

# Société à 2000 watts

Résumé du concept pour l'établissement d'un bilan

## Consommation énergétique : durable et équitable

L'objectif de la société à 2000 watts est une utilisation durable des ressources et des agents énergétiques ainsi que leur répartition équitable au niveau global. « Durable » signifie que la consommation énergétique mondiale ne doit pas augmenter. De plus, les émissions de gaz à effet de serre (GES) doivent être réduites afin de pouvoir limiter le réchauffement climatique à +2 °C. « Equitable au niveau global » signifie que la consommation énergétique et les émissions de GES doivent être réparties de façon égale entre tous les habitants de la planète, et les émissions seulement doivent être réduites au niveau global. Les objectifs doivent être atteints avant 2100.

### Notions importantes

- **L'énergie finale** est l'énergie qui est consommée par les ménages, l'industrie, les entreprises de services et les transports sous la forme d'agents énergétiques. Dans l'énergie finale, on compte également l'énergie produite par les consommateurs finaux eux-mêmes à partir de sources d'énergie renouvelables, p.ex. par des collecteurs ou cellules solaires, ou une sonde géothermique.
- **L'énergie primaire** est l'énergie dans sa forme brute, avant d'être transportée ou transformée : le pétrole brut, le gaz naturel et l'uranium dans des couches géologiques, le bois dans la forêt, l'énergie potentielle de l'eau, le rayonnement solaire et l'énergie cinétique du vent. Pour la transformer en énergie finale utile, on a besoin d'énergie pour l'extraction, la transformation et le transport.
- **Les gaz à effet de serre** sont, en plus du CO<sub>2</sub>, principalement le méthane (gaz naturel), l'oxyde d'azote et les hydrofluorocarbures. Afin d'uniformiser les données, on les convertit – selon leur différent impact sur le climat – en quantités équivalentes de CO<sub>2</sub>.
- **Le watt (W)** est l'unité de puissance énergétique. Une lampe à économie d'énergie demande par exemple une puissance de 14 W. En la faisant fonctionner 2 heures, elle consomme 28 Wh d'énergie. La puissance énergétique varie dans le temps. Pour la société à 2000 watts, la puissance moyenne considérée est annuelle : ainsi, une puissance moyenne de 2000 W sur 8760 heures engendre une consommation d'énergie de 17 520 kWh; la société à 2000 watts est aussi une société à 17 520 kWh.

**La consommation d'énergie primaire en Suisse** doit être réduite des 6300 watts actuels par personne à la moyenne globale de 2000 watts (avant 2100). Les émissions de GES doivent dans le même laps de temps être réduites de 8,6 tonnes par personne et par an à la valeur globale acceptable d'1 tonne de CO<sub>2</sub>. Une étape intermédiaire sur la voie de cette réduction est l'atteinte des objectifs 3500 watts et 2 tonnes de CO<sub>2</sub> (tableau 1).

**Les agents énergétiques** sont à distinguer entre les agents non renouvelables comme le mazout, le gaz naturel, le diesel et l'électricité issus de centrales nucléaires ou de centrales fossiles, et les agents énergétiques renouvelables tels que le bois, l'énergie solaire, l'éolien et la géothermie. Des objectifs spécifiques sont fixés pour les énergies non renouvelables : 2000 watts d'ici 2050 et 500 watts d'ici 2100.

**Ce résumé** restitue les résultats d'un rapport d'expert-e-s sur le concept pour l'établissement d'un bilan de la société à 2000 watts [1]. On y montre comment des régions ou des bâtiments individuels peuvent être adaptés pour aller dans la direction de la société à 2000 watts. Il s'agit de répondre aux questions suivantes : Quelle méthode permet d'évaluer le besoin énergétique des régions, communes, quartiers ou des bâtiments ? Quels domaines d'utilisation y sont recensés ? Quelles sont les limites du système d'établissement d'un bilan ? Et faut-il prendre en compte la consommation de biens et services, dont la production nécessite aussi de l'énergie ?

