

## Documentation

# Exemples cantonaux pour la collecte des données relatives aux émissions de CO<sub>2</sub> générées par les bâtiments

Sur mandat de:

**Office fédéral de l'environnement (OFEV)**

Division Climat

1<sup>er</sup> décembre 2016



## Impressum

---

### Mandant

Office fédéral de l'environnement (OFEV), div. Climat CH-3003 Berne

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

---

### Mandataire:

geo7 AG, bureau d'études géoscientifiques

Neufeldstrasse 5 – 9, 3012 Berne

Tél. +41 (0)31 300 44 33

---

### Acteurs impliqués

Auteur et exécutant

Martin Senn (direction), Peter Gsteiger

Accompagnement OFEV

Carla Gross (direction), Regine Röthlisberger

Traduction Allemand-Français

ACTA Conseils Sàrl

---

**Le présent rapport a été rédigé sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Seul le mandataire est responsable de son contenu.**

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Situation initiale .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>Objectifs .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>En ligne de mire .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Présentation des exemples cantonaux.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Canton Bâle-Campagne / Bâle-Ville .....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Descriptif succinct.....	3
2.1.2	Particularités.....	4
<b>2.2</b>	<b>Canton de Berne .....</b>	<b>6</b>
2.2.1	Descriptif succinct.....	6
2.2.2	Particularités.....	7
<b>2.3</b>	<b>Canton de Lucerne .....</b>	<b>9</b>
2.3.1	Descriptif succinct.....	9
2.3.2	Particularités.....	10
<b>2.4</b>	<b>Canton de St-Gall.....</b>	<b>12</b>
2.4.1	Descriptif succinct.....	12
2.4.2	Particularités.....	13
<b>3</b>	<b>Bases .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Concept de base .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Bases de données.....</b>	<b>16</b>
3.2.1	Disponibilité nationale.....	16
3.2.2	Disponibilité cantonale.....	17
3.2.3	Stockage et croisement des données .....	18
<b>4</b>	<b>Inventaire des méthodes.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>A – Structure/Classification .....</b>	<b>20</b>
A10	Type de bâtiment I + II .....	20
A20	Epoque de construction .....	23
A31	Agents énergétiques.....	24
A32	Agent énergétique (contrôlé en termes de plausibilité).....	25
<b>4.2</b>	<b>B – Surface chauffée.....</b>	<b>26</b>
B11	Calcul de la surface de référence énergétique.....	27
B12	Calcul de la surface brute de plancher.....	27

<b>4.3</b>	<b>C – Détermination de l'indice énergétique Chauffage des locaux .....</b>	<b>28</b>
C11	Estimation à partir des données CECB .....	29
C12	Estimation à partir des contrôles aléatoires / de la consommation mesurée .....	30
C20	Intégration des rénovations.....	31
<b>4.4</b>	<b>D – Détermination de l'indice énergétique Eau chaude sanitaire .....</b>	<b>33</b>
D21	Sur la base de la surface .....	33
D22	Sur la base des chiffres démographiques .....	34
<b>4.5</b>	<b>E – Besoins en énergie.....</b>	<b>35</b>
E11	Besoins en énergie Chauffage des locaux .....	35
E12	Besoins en énergie Eau chaude sanitaire .....	35
E13	Reprise des données de consommation .....	35
E20	Total des besoins énergétiques .....	35
<b>4.6</b>	<b>F – Calcul des émissions de CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>37</b>
F11	Facteurs de CO <sub>2</sub> .....	37
F12	ECOSPEED Region .....	37
<b>4.7</b>	<b>G – Développement ultérieur .....</b>	<b>38</b>
G10	Mise à jour du RegBL .....	38
<b>5</b>	<b>Comparaisons relatives à la qualité des données et à la charge de travail .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1</b>	<b>Actualisation des données .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2</b>	<b>Capacités.....</b>	<b>39</b>
5.2.1	Intégration des mesures de substitution (système de chauffage).....	39
5.2.2	Intégration d'indices et de mesures fondés sur la consommation.....	40
5.2.3	Intégration des rénovations déterminantes sur l'aspect des émissions de CO <sub>2</sub> .....	41
5.2.4	Qualité de l'estimation quant à la surface habitable chauffée.....	41
<b>5.3</b>	<b>Charge de travail .....</b>	<b>42</b>
<b>5.4</b>	<b>Comparaison globale .....</b>	<b>42</b>
<b>Anhang A</b>	<b>Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt....</b>	<b>47</b>
<b>Anhang B</b>	<b>Kanton Bern .....</b>	<b>49</b>
<b>Anhang C</b>	<b>Kanton Luzern.....</b>	<b>51</b>
<b>Anhang D</b>	<b>Kanton St. Gallen.....</b>	<b>52</b>

