

Planification énergétique territoriale, novembre 2024

Module 3 : Demande énergétique

Bilan énergétique et bilan des gaz à effet de serre d'une commune

Des outils pour un approvisionnement en chaleur et en froid adapté à l'avenir
Information pour les professionnels

Mentions légales

Editeur : SuisseEnergie pour les communes

Première impression : février 2011 ; révision : février 2019 ; révision : 2024

Mandataire : PLANAR AG für Raumentwicklung, 8055 Zurich ;

Soutien : Brandes Energie AG, econcept AG ; Planair

Groupe d'accompagnement Révision 2024 : cantons d'Argovie, canton de Berne, canton de Zurich, ville de Schaffhouse, ville de Bienne, ville de Zurich, Office fédéral du développement territorial (ARE), Office fédéral de l'énergie (OFEN), Réseaux thermiques suisses

Cette étude a été réalisée sur mandat de SuisseEnergie.
Les auteurs sont seuls responsables de leur contenu.

Module 3 en bref

Bilan global : demande totale en énergie

Pour le bilan sommaire de la demande totale d'énergie dans la commune, les valeurs moyennes suisses sont utilisées et adaptées avec des données spécifiques à la commune, faciles à collecter. Divers cantons proposent déjà des bilans approximatifs par commune avec un baromètre énergétique ou une statistique énergétique.

Bilan détaillé : demande d'énergie dans le domaine du chauffage

Pour le bilan détaillé, des données spécifiques à la commune sont collectées et la demande en énergie dans le domaine du chauffage est examinée de manière approfondie, c'est-à-dire que l'utilisation actuelle de chaque source d'énergie possible sur le territoire communal est saisie. Ce module fournit également des indications sur l'évolution de la demande énergétique future.

Bilan des gaz à effet de serre : émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie

Les besoins énergétiques sont calculés à l'aide de facteurs d'émission de gaz à effet de serre et présentés spécifiquement pour les besoins d'approvisionnement en chaleur et en froid.

Informations complémentaires et liens

– Annexe séparée pour les modules 1 à 10

Table des matières

1.	Bilan global : demande totale d'énergie.....	4
1.1	Bilan sommaire versus bilan détaillé	4
1.2	Usage.....	4
2.	Bilan détaillé : demande en énergie dans le domaine du chauffage	6
2.1	Données pour le bilan détaillé	6
2.2	Utilisation de la chaleur dans le bâtiment	6
2.2.1	Répartition spatiale de la demande en chaleur	6
2.3	Évolution de la demande en énergie	7
2.4	Chaleur de process.....	10
2.5	Bilan des gaz à effet de serre - Facteurs d'émission	10
2.6	Évolution de la demande de chaleur et de froid	10
3.	Sources	12

1. Bilan global : demande totale d'énergie

Le bilan énergétique d'une commune recense la demande d'énergie finale de tous les consommateurs sur le territoire de la commune.

L'établissement d'un bilan énergétique communal se fait en deux étapes plus ou moins détaillées :

- Le bilan sommaire donne une vue d'ensemble de la demande d'énergie finale et est différencié selon les sources énergétiques.
- Le bilan détaillé permet d'approfondir les résultats en fonction du lieu et de relever en outre la demande spécifique à l'application dans le domaine de la chaleur.

1.1 Bilan sommaire versus bilan détaillé

Le bilan approximatif pour déterminer la demande d'énergie finale se base essentiellement sur les valeurs moyennes nationales pour les différentes sources énergétiques, telles qu'elles sont indiquées dans la figure 1 (colonne de gauche). Le bilan détaillé, avec les adaptations spécifiques aux communes, est établi sur la base des indications suivantes (colonne de droite) :

- Les ventes de gaz, de chauffage/refroidissement urbain et d'électricité dans les zones de desserte communales sont généralement faciles à collecter via les fournisseurs d'énergie.
- Pour une analyse des sources énergétiques dans le domaine de l'électricité, il est fait appel à la déclaration d'origine du fournisseur local d'électricité ¹.
- Des valeurs spécifiques aux communes sont également disponibles en partie pour les énergies renouvelables.
- La quantité de combustibles fossiles est déterminée en tant que grandeur résiduelle² ou en tant qu'estimation sur la base des puissances de combustion installées.
- Comme valeur caractéristique pour la consommation de carburant, on peut dire qu'en 2022, 212 kWh de carburant/électricité renouvelables ont été utilisés en moyenne par habitant pour la mobilité individuelle.