Tableau 1 : Valeurs effectives, objectif intermédiaire et valeurs cibles de la société à 2000 watts, exprimées d'après le besoin en énergie primaire et les émissions de gaz à effet de serre en Suisse

Bilan	Valeur effective 2005	Etape 2050	Valeur cible 2100
Energie primaire totale (puissance annuelle moyenne par personne en watts)	6 300	3 500	2 000
Energie primaire non renouvelable (puissance annuelle moyenne par personne en watts)	5 800	2 000	500
Emissions de gaz à effet de serre (tonnes d'équivalents CO <sub>2</sub> par personne et par an)	8,6	2,0	1,0

# Flux d'énergie : sources et biens

**L'énergie vient de différentes sources** et se présente sous des formes diverses, afin de pouvoir être utilisée dans la vie quotidienne. Les domaines de la vie quotidienne « logement », « travail », « mobilité », « consommation » et « alimentation » consomment actuellement beaucoup trop de ressources. Tous les agents énergétiques qui sont utilisés, par exemple pour l'approvisionnement du parc des bâtiments en chaleur et en électricité ou pour la mobilité, sont eux-mêmes extraits, transformés, conditionnés, transportés et distribués au consommateur final avec des niveaux variables de dépense énergétique. Il faut donc évaluer cette dépense finale pour tous les combustibles, les moyens d'approvisionnement de la chaleur et les carburants qui sont générés soit à partir d'énergie primaire non renouvelable, soit à partir d'énergie primaire renouvelable.

**Les facteurs d'énergie primaire convertissent** la consommation d'énergie finale en une consommation d'énergie primaire. On comptabilise le besoin en énergie pour les processus en amont. Les facteurs retiennent pour chaque agent énergétique le rapport entre la consommation d'énergie primaire (EP) initiale et la teneur énergétique utilisable (p.ex. facteurs d'EP non renouvelable pour le mazout : 1,27 ; gaz naturel : 1,20 ; soleil : 0,15). Dans la chaîne de transformation des agents énergétiques respectifs, des émissions de GES sont également produites, qui à leur tour sont déterminées par un coefficient. On prend également en compte la combustion possible de l'agent énergétique lors de son utilisation. Les facteurs d'énergie primaire et les coefficients d'émissions de GES sont scientifiquement évalués pour chaque agent énergétique et régulièrement mis à jour [2].

## Evaluation de l'énergie électrique

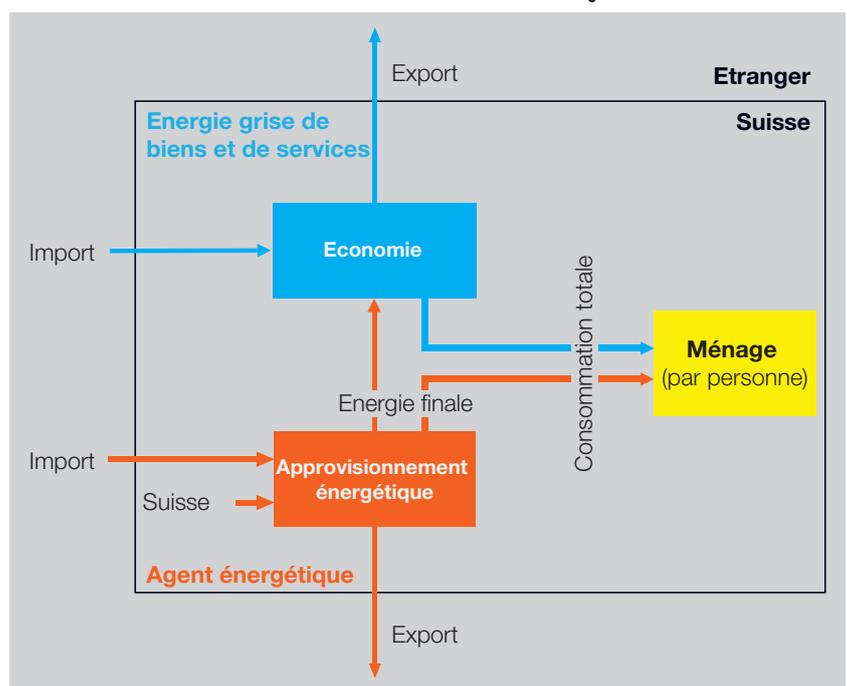
L'électricité fournie par le réseau de distribution public est différenciée selon l'origine et le marquage éventuel. Pour le système de bilan suisse, le mix de consommation national est utilisé, et dans des régions données, le mix du fournisseur local. Le mix d'électricité livré est évalué en fonction de la source et le mode de production, à la fois avec les facteurs d'énergie primaire et les coefficients d'émissions de gaz à effet de serre (GES) [2].