## Abréviations / Glossaire

Désignation	Signification
Ae	Agent énergétique
AFU	Service de l'environnement et de l'énergie (canton de St-Gall)
Approche ascendante	Une approche ascendante (dite <i>bottom-up</i> , de bas en haut en anglais) est une méthode de synthèse partant du détail spécifique pour parvenir de manière échelonnée à une structure toujours plus complète qui mène à un système global.
AUE	Service de l'environnement et de l'énergie (canton de Bâle-Ville)
AUE	Office de la coordination environnementale et de l'énergie (canton de Berne)
AUE	Service de l'environnement et de l'énergie (canton de Bâle-Campagne)
AWA	Office des eaux et des déchets (canton de Berne)
BATannexe	Bâtiment d'habitation avec usage annexe
Be	Besoins en énergie ou besoins énergétiques
beco	beco - Economie bernoise (faisant partie de la Direction de l'économie publique du canton de Berne). Active dans le domaine de la protection contre les immissions incluant l'organisation et le contrôle des installations de combustion dans les bâtiments.
Besoins de chaleur pour le chauffage	Chaleur qui doit être fournie aux locaux chauffés pendant la période de calcul considérée (mois) pour maintenir la température des locaux à la valeur cible.
Besoins en énergie pour le chauffage	Quantité d'énergie qui doit être fournie annuellement au système de chauffage pour couvrir les besoins de chaleur. Les besoins en énergie pour le chauffage comprennent les besoins de chaleur pour le chauffage et toutes les pertes thermiques liées à la production, au stockage et à la distribution de la chaleur. Ils sont rapportés à la surface de référence énergétique et classifiés séparément selon les agents énergétiques.
Catalogue des caractères	Le catalogue des caractères fournit une vue d'ensemble sur la structure, les définitions et le contenu du RegBL. Les objets d'information et les nomenclatures du Registre ainsi que chaque caractère y sont tous décrits.
CBeB	Calcul des besoins en énergie du canton de Berne
CECB	Le Certificat énergétique cantonal des bâtiments, en abrégé CECB, est un instrument de classification de la qualité énergétique des bâtiments. Il indique la quantité d'énergie nécessaire au fonctionnement standard d'un bâtiment. L'attestation permet d'établir une comparaison pertinente des bâtiments entre eux, à l'instar de l'étiquette énergétique des appareils électroménagers.
CIC	Contrôle des installations de combustion
Degrés-jours de chauffage (DJC)	Somme des différences quotidiennes constatées sur une période donnée entre la température à l'intérieur d'un bâtiment (20° C) et la moyenne de la température extérieure calculée sur tous les jours de chauffage de la période considérée. Les jours de chauffage correspondent aux jours au cours desquels la température journalière moyenne (valeur moyenne sur 24 heures) a été inférieure ou égale à la limite de chauffage (12°C).
EAE	Entreprises d'approvisionnement en énergie
ECOSPEED Region	Le programme ECOSPEED Region de l'entreprise ECOSPEED sert au monitoring de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre des communes et des cantons.
EGID	Numéro fédéral du bâtiment (EGID)

