphates; toutes les valeurs ainsi obtenues sont ensuite additionnées pour parvenir à un nombre d'UBP global (→ Calculs).

Dans sa forme de base, l'écofacteur est défini à partir de trois opérations: la caractérisation, la normalisation et la pondération.

La **caractérisation** consiste à quantifier la nocivité relative de chacune des émissions ou de chacun des prélèvements d'une même catégorie (gaz à effet de serre, produits phytosanitaires, agents énergétiques primaires, isotopes radioactifs, etc.) par rapport à une substance de référence commune. Elle s'effectue sur la base des connaissances scientifiques: on sait par exemple, d'après les indications du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), que le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) ont un potentiel de réchauffement respectivement 25 et 22 800 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). La grandeur caractérisée est usuellement exprimée en équivalents de la substance de référence. Dans le cas des gaz à effet de serre, l'unité de référence est ainsi l'équivalent CO<sub>2</sub> (éq. CO<sub>2</sub>). Le méthane ayant, comme dit, un impact 25 fois supérieur à celui du CO<sub>2</sub>, l'écofacteur qui lui est appliqué est lui aussi 25 fois supérieur.

La **normalisation** consiste à établir la contribution d'une unité de quantité définie à la charge globale annuelle effective d'une région donnée. Si pour une substance déterminée, les émissions annuelles relevées dans toute la Suisse s'élèvent à 100 000 tonnes, la contribution d'une quantité de 10 grammes sera faible; si, par contre, ces émissions se limitent à 70 grammes, alors sa contribution sera très élevée. Cet aspect important doit aussi être pris en compte.

La **pondération** s'effectue sur la base de l'écart existant entre les quantités effectivement émises ou prélevées et les quantités tolérées par la loi. Les facteurs de pondération sont élevés au carré pour amplifier l'effet, ce dont on se rend particulièrement compte lorsque les émissions ou les prélèvements sont largement supérieurs ou largement inférieurs aux quantités tolérées.

La formule de l'écofacteur est la suivante:

$$\text{Ecofacteur} = \underbrace{K}_{\substack{\text{Caractérisation} \\ \text{(optionnel le)}}} \cdot \underbrace{\frac{1 \cdot \text{UBP}}{F_n}}_{\text{Normalisation}} \cdot \underbrace{\left(\frac{F}{F_k}\right)^2}_{\text{Pondération}} \cdot \underbrace{c}_{\text{Constante}}$$

- K* = facteur de caractérisation de l'émission ou du prélèvement considéré
- F<sub>n</sub>* = flux de normalisation: quantité effectivement émise ou prélevée sur une année, rapportée à la Suisse
- F* = flux effectif: quantité effectivement émise ou prélevée sur une année, rapportée à la zone de référence
- F<sub>k</sub>* = flux critique: valeur limite légale (quantité tolérée), rapportée à la zone de référence
- c* = constante (10<sup>12</sup>/a): sert à obtenir des chiffres moins longs, qu'on puisse mieux se représenter
- UBP* = UCE = unité de charge écologique: unité de mesure de la charge environnementale

### Exemple: écofacteur des particules de diesel

Pour les particules de diesel, la quantité tolérée a été fixée à 208 tonnes par an: elle a été calculée sur la base de l'ordonnance sur la protection de l'air, selon laquelle les émissions de particules de diesel doivent, compte tenu de leur caractère cancérigène et en vertu du principe de précaution, faire l'objet d'une limitation qui soit à la fois tenable sur le plan de la technique et de l'exploitation et supportable sur le plan économique. Etant donné que les quantités effectivement émises sont aujourd'hui presque huit fois plus élevées (près de 1700 tonnes), et que la pondération est élevée au carré, on obtient un écofacteur important, à savoir 38 000 UBP par gramme de particules de diesel émis.

$$\text{Ecofacteur} = \underbrace{1}_{\substack{\text{Caractérisation} \\ \text{(optionnelle)}}} \cdot \underbrace{\frac{1 \cdot \text{UBP}}{1\,660\,000\,000 \text{ g}}}_{\text{Normalisation}} \cdot \underbrace{\left(\frac{1\,660\,000\,000 \text{ g}}{208\,000\,000 \text{ g}}\right)^2}_{\text{Pondération}} \cdot \underbrace{10^{12}}_{\text{Constante}} = 38\,000 \frac{\text{UBP}}{\text{g}}$$