Mix de production d'électricité	FEP	CEGES (kg/MJ)
Mix de consommation Suisse	3,05	0,041
Centrale nucléaire	4,07	0,005
Hydroélectricité	1,22	0,004
Photovoltaïque	1,56	0,026

**Les biens et services aussi** comprennent dans leur cycle de vie – de l'extraction au transport, en passant par les processus de fabrication – des énergies non renouvelables et renouvelables et produisent des émissions de GES. Cette « énergie grise » est consommée sous forme de biens et de services. La dépense énergétique pour les processus industriels, les services, l'administration publique et l'infrastructure qui en fait partie tels les bâtiments, les usines et le transport de marchandises sont inclus dans le bilan comme énergie grise.

**La consommation d'énergie totale** comprend en plus de la consommation des agents énergétiques (besoin d'énergie finale), l'énergie grise issue de la production de biens et de services (figure 1). D'après le rapport de l'office fédéral de l'environnement (OFEV), le besoin en énergie primaire de la consommation totale (somme de l'énergie finale et de l'énergie grise) est supérieur à la consommation finale (évaluée avec les facteurs d'énergie primaire) de quasiment un tiers. Si l'énergie grise est comprise dans le calcul, le besoin en énergie primaire est de 8300 watts par habitant et les émissions de GES s'élèvent à 12,8 tonnes de CO<sub>2</sub> par habitant (au lieu de 8,6 t de CO<sub>2</sub>/pers.). Pour inclure ces valeurs dans le bilan 2000 watts, des estimations supplémentaires sont toutefois nécessaires. Ainsi, la consommation d'énergie finale évaluée reste obligatoire comme base du bilan pour la société à 2000 watts.

Figure 1 : Flux d'énergie des agents énergétiques et énergie grise des biens et services.



# Application : communes ou bâtiments

**La société à 2000 watts** peut être appliquée soit à une unité géographique et politique, soit aux bâtiments et sites. Les valeurs cibles et les objectifs de réduction de la société à 2000 watts ont d'ores et déjà rencontré un vif intérêt dans les régions, les villes et les communes. Pour la mise en œuvre régionale, il faut prendre en compte les facteurs de réduction résultant des objectifs de réduction pour l'ensemble de la Suisse (figure 2, tableau 2).

**Les Cités de l'énergie pionnières** ont réalisé des bilans adaptés à leurs propres conditions. Cependant, les résultats ne peuvent pas être comparés directement, parce que les communes sont structurées différemment et effectuent des tâches différentes. Les calculs, toutefois, permettent d'identifier le potentiel de réduction de la commune et de piloter leur propre développement. Les principaux domaines d'activité sont l'approvisionnement énergétique du territoire urbain et les déplacements. Par exemple, Buchs (SG), utilise les rejets de chaleur de l'usine d'incinération voisine, ce qui réduit le besoin d'énergie primaire par habitant d'un tiers par rapport à la valeur effective suisse. Par ailleurs, Erstfeld (UR) couvre son besoin en électricité avec 100 % d'énergie renouvelable ; le besoin local en énergie primaire se monte à 3500 watts par personne.

**La construction et l'exploitation de bâtiments** représentent environ la moitié de la consommation énergétique suisse et une part similaire des émissions nationales de gaz à effet de serre. Il est donc logique que les bâtiments et les groupes de bâtiments, qui sont utilisés comme logements, bureaux ou écoles, soient comptabilisés séparément. Selon le cahier technique « La voie SIA vers l'efficacité énergétique » [3], la consommation de ressources lors de la

construction et de l'élimination est prise en compte, y compris l'exploitation et la mobilité induite. On prend également en compte l'énergie renouvelable produite sur place. Contrairement à l'établissement d'un bilan 2000 watts régional, les valeurs cibles se basent seulement sur la proportion de non renouvelable dans le besoin d'énergie primaire et les émissions de GES.

**Même si des sites sont développés et construits de façon contiguë**, ils peuvent également être pris en compte indépendamment. Les limites du système pour l'évaluation d'un site 2000 watts se font à partir de la somme de chacun des immeubles. En plus des bâtiments de logements, bureaux et écoles, des catégories d'utilisation supplémentaires tels que hôtels, surfaces de vente, restaurants et parkings sont comptabilisées [4]. Il y a de nombreux exemples en cours de planification ou estampillés « sites 2000 watts », caractérisés par les critères suivants :