Désignation	Signification
Energie finale	Forme énergétique directement utilisable Comprend les agents énergétiques négociés comme le pétrole, le gaz naturel, l'électricité, l'essence, le diesel, les pellets ou la chaleur à distance.
EnergyGIS	Banque de données géographiques regroupant les données énergétiques pertinentes (canton SG).
Equivalent CO <sub>2</sub> [CO <sub>2</sub> eq], [CO <sub>2</sub> équi]	Indique dans quelle mesure une quantité déterminée de gaz à effet de serre (p.ex. méthane, composés azotés, etc.) contribue à l'effet de serre. L'unité de référence est le CO <sub>2</sub> (voir également GES).
EWID	Numéro d'identificateur fédéral de logement
GES	Gaz à effet de serre: Les gaz à effet de serre sont les gaz, tant naturels que d'origine humaine, présents dans l'atmosphère qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et empêchent sa propagation dans l'espace. La concentration naturelle en gaz à effet de serre contribue au maintien d'une température moyenne de 15°C sur notre planète au lieu de températures glaciales. Le CO <sub>2</sub> dégagé lors de la combustion de carburants comme l'essence ou le diesel et de combustibles comme le mazout ou le gaz naturel renforce l'effet de serre naturel et entraîne un réchauffement climatique pouvant avoir des conséquences dramatiques (élévation du niveau des mers, déplacement des zones climatiques, amplification et augmentation du nombre de tempêtes).
Imm. coll.	Immeuble collectif
Indice énergétique (IDE)	L'indice énergétique correspond au calcul spécifique, pour un bâtiment donné, de l'énergie nette fournie à ce dernier durant une année rapportée sur la surface de référence énergétique dudit bâtiment. Il s'agit d'un critère estimatif de la qualité énergétique d'un bâtiment permettant d'établir une comparaison des bâtiments de même affectation. L'indice énergétique est calculé sur la base de données prévisionnelles pour les nouveaux bâtiments et les bâtiments rénovés. Pour les bâtiments existants, il est calculé d'après les données de la consommation annuelle effective et rectifié selon une moyenne climatique dite normale.
Mais. indiv.	Maison individuelle
OFS	Office fédéral de la statistique
Ord. CO <sub>2</sub> :	Ordonnance sur le CO <sub>2</sub> (RS 641.711) = Ordonnance sur la réduction des émissions de CO <sub>2</sub> (échelle fédérale).
RegBL	Le Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL) contient les données de base relatives aux bâtiments et aux logements. Il est utilisé à des fins de statistique, de recherche et de planification, et constitue une aide pour les cantons et les communes dans l'exécution de certaines tâches légales. Le relevé des données se déroule trimestriellement en coordination avec la statistique de la construction et des logements.
SBP	Surface brute de plancher
SIA 380/1	Norme de la société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) relative à l'énergie thermique dans le bâtiment. Cette norme vise une utilisation mesurée et économique de l'énergie pour le chauffage des locaux et de l'eau chaude sanitaire. Elle transpose ses exigences pour le chauffage des locaux au travers de caractéristiques techniques applicables à l'enveloppe du bâtiment selon une exécution contraignante. Elle est valable pour tous les bâtiments chauffés ou climatisés.
SIG	Système d'information géographique
SRE	La surface de référence énergétique (SRE) correspond à la somme de toutes les surfaces brutes par étage, souterraines ou hors-sol, comprises à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment, dont l'utilisation suppose la présence d'un chauffage ou d'une climatisation
STATENT	Statistique structurelle des entreprises

<b>Désignation</b>	<b>Signification</b>
Surface brute de plancher	Somme de toutes les surfaces de plancher qui ont été déterminées à partir des dimensions extérieures de chaque étage (selon le RegBL).
Surface chauffée	Dans le présent rapport, la surface chauffée est employée au sens général de surface de référence énergétique et de surface de plancher. Outre l'indice énergétique, la surface chauffée représente le facteur central pour le calcul des besoins énergétiques d'un bâtiment.
Ushab	Usage d'habitation
UWE	Service de l'environnement et de l'énergie (canton de Lucerne)

## Résumé

Sur la base de l'Ordonnance sur le CO<sub>2</sub>, les cantons sont tenus d'informer l'OFEV de l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> provenant des bâtiments sis sur le territoire cantonal. Certains cantons ont déjà développé les méthodes de calcul correspondantes, qui sont présentées aux autres cantons au travers du présent rapport. Les méthodes présentées ici proviennent des cantons de Bâle-Campagne / Bâle-Ville, Berne, Lucerne et St-Gall. Tous ces cantons utilisent une méthode de calcul basée sur le Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL).