1.2 Usage prévu

Les sources énergétiques finales utilisées le sont à environ 40 % pour le chauffage, 29 % pour la mobilité (hors trafic aérien), 12 % pour la chaleur destinée aux processus industriels et 19 % pour les autres applications telles que l'éclairage, la domotique, l'information et la communication (OFEN 2022). Les applications thermiques déterminent donc de manière importante les besoins énergétiques.

¹ Souvent, il ne s'agit pas des sources énergétiques effectivement utilisées dans la commune, mais de la fourniture à tous les clients du fournisseur d'énergie.

² Se calcule à partir de la différence entre la moyenne CH et les ventes de gaz mesurées.

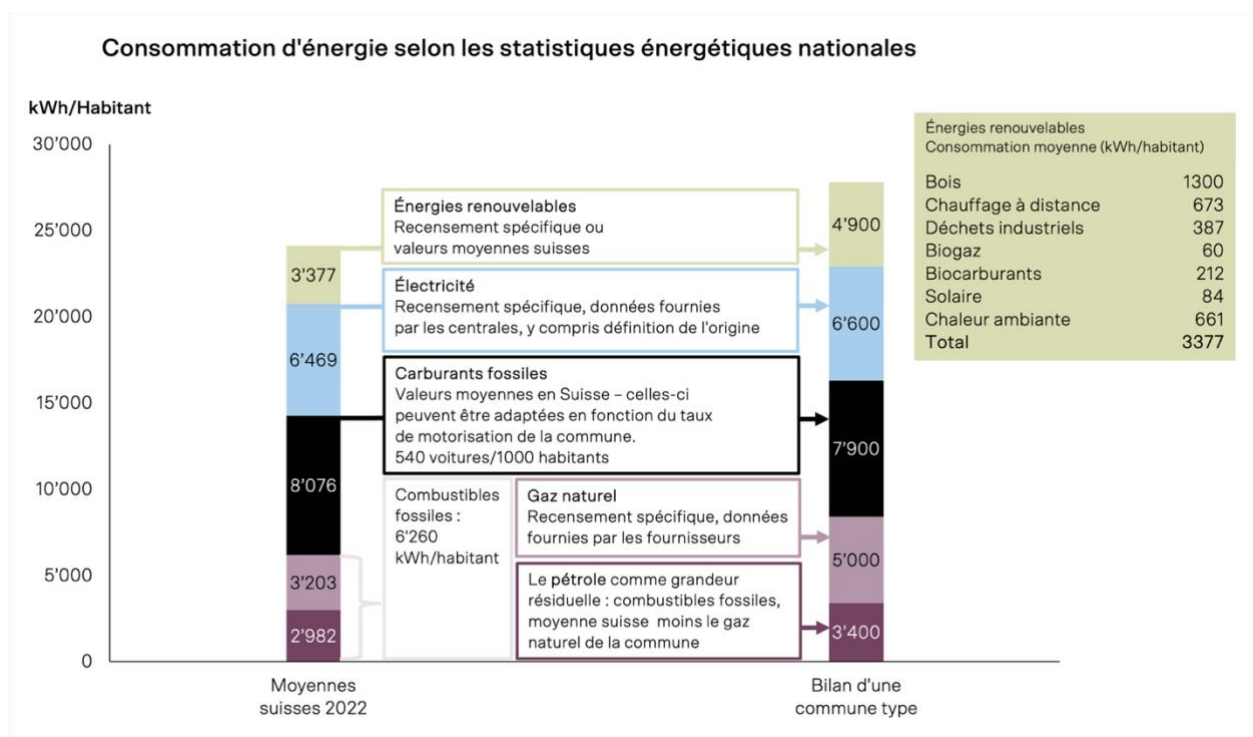


Figure 1 : Les valeurs moyennes suisses pour la consommation finale d'énergie servent de base aux bilans énergétiques (OFEN 2022).

2. Bilan détaillé : demande en énergie dans le domaine du chauffage

Le bilan de la demande dans le domaine du chauffage porte sur le chauffage des locaux et de l'eau chaude dans le secteur du bâtiment, sur la répartition spatiale ainsi que sur les besoins en chaleur destinée aux processus industriels.