#### 2.2.9 A-t-on le droit de sans cesse adapter l'échelle d'évaluation?

Adaptation

*Si l'échelle d'évaluation doit rester inchangée tout au long d'un même écobilan, elle doit nécessairement être actualisée au fil des ans.*

La méthode UBP est en effet soumise à des révisions. Mais ces révisions sont loin d'être incessantes. Elles n'interviennent qu'à intervalles de plusieurs années. Leur but est d'actualiser les chiffres – qu'il s'agisse des émissions et prélèvements effectifs ou, en cas de modification des objectifs légaux, des quantités tolérées –, d'intégrer les nouvelles connaissances scientifiques, d'affiner les approches (comme c'est le cas dans la présente actualisation pour → l'écofacteur relatif à l'utilisation du sol) ou d'élargir l'éventail des émissions et prélèvements étudiés (comme le permet dans la présente actualisation l'introduction d'écofacteurs relatifs aux bruits du trafic).

Toutes ces adaptations et mises à jour sont nécessaires et constituent même un des points forts de la méthode UBP: ce sont elles qui, de fait, permettent d'aboutir à un résultat conforme au principe de → *true and fair view* (l'image fidèle). Elles présentent néanmoins un double inconvénient. D'abord, elles limitent les possibilités de comparaison: confronter les résultats d'études réalisées avec des versions différentes de la méthode n'est pas possible, en tout cas pas directement; il faut avant cela, pour pouvoir par exemple étudier des séries temporelles et dégager ainsi des tendances longues, recalculer les données des anciens écobilans avec la dernière version en date. Ensuite, elles compliquent la planification: même si cela est rare, il arrive qu'il soit utile, dans les cas où une planification à long terme est nécessaire (p.ex. pour un produit à longue durée de vie ou une grande infrastructure), d'étendre → l'analyse de sensibilité aux écofacteurs eux-mêmes, afin de pouvoir anticiper les évolutions futures possibles.

**2.2.10 Comment procède-t-on lorsqu'il existe plusieurs objectifs dans la loi?**

Comptabilisation multiple

*Il faut faire un inventaire aussi complet que possible des émissions et des prélèvements, mais il faut aussi éviter de les comptabiliser plusieurs fois.*

Il arrive qu'un même polluant ait plusieurs impacts environnementaux différents: les émissions d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) engendrées par la combustion des carburants fossiles, par exemple, favorisent la formation d'ozone troposphérique, contribuent à la surfertilisation et à l'acidification des sols, sont nocives pour les plantes et peuvent être à l'origine de maladies des voies respiratoires. Ces polluants à impacts multiples sont diversement traités selon les méthodes. Avec les méthodes basées sur la modélisation des dommages, leurs différents impacts sont additionnés. Avec la méthode UBP, en revanche, leurs → écofacteurs sont à chaque fois calculés uniquement sur la base de l'objectif légal le plus strict. Les objectifs environnementaux sont le plus souvent fixés en tenant compte des impacts multiples. Cela évite que les polluants concernés soient comptabilisés plusieurs fois et fassent ainsi l'objet d'une pondération disproportionnée. Pour les oxydes d'azote, les valeurs limites les plus strictes sont celles qui concernent l'ozone troposphérique et l'acidification. Si ces valeurs limites sont respectées, alors celles portant sur la surfertilisation le sont aussi automatiquement.

Lors de l'inventaire, chaque émission n'est comptabilisée qu'une fois, à savoir au premier passage de la substance concernée de la sphère humaine et technique à l'environnement naturel (ou inversement lorsqu'il s'agit d'une ressource et d'un prélèvement). Les flux intervenants ensuite, à l'intérieur de la sphère naturelle, et ce même s'ils concernent des substances anthropiques, ne sont pas inventoriés: il y aurait sinon double comptabilisation. Pour la pondération, c'est la même approche qui est suivie: lorsqu'une substance a plusieurs impacts, seul l'impact donnant l'écofacteur le plus élevé est pris en compte.