Le présent rapport présente chaque méthode dans sa globalité avant aborder les différentes approches et expériences réalisées dans le cadre de l'élaboration et de l'utilisation desdites méthodes. Il est également fait référence aux bases techniques ainsi qu'aux bases de données utilisées dans ce cadre. Finalement, les différentes méthodes seront confrontées les unes aux autres dans un aperçu global. Pour de plus amples détails quant à la méthode employée par chaque canton, nous conseillons toutefois de consulter les rapports méthodologiques cantonaux.

Les calculs s'appuient sur un concept de base uniforme qui a été recommandé comme méthode de relevé à moyen terme par l'OFEV et un groupe de travail composé de représentants fédéraux et cantonaux. Les besoins énergétiques sont calculés en multipliant la surface chauffée par l'indice énergétique pertinent pour chaque bâtiment (en fonction de l'année de construction et du type de bâtiment). La somme des besoins énergétiques différenciés selon les divers agents énergétiques est multipliée par les facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub>, afin d'obtenir la quantité d'émissions de CO<sub>2</sub> provenant du parc immobilier.

Outre le RegBL, les cantons ont eu recours à la Statistique structurelle des entreprises, à la Statistique de la population et des ménages ainsi qu'au Certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB), qui font partie des bases de données nationales. Les contrôles des installations de combustion, les banques de données pour la subvention de projets ou encore les données de concessions font partie des bases de données cantonales. Elles ont été consultées en priorité pour effectuer un contrôle de la plausibilité des données relatives aux systèmes de chauffage utilisés.

Un inventaire des méthodes recense les différentes étapes de travail. Parallèlement à la structuration des jeux de données classés en fonction du type de bâtiment et de l'époque de construction, le calcul des indices énergétiques et la détermination de l'agent énergétique utilisé pour le chauffage ou la préparation de l'eau chaude sanitaire constituent des étapes de travail importantes. Par ailleurs, le calcul de la surface brute de plancher ou de la surface de référence énergétique est essentiel pour déterminer les surfaces chauffées. Une dernière étape de travail consiste à additionner les résultats relatifs aux besoins énergétiques et à calculer les quantités d'émissions de CO<sub>2</sub> avec la somme globale de chaque agent énergétique.

Un comparatif global a permis de mettre en évidence le lien très fort de dépendance qui existe entre les chances de succès des mesures visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et à économiser l'énergie et les jeux de données disponibles, notamment selon leur actualité. Le fait d'investir des ressources dans la mise à jour des bases de données mène invariablement à de meilleurs résultats en termes de qualité. De plus, il s'avère que la charge de travail consacrée à l'élaboration des méthodes de calcul varie considérablement d'un canton à l'autre. L'éventail s'étend de 40 à 250 jours-personnes à raison de 8 heures par jour.

Les méthodes ou méthodes partielles auxquelles les autres cantons souhaitent recourir parmi les approches présentées dépendent en très grande partie des bases de données à leur disposition. En se basant sur la documentation des méthodes et des étapes de travail, chaque canton a la possibilité de choisir la démarche et la méthodologie correspondant à ses perspectives, afin de répondre à la nécessité de renseigner l'OFEV au sujet des émissions de CO<sub>2</sub> par le biais du rapport requis.