2.1 Données pour le bilan détaillé

Pour les bilans détaillés, SuisseEnergie met à disposition le calculateur énergie et climat. Certains cantons soutiennent des outils de bilan (ZH) ou mettent à disposition leurs propres bilans à différents niveaux de détail par commune (AG, BL, BE, SG, VD).

Pour établir un bilan détaillé, les sources d'énergie possibles sont listées dans le tableau 2 du chapitre Évolution de la demande d'énergie.

2.2 Utilisation de la chaleur dans le bâtiment

L'utilisation de la chaleur est intéressante pour la planification énergétique territoriale. La demande dans le secteur du bâtiment doit donc être différenciée en fonction des besoins en chauffage ou en eau chaude. La détermination des parts respectives doit se référer à la qualité et à l'âge du parc immobilier concerné. Les valeurs approximatives correspondantes sont indiquées dans le tableau 1.

Nouvelle construction	Parc immobilier
46 % Chauffage des locaux	86 % Chauffage des locaux
54 % Eau chaude	14 % Eau chaude

Tableau 1 : Valeurs approximatives des besoins énergétiques pour le chauffage des locaux et l'eau chaude sanitaire (source SIA 2024:2021)

2.2.1 Répartition spatiale de la demande en chaleur

Dans l'analyse de la demande énergétique pour le secteur du bâtiment, il convient de tenir compte de la répartition spatiale. La Confédération met à disposition sur <https://map.geo.admin.ch>, sous le mot-clé "demande de chaleur/froid", une répartition spatiale de la demande de chaleur. Par ailleurs, les cantons mettent souvent à disposition la répartition de la "demande de chaleur/froid" sur leur géoportail. Ces données se basent sur le Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL). Son actualité concernant les données énergétiques doit être clarifiée. Si nécessaire, les besoins énergétiques de certaines régions et zones peuvent être déterminés plus précisément à l'aide des valeurs caractéristiques suivantes :

- Période de construction : La période de construction moyenne des bâtiments par zone ou l'âge de construction est une grandeur caractéristique pour l'estimation de l'indice énergétique typique. Ce relevé peut être effectué en partie avec les bases de données du SIG cantonal ou avec les données du RegBL. Il est également possible de procéder à une estimation par le service communal de la construction.
- Indice énergétique : l'indice énergétique des bâtiments peut être déterminé à l'aide de la figure 2 - triée par classes d'âge de construction.
- Surface de référence énergétique (SRE) : pour les bâtiments d'habitation, la surface de référence énergétique est souvent incluse dans la SRE. Alternativement, elle peut être estimée par le biais du coefficient d'utilisation spécifique à la zone et du potentiel de densification encore disponible.

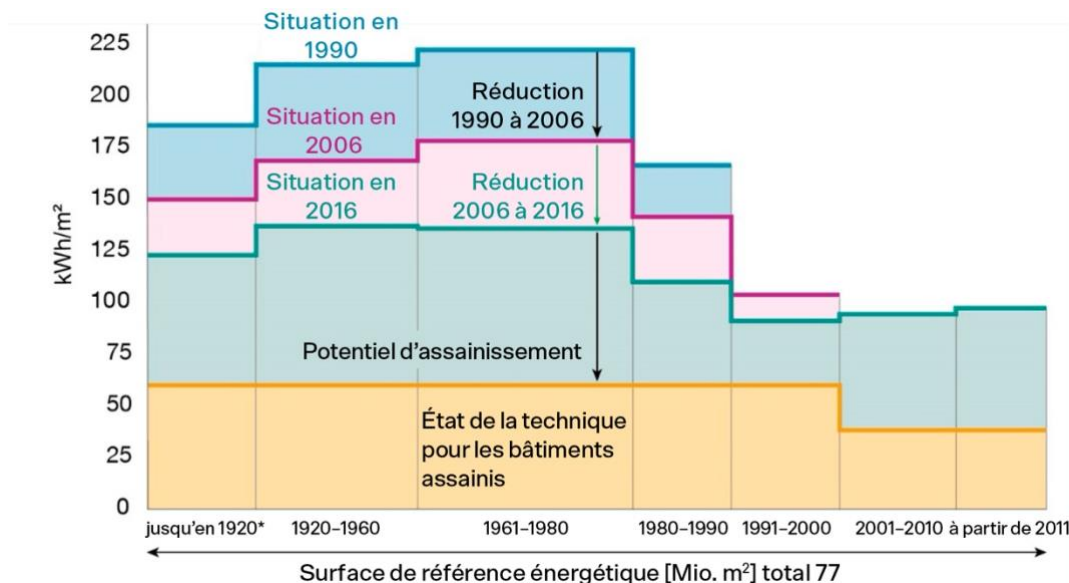


Figure 2 : Besoin spécifique en énergie (indice énergétique) des bâtiments en kWh/m² SRE*a, par rapport aux périodes de construction ; canton de Zurich (2018)

