

# Planification énergétique territoriale

Outils pour un approvisionnement en chaleur tourné vers l'avenir

Module 1 : But et signification

Module 2 : Procédure

**Module 3 : Demande en énergie**  
Bilan énergétique d'une commune

Module 4 : Potentiel énergétique

Module 5 : Production de chaleur

Module 6 : Réseaux de chauffage

Module 7 : Mise en œuvre

Module 8 : Contrôle des résultats

## Module 3 en bref

### Bilan estimatif : demande énergétique globale

Le bilan estimatif de la demande énergétique globale d'une commune est basé sur les valeurs moyennes nationales pour les adapter ensuite aux données spécifiques relevées au niveau local.

### Bilan détaillé : relevé des ressources énergétiques

Le bilan détaillé implique des recherches approfondies sur la demande énergétique en matière de chaleur, à savoir le relevé précis de la consommation réelle de toutes les sources d'énergie disponibles sur le territoire communal. Ce module donne en outre des indications sur l'évolution future de la demande énergétique.

Informations complémentaires et liens

- Annexe aux modules à 8

# Bilan estimatif : demande énergétique globale

**Le bilan énergétique d'une commune prend en compte la demande d'énergie finale de tous les consommateurs domiciliés dans la commune.**

Le bilan énergétique d'une commune s'appuie sur deux étapes distinctes, à savoir :

Le bilan estimatif qui donne un aperçu de la demande d'énergie finale, selon la ressource énergétique

■ Le bilan détaillé qui propose des résultats plus fouillés au niveau local ainsi qu'un relevé basé sur la demande spécifique à l'application dans le domaine de la chaleur

## Bilan estimatif sur la base des valeurs moyennes

Le bilan estimatif servant à identifier la demande d'énergie finale se base principalement sur la moyenne nationale des différentes ressources énergétiques, comme indiqué dans l'illustration 1 (colonne de gauche). Au niveau communal, l'adaptation est réalisée conformément aux indications suivantes (colonne de droite) :

- Les ventes d'électricité et de gaz naturel correspondant aux secteurs d'approvisionnement communaux sont généralement faciles à relever.
- L'analyse des différentes ressources énergétiques entrant dans la production de courant se fait à l'aide des certificats de provenance des fournisseurs d'électricité locaux.
- Certains chiffres concernant les énergies renouvelables sont également disponibles au niveau local.
- Le volume des combustibles fossiles est classé dans les montants résiduels.
- Les données pour les carburants sont les suivantes: en 2008, l'utilisation de carburants renouvelables a atteint une moyenne de 22 kWh par habitant.