- Efficacité énergétique des nouvelles constructions ; pas de combustibles fossiles pour le chauffage et l'eau chaude
- Bonne accessibilité en transports publics : plus de 75 % des prestations de transports en transports publics, en vélo ou à pied
- Approvisionnement en électricité avec 100 % d'énergie renouvelable

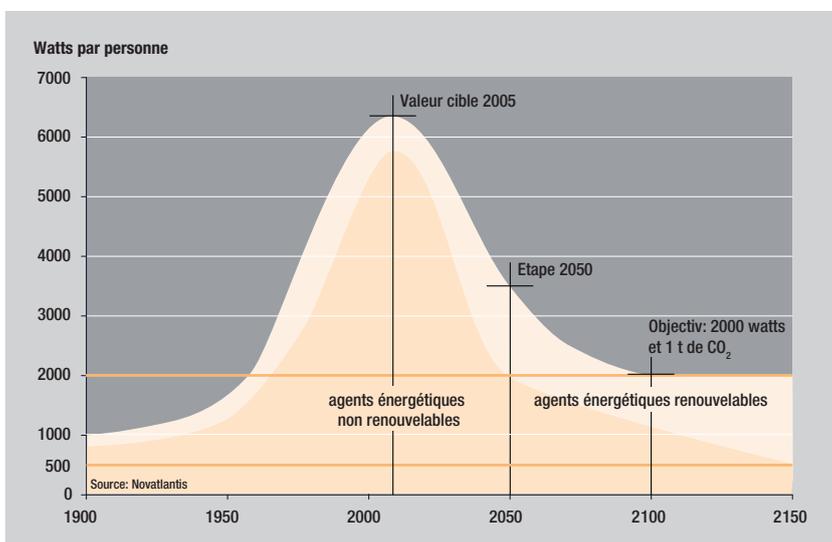
Tableau 2 : Facteurs de réduction pour l'ensemble de la Suisse.

Figure 2 : Objectifs de réduction vers la société à 2000 watts pour la Suisse

Valeurs de réduction	Facteur effectif 2005	Etape 2050	Facteur cible 2100
Energie primaire globale (puissance annuelle moyenne)	1,0	1,8	3,15
Energie primaire non renouvelable (puissance annuelle moyenne)	1,0	2,9	11,6
Emissions de gaz à effet de serre par année	1,0	4,3	8,8

## La voie SIA vers l'efficacité énergétique

- Le cahier technique SIA 2040 « **La voie SIA vers l'efficacité énergétique** » [3] est un outil pour la planification de logements, de bureaux et d'écoles estampillés 2000 watts. Pour ces utilisations, des valeurs cibles par mètre carré et des lignes directrices pour les domaines de la construction, de l'exploitation et de la mobilité sont établies.
- La **mobilité induite** est intégrée à l'analyse énergétique globale d'un bâtiment, comme une nouvelle dimension. Ainsi, le choix de localisation dans des espaces urbains déjà densifiés et la connexion au réseau de transports publics est préférable. Les bâtiments avec un emplacement et une offre de mobilité optimisés réduisent leur besoin en énergie primaire non renouvelable et leurs émissions de GES d'environ 40 % par rapport à la moyenne suisse.



# Perspectives : entreprises et modes de vie

**Afin que les entreprises et les ménages également** évaluent leur besoin respectif en énergie primaire et leurs émissions de gaz à effet de serre et puissent s'orienter vers les objectifs de réduction de l'ensemble de la Suisse, des méthodes spécifiques de calcul sont nécessaires. Pour ce faire, des bases essentielles manquent encore actuellement afin de pouvoir déterminer de façon détaillée l'énergie grise des biens, des services et des biens de consommation.

**Des moyens techniques** pour améliorer l'efficacité énergétique et augmenter la part des énergies renouvelables ne suffisent guère à eux seuls pour atteindre les valeurs cibles de la société à 2000 watts. Il y a en effet le risque que les progrès réalisés soient sensiblement atténués ou compensés par l'augmentation de la charge de trafic et une consommation croissante de biens et de services. Les modes de consommation et modes de vie compatibles avec la société à 2000 watts, soit les champs d'action d'un comportement durable devront à l'avenir être mieux intégrés dans la mise en œuvre des objectifs de réduction. Le cahier technique « La voie SIA vers l'efficacité énergétique » indique notamment les conditions suivantes :

- Le besoin de surface des personnes pour les logements, bureaux et écoles reste constant.
- Les distances parcourues quotidiennement par les quotidiens par les voitures particulières restent constantes d'ici 2050.