En principe, les indices énergétiques se réfèrent aux bâtiments d'habitation. Pour les bâtiments tertiaires et industriels, ils sont un peu trop élevés, car la tendance est de consommer moins d'énergie pour le chauffage des locaux et l'eau chaude. Si nécessaire, les besoins énergétiques pour des types de bâtiments spécifiques peuvent être déterminés selon la norme SIA 2024:2021.

2.3 Évolution de la demande en énergie

La figure 2 donne des indications sur les évolutions futures possibles de la demande en énergie dans le parc immobilier : selon la période de construction et le standard de rénovation, la demande en énergie finale des bâtiments existants peut être considérablement réduite. Toutefois, d'autres facteurs doivent être pris en compte pour un pronostic réaliste de la demande énergétique. Il est recommandé de convertir les perspectives énergétiques de la Confédération et du canton d'implantation pour la commune concernée. Si nécessaire, des paramètres de développement spécifiques à la commune peuvent également être utilisés pour le calcul des scénarios énergétiques. Les indicateurs suivants doivent être utilisés à cet effet :

- Développement de la population et de l'habitat : proportion de nouvelles constructions de logements
- Développement de l'emploi : proportion de nouveaux bâtiments industriels et de services
- Demande d'énergie : normes de construction pour les nouveaux bâtiments ; taux de rénovation et mesures énergétiques ; augmentation de l'efficacité des installations de production d'énergie
- Influences climatiques : Diminution des degrés-jours de chauffage ou augmentation des degrés-jours de refroidissement

Chaleur résiduelle locale de haute qualité

Source d'énergie	Obtention d'informations et de données	Informations complémentaires
Chaleur résiduelle des UIOM et de l'industrie, géothermie moyenne et profonde	<ul style="list-style-type: none"> – Informations fournies par les exploitants d'installations – Utilisation des données de la planification énergétique cantonale 	voir module 7 "Principes des réseaux thermiques www.geothermie-schweiz.ch

Chaleur résiduelle locale de faible valeur et chaleur environnementale

Source d'énergie	Obtention d'informations et de données	Informations complémentaires
------------------	--	------------------------------

Chaleur résiduelle locale de faible valeur et chaleur environnementale

Chaleur résiduelle de l'industrie, des STEP et des égouts	<ul style="list-style-type: none"> – Informations fournies par les exploitants d'installations – Utilisation des données de la planification énergétique cantonale 	voir module 7 "Principes des réseaux thermiques"
---	--	--

Chaleur environnementale (sol, eaux souterraines, eau potable, eaux de surface)	<ul style="list-style-type: none"> – Nombre de pompes à chaleur autorisées dans le canton (source possible : navigateur SIG) ; données des offices compétents (sur la base des concessions) – Données de l'entreprise d'approvisionnement en énergie (EAE) sur les prestations de PAC, les tarifs et/ou la consommation d'électricité – Données du canton ou de la commune : carte des sondes géothermiques, concessions pour la chaleur des eaux souterraines – Données d'éventuels exploitants de projets géothermiques 	<ul style="list-style-type: none"> – Offres SIG cantonales – www.fws.ch – www.geothermie-schweiz.ch
---	---	---

Sources énergétiques renouvelables disponibles au niveau régional

Source d'énergie	Obtention d'informations et de données	Informations complémentaires
Bois	<p>Il existe deux options de détermination :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Indication par les exploitants forestiers (coopération bois, IG Holz, forestiers communaux) de la quantité de bois vendue sur le territoire communal – Calcul de la demande à l'aide des données du contrôle communal des installations de chauffage : multiplication de la puissance installée de tous les chauffages au bois par une estimation des heures de pleine charge annuelles (env. 1500 h). En règle générale, la consommation de combustible des grandes installations de chauffage (> 350 kW) est directement enregistrée pour le cadastre des émissions. 	Contenu énergétique du bois : www.holzenergie.ch
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> – Données fournies par les exploitants d'installations de biogaz 	www.biomassesuisse.ch