Certains polluants apparaissent plusieurs fois dans la liste des écofacteurs. Il s'agit en fait des substances pour lesquelles les valeurs limites diffèrent selon le milieu environnemental (air, eau ou sol): lorsque l'objectif légal à intégrer dans les calculs varie selon que l'émission touche en premier l'air, l'eau ou le sol, l'écofacteur obtenu varie forcément lui aussi. Parmi ces substances, il y a en particulier les métaux lourds, notamment le plomb, pour lequel trois écofacteurs sont effectivement définis: un premier pour les émissions dans l'air, un deuxième pour les émissions dans les eaux de surface, et un troisième pour les émissions dans le sol. Il faut cependant préciser que toute comptabilisation multiple est exclue même lorsque plusieurs écofacteurs existent.

**2.2.11 La méthode UBP est-elle transparente?**

Transparence

*Oui, elle l'est et, par conséquent, la présentation de ses résultats aussi.*

La méthode en elle-même est très transparente: non seulement les principes appliqués et la méthodologie employée sont communiqués et publiés, mais il est aussi possible de consulter librement des documents complémentaires sur les nombreux aspects environnementaux étudiés.

La façon dont les résultats sont présentés est elle aussi transparente: si le résultat se limite à un chiffre unique (la conclusion de l'étude peut par exemple être que la charge environnementale d'un trajet effectué en voiture est de 200 UBP par kilomètre-personne), on peut le comparer sans aucune difficulté à ceux d'autres études (portant par exemple sur la charge environnementale de trajets effectués avec d'autres moyens de transport); s'il est en plus détaillé par impact et par processus, on a alors une traçabilité maximale.

#### 2.2.12 Pourquoi ne pas simplement évaluer la nocivité des substances?

Nocivité

*Parce qu'il y a dans la nature des processus de transformation et des interactions complexes, qui font qu'une émission peut ne pas causer de dommage direct.*

La méthode UBP évalue bel et bien la nocivité des émissions. Certes, elle le fait de façon indirecte, à travers l'appréciation du degré de réalisation des objectifs environnementaux nationaux et internationaux. Mais elle se base de cette façon, et pour tous les aspects étudiés, sur l'expertise des spécialistes qui participent à la définition de ces objectifs. Ce qui assure de prendre en compte un maximum de points de vue scientifiques.

Les objectifs environnementaux pris pour référence peuvent être définis essentiellement de trois façons différentes. Si des liens de cause à effet directs permettent d'établir le potentiel de dommages de la substance considérée, alors les objectifs s'appuient sur ce potentiel de dommages: c'est par exemple le cas pour le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). Si, par contre, cette substance est impliquée dans des chaînes de réaction complexes, les objectifs sont définis sur la base d'une modélisation des schémas de réaction en cause et de leur répartition dans le temps: c'est ce qui se passe pour les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et les gaz à effet de serre, dont la réaction avec les autres composants de l'air varie notamment en fonction de la température et du rayonnement solaire.

Il peut arriver, enfin, qu'aucun potentiel de dommages direct ne puisse être établi. Dans ce cas, c'est le principe de précaution qui est appliqué: c'est ce qui est fait par exemple pour le carbone présent dans les déchets mis en décharge, qui n'est pas lui-même directement nocif mais qui peut conduire à des réactions de décomposition imprévisibles, et pour lequel la Suisse a donc fixé une valeur limite (à la base par conséquent de l'écofacteur relatif aux déchets en question).

#### 2.2.13 Peut-on mesurer les répercussions sur la biodiversité?

Biodiversité

*Oui, mais c'est un exercice très complexe.*

Lorsque l'homme modifie l'utilisation qui est faite du sol dans une zone donnée, cela entraîne souvent dans la biodiversité des changements dont il faudrait tenir compte dans toutes les études pour être vraiment complet: pour évaluer la charge environnementale du soja du Brésil, par exemple, il faudrait prendre en considération tous les effets du déboisement effectué dans la forêt primaire tropicale pour pouvoir cultiver la plante, c'est-à-dire ne pas se limiter au CO<sub>2</sub> émis par le sol et aux ressources de bois prélevées, mais intégrer aussi les pertes de biodiversité. Dans la méthode UBP, ces

---

pertes peuvent être évaluées grâce aux → écofacteurs relatifs à l'utilisation du sol. Avec l'actuelle échelle d'évaluation, ces écofacteurs sont différenciés en fonction de formes d'utilisation et de zones de biodiversité (quatorze biomes au total) scientifiquement définies: avec ces écofacteurs, la charge environnementale imputée à l'utilisation agricole d'une surface donnée passe par exemple du simple au double selon que cette utilisation intervient en Suisse ou en zone tropicale.