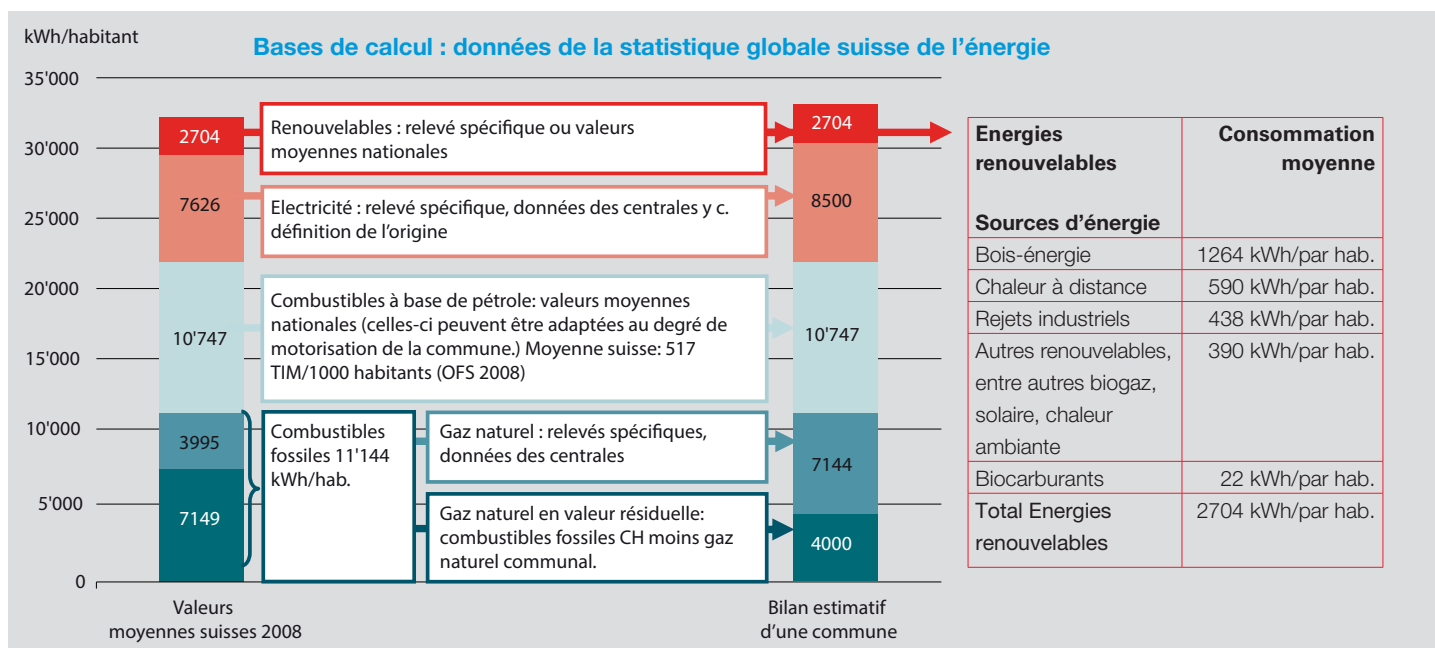
## Utilisation

L'utilisation des ressources énergétiques est répartie à hauteur de 40,5 % environ pour le chauffage, 28 % pour la mobilité (sans transport aérien), 13 % pour les processus de production industriels et les 18 % restants pour l'éclairage, les installations techniques des bâtiments, l'information et la communication (OFEN 2008). Ainsi les installations de chaleur représentent-elles une part importante des besoins énergétiques d'une commune.

### Comparaison avec la société à 2000 watts

Pour comparer la consommation énergétique inscrite au bilan avec les objectifs de la société à 2000 watts, il convient de convertir la demande d'énergie finale en demande d'énergie primaire. Ce calcul s'effectue au moyen de facteurs d'énergie primaire spécifiques (voir tableau 3 en page 6). De manière générale, l'énergie primaire est la somme de l'énergie finale consommée et de l'énergie nécessaire à la production, à la transformation et au transport de l'énergie finale.

Illustration 1 : Valeurs moyennes de la consommation d'énergie finale en Suisse (OFEN 2008).



# Bilan détaillé : demande énergétique dans le domaine de la chaleur

Le bilan énergétique porte sur les besoins en chaleur des bâtiments, sur la répartition territoriale ainsi que sur les besoins liés aux processus de production industriels.

Le tableau 2 aux pages 4 et 5 dresse la liste des ressources énergétiques possibles pour la production de chaleur. Il propose en outre diverses pistes pour la recherche d'informations et de données afin de faciliter l'inventaire de la demande en chaleur au niveau communal.

## Demande énergétique dans le domaine des bâtiments

La planification énergétique territoriale prend en considération les différentes possibilités d'utilisation de la chaleur. C'est pourquoi il convient de faire la distinction, dans le domaine des bâtiments, entre la part d'énergie nécessaire pour le chauffage et celle nécessaire à la production d'eau chaude, en tenant compte de la qualité et de l'ancienneté du bâtiment. Les indices approximatifs correspondants sont présentés dans le tableau 1.