# 1 Introduction

## 1.1 Situation initiale

Il a été fixé à l'article 16, alinéa 2b de l'Ordonnance sur le CO<sub>2</sub>, entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2013, que les cantons rendent compte à l'OFEV de l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> des bâtiments sis sur le territoire cantonal. Le rapport explicatif relatif à l'Ordonnance sur le CO<sub>2</sub> annonce par ailleurs ce qui suit: « Le rapport doit présenter les contributions spécifiques des cantons à la réalisation de l'objectif national; il servira de base pour définir d'éventuels programmes d'encouragement à mettre en œuvre après 2020. Les cantons doivent s'accorder d'ici à 2018 au plus tard (année à laquelle le rapport doit être remis) sur une méthode de calcul uniformisée applicable au plan national pour mesurer les émissions de CO<sub>2</sub> des bâtiments (p. ex. une méthode basée sur la méthodologie d'ECOSPEED-Region). »

Différentes voies ont été analysées et discutées au sein d'un groupe de travail composé de représentants de la Confédération et des cantons dans le but de concrétiser la tâche susmentionnée. Il est apparu que plusieurs cantons avaient déjà développé des méthodes très avancées pour collecter les données en matière de consommation énergétique et d'émissions de CO<sub>2</sub> de leur parc immobilier. En conséquence, l'idée de développer une nouvelle méthodologie centralisée (logiciel) fût rejetée par la majorité des cantons. Il a été jugé plus utile de poursuivre le développement des méthodes et instruments utilisés jusque-là. L'objectif visé à moyen terme consiste en une approche ascendante des caractéristiques liées à la consommation énergétique et aux émissions de CO<sub>2</sub>, basée sur le Registre des bâtiments et des logements (RegBL), en combinaison avec les indices énergétiques.

Différents cantons ont déjà déployé des efforts considérables pour déterminer la consommation énergétique et les émissions de CO<sub>2</sub> de leur parc immobilier sur la base d'une méthode reposant sur le RegBL en y intégrant les indices énergétiques spécifiques. Par le biais du présent rapport, l'OFEV met en valeur auprès des cantons intéressés l'éventail des possibilités ayant fait leurs preuves en termes de collecte des données, des plus simples aux plus complexes. Les méthodes documentées des cantons de Bâle-Campagne / Bâle-Ville, Berne, Lucerne et St-Gall sont à la base du présent rapport.

## 1.2 Objectifs

Le présent rapport se veut être un instrument de travail facilitant le choix des cantons dans la conception d'une méthode de collecte des émissions de CO<sub>2</sub> du parc immobilier de leur région.

L'objectif principal se compose des objectifs détaillés suivants:

- La diffusion des différentes approches et expériences des cantons BL/BS, BE, LU et SG (chap. 2).
- L'exposition des bases techniques et des données utilisées (chap. 3).
- L'explication des méthodes utilisées (chap. 4).
- La comparaison des méthodes choisies par les cantons (chap. 5).

## 1.3 En ligne de mire

Selon les textes législatifs et les exigences de l'OFEV, le rapport relatif aux émissions de CO<sub>2</sub> des bâtiments doit tenir compte des émissions issues des agents énergétiques d'origine fossile (mazout, gaz naturel et charbon) directement générées par les bâtiments. Pour ce faire, il est intéressant de distinguer les secteurs suivants: ménages ou services et chauffage ou production d'eau chaude sanitaire.

## 2 Présentation des exemples cantonaux

Le présent chapitre expose une brève synthèse des méthodes employées par les cantons de Bâle-Campagne / Bâle-Ville, Berne, Lucerne et St-Gall. L'accent est mis sur le contexte dans lequel s'insère la méthode choisie, un mode de calcul simplifié, les bases de données utilisées, les caractéristiques de la méthode retenue ainsi que sur les forces et les faiblesses de chaque méthode. La méthodologie détaillée du calcul ainsi que les différentes étapes de travail sont décrites sous la forme d'une vue d'ensemble (inventaire des méthodes) au chapitre 4.