Chaleur ambiante non localisée et sources énergétiques renouvelables

Source d'énergie	Obtention d'informations et de données	Informations complémentaires
Soleil	<ul style="list-style-type: none"> – Données de la commune sur le nombre d'installations autorisées – Informations sur les programmes de soutien communaux et cantonaux (installations récentes) 	www.swissolar.ch www.sses.ch

Chaleur ambiante non localisée et sources énergétiques renouvelables

- Dénombrement des surfaces de toiture dans le SIG ou les cartes de la commune
 - Estimation du nombre d'installations
-

Air ambiant

- Indications de l'EAE sur la puissance de la PAC, le tarif et la consommation d'électricité (faire la distinction avec les autres utilisations de la chaleur ambiante)

Sources énergétiques en réseau

Source d'énergie	Obtention d'informations et de données	Informations complémentaires
------------------	--	------------------------------

Chauffage/froid à distance	– Données de consommation du gestionnaire du réseau de chauffage/refroidissement urbain (régional ou communal), si possible réparties par processus, chauffage des locaux et eau chaude sanitaire	
----------------------------	---	--

Gaz	– Données de consommation du fournisseur de gaz (régional ou communal), si possible réparties par processus, chauffage des locaux et eau chaude	
-----	---	--

Utilisation de l'électricité dans le domaine du chauffage	<ul style="list-style-type: none"> – Données EAE sur les tarifs de chauffage électrique et la vente d'électricité ou utilisation de la valeur moyenne suisse (2022) : 558 kWh/habitant – Électricité pour l'eau chaude : estimer les données du RegBL à partir des surfaces de référence énergétique et des sources énergétiques (courant, chauffage) ou utiliser la valeur moyenne suisse (2022) : 334 kWh/habitant. 	OFEN (2023b) : Analyse de la consommation d'énergie suisse par type d'utilisation
---	---	---

Sources énergétiques fossiles non localisées

Source d'énergie	Obtention d'informations et de données
------------------	--

Combustibles pétroliers	<ul style="list-style-type: none"> – Option 1 : calcul de la demande sur la base des données du contrôle communal des installations de chauffage. Multiplication de la puissance installée de tous les chauffages au mazout par une estimation des heures de pleine charge annuelles (environ 1'500 h pour le chauffage et l'eau chaude). Les installations pour l'industrie et l'artisanat affichent plutôt 1'750 heures de pleine charge. En règle générale, la consommation de combustible est directement enregistrée pour les grandes installations de chauffage (> 350 kW). La consommation d'énergie de processus peut également être relevée directement auprès des gros consommateurs. – Option 2 : Estimation de la demande totale de chaleur dans le secteur du bâtiment (demande totale de chaleur moins le chauffage urbain, le gaz naturel et les énergies renouvelables) et données des gros consommateurs industriels (énergie de processus)
-------------------------	---

- **Option 3** : détermination de la demande d'énergie dans le secteur du bâtiment à l'aide d'indices énergétiques typiques en fonction de l'âge (voir figure 2), puis calcul de la consommation de mazout (demande totale de chauffage moins le chauffage urbain, le gaz naturel et les énergies renouvelables). La consommation d'énergie de processus peut également être relevée directement auprès des gros consommateurs.

Tableau2 : Établissement du bilan détaillé des principales sources énergétiques à l'aide des sources de données disponibles.

2.4 Chaleur destinée aux processus industriels

La chaleur est également souvent utilisée comme énergie de processus dans l'artisanat et l'industrie. Les données relatives aux besoins doivent être obtenues directement auprès des entreprises industrielles et de services. Dans les communes disposant d'un chauffage à distance ou d'un approvisionnement en gaz, il est également possible de s'adresser au service d'approvisionnement (courant, électricité destinée aux processus industriels : demande analogue auprès des entreprises d'approvisionnement en électricité). Les données manquantes peuvent être remplacées par des valeurs de référence de la Confédération ; une distinction est faite entre le lieu de travail et le secteur (OFEN 2018a).