## Répartition territoriale

La répartition territoriale doit être prise en compte dans l'analyse de la demande énergétique des bâtiments. Les indices suivants permettent d'évaluer avec précision les besoins énergétiques des différents territoires ou zones d'habitation :

- Période de construction : la période moyenne ou la date de construction des bâtiments par zone permet d'évaluer l'indice énergétique type. Ce relevé peut être effectué en partie à l'aide des banques de données SIG cantonales ou des données provenant du Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL). Une évaluation peut également être réalisée par le service communal des constructions.

- Surface de référence énergétique (SRE) : celle-ci peut être calculée en fonction de l'indice d'utilisation du sol des zones concernées et du potentiel de densification encore existant...

Nouvelles constructions <sup>1)</sup>	Parc immobilier existant <sup>2)</sup>
75 % chauffage	85 % chauffage
25 % eau chaude	15 % eau chaude
40 % immeubles d'habitation, 30 % bâtiments industriels, 30 % bâtiments de services	

Tableau 1 : Répartition eau chaude et chauffage, sources : <sup>1)</sup> SIA 380/1 : 2009; <sup>2)</sup> Koschenz und Pfeiffer 2005 (valeurs approximatives).

En principe, les indices de dépense énergétique se réfèrent aux immeubles d'habitation. Ceux-ci sont un peu trop élevés pour les immeubles industriels et commerciaux qui sont globalement moins voraces en chauffage et en eau chaude. Si nécessaire, les besoins en énergie pour les différents types d'immeubles devront être calculés selon la norme SIA 380/1 : 2009.

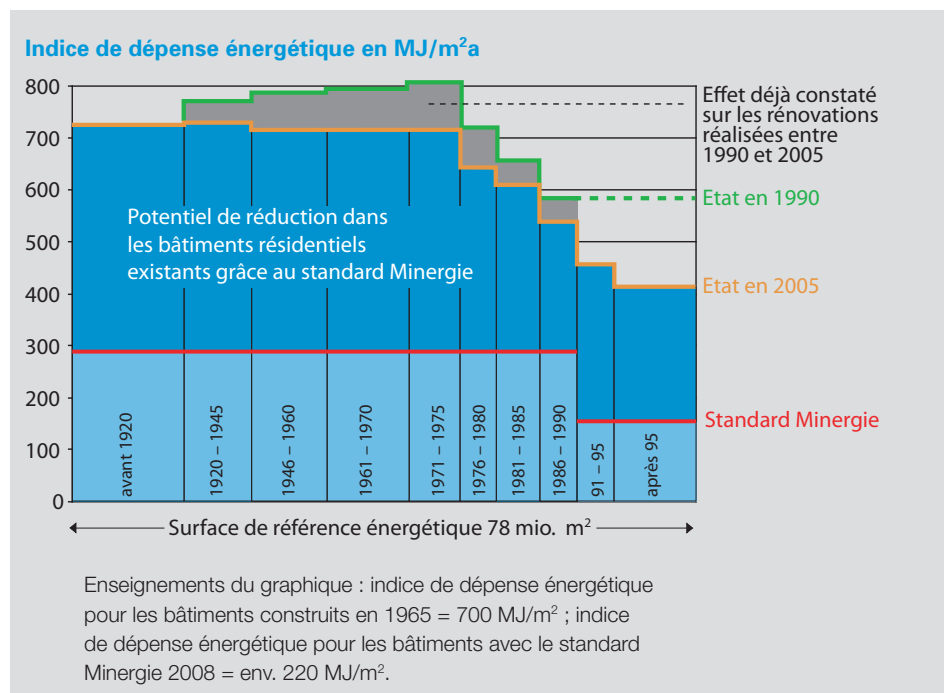


Illustration 2 : indice de dépense énergétique des bâtiments rassemblés par année de construction ; selon enquêtes dans le canton de Zurich.