**Mode de vie 2000 watts :** En plus de l'évaluation du système d'établissement d'un bilan des communes, bâtiments et sites, il s'agira à l'avenir de mettre aussi en place un modèle de comportement individuel de consommation et un mode de vie qui soient en rapport avec le besoin en énergie primaire durable et équitable. C'est-à-dire qu'on peut appliquer le potentiel de réduction et le cadre d'action à chaque domaine de consommation [5] (figure 3) : pour le logement, il s'agit de respecter des standards de bâtiments élevés et des surfaces d'habitations adéquates. Afin de préserver les ressources dans la mobilité, les moyens de transports avec de faibles émissions comme le vélo ou les transports publics sont adoptés pour les courtes et moyennes distances. Et pour l'alimentation, le choix de produits frais, locaux et de production biologique améliore le bilan énergétique individuel.

## Pour aller plus loin

- [1] Concept « Société à 2000 watts » ; SuisseEnergie pour les communes, Ville de Zurich, SIA Société suisse des ingénieurs et des architectes, 2012
- [2] Primärenergiefaktoren von Energiesystemen, Version 2.2, ESU-services, 2011
- [3] SIA 2040: la voie SIA vers l'efficacité énergétique, SIA, 2011 / SIA D 0236 Objectifs de performance énergétique SIA – Documentation des cahiers techniques SIA 2040, SIA, 2011
- [4] 2000-Watt-kompatible Arealentwicklung, OFEN, Ville de Zurich, ewz
- [5] Vivre plus légèrement, Vers un avenir énergétique durable : l'exemple de la société à 2000 watts ; Novatlantis, SIA, SuisseEnergie 2010

## Impressum

**Editeur :** SuisseEnergie pour les communes, Ville de Zurich, SIA Société suisse des ingénieurs et des architectes  
**Groupe d'expertes :** Bruno Bébié, délégué énergie de la Ville de Zurich ; Philipp Dietrich, CCEM / PSI ; Andreas Eckmanns, Office fédéral de l'énergie ; Kurt Egger, SuisseEnergie pour les communes ; Rolf Frischknecht, ESU-services ; Gaëtan Cherix, CREM ; Heinrich Gugerli, Service des bâtiments de la Ville de Zurich ; Christoph Hartmann, ECOSPEED ; Martin Lenzlinger, SIA KGE ; Stefan Schneider, Planungsbüro Jud ; Roland Stulz, Novatlantis ; Urs Vogel, Amstein + Walthert AG  
**Rédaction, Layout :** Faktor Journalisten AG  
**Contact :** SuisseEnergie pour les communes, c/o Bio-Eco Sàrl, 1034 Cossonay-Ville, [www.citedelenergie.ch](http://www.citedelenergie.ch)

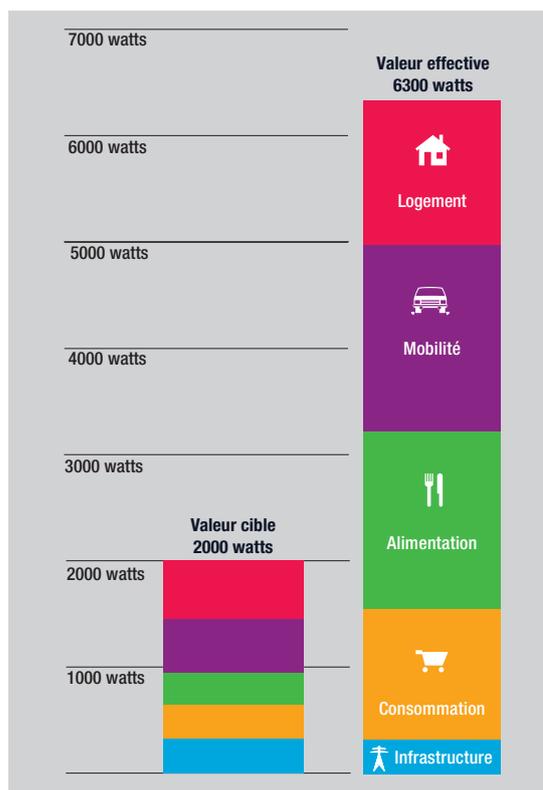


Figure 3 : Besoin en énergie primaire pour chaque domaine de consommation dans les modes de vie ; comparaison de la valeur effective de 6300 watts par personne (colonne de droite) avec la valeur cible de 2000 watts par personne (colonne de gauche).