### 2.1 Canton Bâle-Campagne / Bâle-Ville

#### 2.1.1 Descriptif succinct

##### Contexte + méthodologie

La détermination de la consommation énergétique et des émissions de CO<sub>2</sub> des cantons de Bâle-Campagne et Bâle-Ville fait partie du regroupement des statistiques énergétiques cantonales. La méthode partielle basée sur le RegBL couvre en priorité la saisie et la détermination des besoins énergétiques des bâtiments alimentés par des agents énergétiques non dépendants d'un réseau de distribution comme le mazout, le bois et la chaleur puisée dans l'environnement. Les agents énergétiques dépendants d'un réseau de distribution comme le gaz ou la chaleur à distance sont intégrés aux statistiques sur la base de données de consommation mesurées. La statistique énergétique à proprement parler répertorie tous les flux énergétiques présents dans le canton avec des méthodes distinctes selon qu'il s'agit d'électricité, de mobilité ou d'énergie thermique visant à chauffer les locaux ou à produire de l'eau chaude sanitaire.

Le calcul de la surface brute de plancher de tous les bâtiments, par rapport à un indice énergétique lui-même basé sur des valeurs mesurées, est à la base du calcul des besoins énergétiques et des émissions de CO<sub>2</sub> du parc immobilier cantonal. La distinction des résultats d'après les secteurs « ménages » et « services » s'effectue en fonction de la catégorie du bâtiment classé selon le RegBL. On tient compte, dans le calcul, de la distinction relative à l'objectif de production (utilisation de l'énergie pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire), mais celle-ci ne se reflète pas dans le résultat final.

##### Calcul des besoins énergétiques

Agent énergétique	Méthode	Formule simplifiée resp. provenance
Mazout, charbon	Calcul	$Be_{Ae} = SBP_{GKAT, GBAUP, Ae} * IDE_{GKAT, GBAUP}$
Gaz naturel	Collecte	Collecte des données auprès des EAE

Les besoins énergétiques par agents énergétiques ( $Be_{Ae}$ ) sont calculés, pour le mazout et le charbon, en multipliant la surface brute de plancher (SBP) par un indice énergétique lui-même exprimé en fonction de la catégorie du bâtiment (GKAT), de l'époque de construction (GBAUP) et de l'agent énergétique concerné (Ae).

##### Calcul des émissions de CO<sub>2</sub>

$$Emissions\ de\ CO_{2Ae} = Be_{Ae} * facteur\ CO_{2Ae}$$

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont calculées en fonction des agents énergétiques utilisés pour la production de chaleur en multipliant les besoins énergétiques ( $Be_{Ae}$ ) par le facteur d'émissions de CO<sub>2</sub> pertinent pour l'agent énergétique concerné (facteur CO<sub>2Ae</sub>).

**Bases de données + résultats**

Le Tableau 1 synthétise les bases de données ainsi que les résultats exploitables provenant de la méthode des cantons de BL/BS.

Tableau 1: Résultats des cantons BL/BS

<b>Bases de données<sup>1</sup></b>	<b>Exploitation</b>	<b>Résultats</b>
RegBL	Catégorie de bâtiments	Surface brute de plancher
Données de consommation (EAE)	Type de bâtiment (mais. ind. / imm. coll.)	Besoins énergétiques chauffage + eau chaude
Contrôle des installations de combustion	Classe de bâtiment	Emissions de CO <sub>2</sub>
Banque de données pour la subvention de projets	Epoque de construction	
Hygiène de l'air	Agent énergétique chauffage	
Permis de construire	Type de chauffage	
Cadastré du réseau de chaleur à distance	Secteur	

<sup>1</sup> Une vue d'ensemble détaillée des bases de données y c. des sources correspondantes figure à l'Anhang A (en allemand).

**Contrôle de plausibilité des résultats du calcul**

On dispose, tant pour les bâtiments chauffés au gaz que pour ceux chauffés via un réseau de chaleur à distance, de données de consommation précises basées sur l'adresse des bâtiments. La consommation de gaz naturel est utilisée pour calculer les indices énergétiques de groupes de bâtiments définis (formés de la combinaison de la catégorie du bâtiment avec l'époque de construction). Les indices énergétiques sont ensuite appliqués aux groupes de bâtiments similaires chauffés via un réseau de chaleur à distance; il est finalement possible de comparer le résultat de la consommation mesurée et de la consommation estimée.

**Applications + diffusion des données**

Les résultats des calculs et des analyses sont intégrés aux statistiques énergétiques cantonales et au bilan des émissions de CO<sub>2</sub>.