■ Indice de dépense énergétique: l'indice de dépense énergétique des bâtiments peut être évalué à l'aide de l'illustration 2 – selon l'âge des bâtiments. En principe, les indices mentionnés pour les bâtiments sont également valables pour les logements. Ces indices peuvent être approximativement utilisés pour tous les types de bâtiments. Si nécessaire, les indices des immeubles industriels et commerciaux sont précisément calculés selon la norme SIA 380/1 : 2009.

Tableau 2 : Bilan détaillé des principales ressources énergétiques sur la base des données disponibles.

### Evolution de la demande énergétique

L'illustration 2 (page 3) représente l'évolution de la demande énergétique au sein du

parc immobilier : selon la période de construction et l'état sanitaire, les besoins énergétiques peuvent être considérablement réduits. Pour établir des pronostics réalistes, d'autres paramètres doivent cependant être pris en compte. Il convient notamment de convertir les perspectives énergétiques de la Confédération et du canton pour la commune concernée. Le cas échéant, les indices d'évolution au niveau communal seront utilisés pour formuler des scénarios énergétiques. Il s'agit, à cet égard, de tenir compte des indices suivants :

- Croissance démographique et urbaine : proportion de nouveaux logements.
- Evolution du nombre d'emplois : proportion de nouveaux bâtiments industriels et commerciaux.
- Demande énergétique : standards de construction pour les nouveaux bâtiments, taux de rénovation et mesures énergétiques.

## Rejets de chaleur à haut potentiel à valoriser sur le site

Source d'énergie	Collecte d'informations et de données	Autres informations
Rejets des UIOM et de l'industrie, géothermie profonde	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données des exploitants d'installations</li> <li>■ Utilisation des données de la planification énergétique cantonale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ cf. Module 6</li> <li>« Réseaux de chaleur »</li> </ul>

## Résidus thermiques des processus et de l'air ambiant pouvant chauffer les locaux du site

Source d'énergie	Collecte d'informations et de données	Autres informations
Rejets de chaleur de l'industrie, des stations d'épuration et des égouts	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données des exploitants d'installations</li> <li>■ Utilisation des données de la planification énergétique cantonale</li> </ul>	
Chaleur ambiante (issue du sol, nappe phréatique, eau potable)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre de pompes à chaleur autorisées dans le canton (source possible : données SIG); des offices compétents (grâce à des concessions)</li> <li>■ Données des entreprises d'approvisionnement en énergie (EAE) tarifs PAC et consommation d'électricité</li> <li>■ Données de la commune: carte des sondes géothermiques</li> <li>■ Données des éventuels exploitants de projets géothermiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données SIG cantonales</li> <li>■ <a href="http://www.pac.ch">www.pac.ch</a></li> <li>■ <a href="http://www.geothermie.ch">www.geothermie.ch</a></li> </ul>

## Ressources d'énergies renouvelables disponibles dans la région

Source d'énergie	Collecte d'informations et de données	Autres informations
Bois	<p>Deux options sont à disposition :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données des exploitants forestiers (coopératives forestières, industrie du bois, gardes-forestiers) concernant les volumes de bois vendus, issus du domaine communal</li> <li>■ Calcul de la demande à l'aide des données du contrôle de combustion communal : multiplication de l'alimentation installée de tous les systèmes de combustion par une évaluation des heures de chaleur à pleine charge (env. 1500 h). En règle générale, les combustions plus importantes (&gt; 350 kW) font directement l'objet de relevés de la consommation de combustibles dans le cadastre des émissions.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Teneur en énergie du bois : <a href="http://www.energie-bois.ch">www.energie-bois.ch</a></li> </ul>
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données des exploitants d'installations de biogaz</li> </ul>	