2.5 Bilan des gaz à effet de serre - Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission constituent la base du calcul des émissions de gaz à effet de serre. L'évolution de ces facteurs d'émission de gaz à effet de serre, des facteurs d'énergie primaire et des points de charge environnementale a tendance à baisser en raison de l'augmentation des gains d'efficacité et de l'utilisation d'énergies renouvelables dans les processus de production et de transport. La rapidité de cette évolution a une influence décisive sur la réalisation de l'objectif de zéro émission nette de gaz à effet de serre et sur la nécessité de disposer d'un potentiel d'émissions négatives. Il n'est toutefois pas possible d'estimer cette évolution. Deux systèmes différents sont disponibles pour le calcul du bilan des gaz à effet de serre :

1. Données d'écobilan de la KBOB : Les données d'écobilan de la KBOB (qui contiennent entre autres des facteurs d'émission de gaz à effet de serre) ont été développées par la Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics (KBOB) en Suisse et sont adaptées aux données nationales et aux conditions spécifiques de la Suisse. Ainsi, les MoPEC utilisent également les données d'écobilan de la KBOB. Les données d'écobilan de la KBOB sont utilisées pour différents instruments mis à la disposition des communes (calculateur d'énergie et de climat) (KBOB 2023).
2. GHG Protocol Facteurs de gaz à effet de serre : le GHG Protocol est une norme utilisée au niveau international. Il permet ainsi un calcul complet et standardisé des émissions à différents niveaux de la chaîne de création de valeur. La loi sur le climat et l'innovation utilise le GHG Protocol pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre (OFEV 2024).

Les deux bases de données de facteurs d'émission sont régulièrement mises à jour. Le bilan doit toujours être établi selon le même système afin de garantir la comparabilité des données au fil des années, car les facteurs d'émission des deux systèmes peuvent différer.

2.6 Évolution de la demande en chaleur et en froid

En raison de plusieurs facteurs, la demande en chaleur va diminuer à l'avenir, mais la demande en froid va augmenter. Les raisons de la diminution de la demande de chaleur sont les rénovations de bâtiments et les hivers plus doux. Une étude de l'Empa prévoit une baisse des degrés-jours de chauffage de 3 300 aujourd'hui à 2 500 degrés-jours de chauffage au maximum (R. Mutschler et al., 2021). Le facteur de l'augmentation de la demande en froid est en premier lieu l'augmentation des périodes de chaleur en été. Dans ce contexte, l'Empa (voir ci-dessus) prévoit une augmentation de 200 degrés-jours de refroidissement aujourd'hui à 400 degrés-jours de refroidissement au maximum. Les deux estimations se

basent sur le scénario climatique le plus extrême RCP 8.5 (OFEN 2023b). La demande de froid restera toutefois nettement inférieure à la demande de chaleur à l'avenir.

Pour garantir que les réseaux thermiques soient économiquement viables à l'avenir, le réseau doit être conçu en fonction de la future demande en chaleur/froid. Pour ce faire, les données ci-dessus doivent être prises en compte dans l'estimation.

Glossaire

Énergie primaire : par énergie primaire, on entend l'énergie sous sa forme naturelle, avant qu'elle ne soit transformée en énergie utilisable (par exemple, pouvoir calorifique du charbon). La consommation d'énergie primaire tient compte des éventuelles pertes de transformation ou de transmission de la quantité d'énergie utilisable par le consommateur.

Énergie finale : énergie directement fournie au consommateur. Le terme d'énergie finale englobe les sources énergétiques commercialisées telles que le mazout, le gaz naturel, l'électricité, l'essence, le diesel, les combustibles bois ou le chauffage urbain.

3. Sources

- Office des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air (2018) : L'énergie dans les bâtiments d'habitation 2018. Canton de Zurich. Zurich, Suisse.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2018a) : Consommation d'énergie dans l'industrie et le secteur tertiaire. Berne, Suisse.
- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2022) : Consommation d'énergie des ménages privés 2000-2021 Analyse ex-post. Berne, Suisse
- Office fédéral de l'énergie (OFEN) (2023b) : Statistique globale de l'énergie 2022. Disponible sur : <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/gesamtenergiestatistik.html/> (consulté le [17.03.2024]).
- Office fédéral de la statistique (OFS) : Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL). Disponible sous : Registre des bâtiments et des logements (accès le [17.07.2024]).
- Office fédéral de l'environnement (OFEV) (2024) : Dernier inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse.
- <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/state/data/climate-reporting/ghg-inventories/latest.html> (consulté le [17.10.2024])
- Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics KBOB (2023) : Données d'écobilan dans le domaine de la construction. Disponible sur : https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html (consulté le [17.07.2024]).
- SIA (2021) : Données d'utilisation des locaux pour l'énergie 2024:2021. Société suisse des ingénieurs et des architectes. Zurich, Suisse.