## Chaleur ambiante et énergies renouvelables pouvant être valorisées ailleurs que sur le site

Source d'énergie	Collecte d'informations et de données	Autres informations
<b>Soleil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données communales sur le nombre d'installations agréées</li> <li>■ Informations des programmes d'incitation cantonaux et communaux (installations plus modernes)</li> <li>■ Décompte des surfaces de toitures dans le SIG ou les cartes de la commune</li> <li>■ Estimation du nombre d'installations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a></li> <li>■ <a href="http://www.sses.ch">www.sses.ch</a></li> </ul>
<b>Air ambiant</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données EAE sur le tarif PAC et la consommation d'électricité (établir des limites avec les autres consommations de chaleur ambiante)</li> </ul>	



## Ressources énergétiques distribuées via les réseaux

Source d'énergie	Collecte d'informations et de données	Autres informations
<b>Gaz naturel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données de l'entreprise d'approvisionnement en gaz naturel (régionale ou communale), si possible subdivisées entre procédés, chauffage et eau chaude</li> </ul>	
<b>Recours à l'électricité dans le domaine de la chaleur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Données EAE sur les tarifs du chauffage électrique et la vente d'électricité ou utilisation de la valeur moyenne suisse: 51kWh/ par hab.</li> <li>■ Electricité pour l'eau chaude : Données provenant du recensement de la population (électricité et chauffage) ou utilisation de la valeur moyenne suisse : 32 kWh/ par hab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ OFEN 2008 : Analyse de la consommation d'énergie en Suisse de 2000 à 2006 en fonction de l'application</li> </ul>



## Energies fossiles pouvant être valorisées ailleurs que sur le site

Source d'énergie	Collecte d'informations et de données
<b>Combustibles à base de pétrole</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Option 1</b> : évaluer la demande en chaleur globale dans le domaine des bâtiments (demande en chaleur globale déduction faite du gaz naturel et des énergies renouvelables) et données des gros consommateurs industriels (processus de production industriels)</li> <li>■ <b>Option 2</b> : Calcul de la demande à l'aide des données du contrôle de combustion communal. Multiplication de l'alimentation installée de tous les systèmes de combustion par une évaluation des heures de chaleur à pleine charge (env. 1500 h pour le chauffage et l'eau chaude). Cette méthode peut être affinée par le biais d'une correction des heures à pleine charge basée sur l'âge (les combustions mieux dimensionnées et plus récentes présentent généralement plus de 2000 heures à pleine charge contre quelque 1000 heures pour les combustions plus anciennes et surdimensionnées). En règle générale, les combustions plus importantes (&gt; 350 kW) font directement l'objet de relevés de la consommation de combustibles. La consommation issue des processus de production industriels peut également être relevée directement auprès des gros consommateurs.</li> <li>■ <b>Option 3</b> : Identification de la demande énergétique dans le domaine des bâtiments à l'aide d'indices de dépense énergétique liés à l'âge (cf. illustration 2) et calcul consécutif de la consommation de mazout (demande en chaleur globale, déduction faite du gaz naturel et des énergies renouvelables). La consommation issue des processus de production industriels peut également être relevée directement auprès des gros consommateurs.</li> </ul>

## Processus de production industriels

Dans le secteur de l'industrie et de l'artisanat, la chaleur est fréquemment produite par le biais de processus industriels. Les données relatives aux besoins doivent être demandées directement auprès des entreprises industrielles et commerciales. Dans les communes approvisionnées en gaz, la requête peut aussi être directement adressée à l'entreprise d'approvisionnement

(courant pour les processus industriels : demande analogue auprès de l'entreprise électrique). Les données manquantes peuvent être remplacées par les indices de référence de la Confédération qui établissent une distinction entre le nombre d'emplois et la branche (OFEN 2006).

### Glossaire

**Energie primaire** : énergie provenant de l'exploitation de ressources naturelles telles que charbon, pétrole, gaz, vent ou soleil.

**Energie finale** : énergie proposée aux consommateurs.

**Coûts externes** : coûts économiques non compris dans le prix du marché.

Tableau 3 : Evaluation de la demande énergétique avec facteurs d'énergie primaire, coefficients de gaz à effet de serre et coûts externes; source d'émissions GES: Frischknecht et Tuchschnid 2008 ; facteurs d'énergie primaire: ESU-services 2008 Valeur de référence: carburants et combustibles à pouvoir calorifique élevé ; chauffage à distance et électricité : volumes d'énergie livrés dans les bâtiments; coûts externes : SIA 308/1 : 2009..

Sources d'énergie	Coefficient d'émissions de gaz à effet de serre (g eq. CO <sub>2</sub> /kWh)	Facteur d'énergie primaire spécifique (MJ eq/MJ)	Coûts externes (ct/kWh)
<b>Chaleur</b>			
Mazout (HEL)	295,20	1,24	4,5
Gaz naturel	241,20	1,15	3,0
PAC Eaux usées (COP 3,4)	57,60	1,01	Individuell
Centrales de chaleur à distance (UIOM)	3,60	0,06	keine
Bois (copeaux de bois)	10,80	1,14	1,5
Bois (pellets)	36,00	1,22	1,5
Biogaz	136,80	0,08	-
Capteurs solaires (appoint chauffage et ECS)	28,80	1,34	-
Géothermie (COP 3,9)	61,20	1,52	-
Air ambiant (COP 2,8)	82,80	1,71	-
<b>Electricité</b>			
Mix consommateurs Suisse	154,80	2,97	5,0
Mix Europe (UCTE)	594,00	3,53	-
Energie nucléaire	18,00	4,08	-
Centrales à gaz à cycle combiné	486,00	2,34	-
Energie hydraulique	10,80	1,22	-
Photovoltaïque	90,00	1,66	-
Energie éolienne	28,80	1,33	-
Géothermie	32,40	3,36	-
Usines d'incinération des ordures ménagères	7,20	0,02	-
<b>Carburants voitures</b>			
Essence	316,80	1,29	cf. mazout : 4,5
Diesel	302,40	1,22	cf. mazout : 4,5
Gaz naturel	234,00	1,17	aucune donnée
Biogaz	115,20	0,45	aucune donnée

**Evaluation de la demande en énergie**  
 \*) Afin de rendre justice au bilan des importations et exportations dans le secteur de la production d'électricité en Suisse, le mix consommateur et le mix de production (env. 60% d'énergie hydraulique et 40% d'énergie nucléaire) sont présentés séparément.

## Impressum

**Editeur** : SuisseEnergie pour les communes, c/o Bio-Eco Sàrl, 1304 Cossonay et la Conférence suisse des services cantonaux de l'énergie (EnFK)

**Impression** : septembre 2013 (f)

**Avec le soutien** de l'Office fédéral du développement territorial ARE ainsi que des cantons d'Argovie, Berne, Lucerne, Schaffhouse, St-Gall et Zurich

**Groupe d'accompagnement** : Kurt Egger (SuisseEnergie pour les communes), Ursula Eschenauer (Canton de St-Gall), Sascha Gerster (Canton de Zurich), Jules Gut (Canton de Lucerne), Robert Horbaty (SuisseEnergie pour les communes), Michel Müller (Canton d'Argovie), Alex Nietlisbach (Canton de Zurich), Marcel Sturzenegger (Canton de St-Gall), Deborah Wettstein (Canton de Berne)

**Mandataire** : Brandes Energie AG (Maren Kornmann), econcept AG (Reto Dettli, Noemi Rom), PLANAR AG für Raumentwicklung (Bruno Hoesli, Michael Rothen, Fabia Moret)

**Traduction** : Monique Niederoest

**Version (f)** : Bio-Eco Sàrl, coordination (Sophie Borboën, Aline Savio-Golliard), adaptation et exemples : Bio-Eco (Brigitte Dufour-Fallot) et SEREC (Antonio Turiel)

**Layout (f)** : Scriptum, www.scriptum.ch