Les données énergétiques déterminées sont publiées officiellement sous une forme agrégée. Sur demande, des évaluations spécifiques peuvent être établies dans des buts de recherche et de planification. Les résultats relatifs aux émissions de CO<sub>2</sub> sont dédiés au rapport devant être présenté à l'OFEV.

**Mises à jour planifiées**

La statistique énergétique et les indices employés à cet effet sont révisés et recalculés tous les deux ans.

**2.1.2 Particularités**

**Charge de travail en lien avec l'élaboration de la méthode et sa mise à jour**

La mise en place du système a occupé environ 80 jours-personne (cantons BL et BS réunis).

On estime une durée d'environ 20 jours de travail pour que la mise à jour soit effectuée (cantons BL et BS réunis).

### Forces

- Intégration de données mesurées (gaz et réseau de chaleur à distance).
- Contrôle de la plausibilité des indices énergétiques estimés sur la base du gaz naturel à l'aide du jeu de données indépendant concernant la consommation de la chaleur à distance.
- Mise à jour des caractéristiques énergétiques du RegBL par comparaison avec le CIC ainsi que d'autres registres.
- Couverture de l'ensemble de la surface bâtie incluant les ménages et les services.
- La prise en compte des données mesurées garantit le fait que l'influence des rénovations énergétiques est représentée.

### Faiblesses

- La charge de travail est relativement élevée.
- Les attentes envers les données disponibles peuvent s'avérer particulièrement élevées.
- Il est nécessaire d'avoir des connaissances spécifiques des banques de données.

### Caractéristiques

Les méthodes/étapes de travail suivantes constituent des particularités de la méthode des cantons de Bâle-Campagne et Bâle-Ville. Elles sont décrites de manière détaillées dans l'inventaire des méthodes (chapitre 4). Les valeurs entre parenthèses, par exemple (A11), indiquent un lien avec les étapes de travail correspondantes figurant dans l'inventaire des méthodes.

- Prise en compte des bâtiments avec une affectation de services. (A11)
- Calcul de la surface du bâtiment. (B12)
- Récupération des indices énergétiques spécifiques au canton en fonction de l'époque de construction et du type de bâtiment, par le biais des mesures de consommation en gaz ou en chaleur à distance des EAE locales. (C12)
- Prise en compte des périodes de chauffage et des degrés-jours. (C12)
- Mise à jour de l'agent énergétique Gaz sur la base de la consommation mesurée. (E13)

### Documentation

La méthodologie et la préparation des données de base en vue de l'élaboration des statistiques énergétiques sont correctement documentées. La procédure de traitement des données est consignée dans les documents. Ces derniers sont en partie accessibles au public. L'organe compétent est le Service de l'environnement et de l'énergie (AUE) du canton de Bâle-Ville; personne de contact: L. Calmbach. Les documents suivants sont mis à disposition:

Füssler, J. & Herren, M. (2011): Kantonale Energiestatistiken. Erhebungskonzept und Methodik. Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt Schlussbericht aus Projektphase 2, Stand 21. April 2011 (décrit la méthodologie utilisée pour élaborer la statistique énergétique des cantons BL/BS y c. les limites du système et la structure de la publication).

Füssler, J. & Herren, M. (2011): Verknüpfung Energierelevanter kantonaler Datenbanken. Resultate des Pilotversuchs. Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt. Schlussbericht aus Projektphase 2, Stand 21. April 2011 (décrit la comparaison des différentes bases de données dans le but de déterminer l'indice énergétique; peut être interprétée comme une étude préliminaire resp. une comparaison des variantes dans le domaine du mazout pour le concept de collecte des données).

L. Büchel, L. Calmbach, O. Thommen Dombois (2015): Energiestatistik Kanton Basel-Stadt, Ergebnisbericht, Statistisches Amt des Kantons Basel-Stadt (comprend les résultats ainsi que les bases méthodologiques).

## 2.2 Canton de Berne

### 2.2.1 Descriptif succinct

#### Contexte + méthodologie

Pour pouvoir transmettre des bases de planification uniformes et comparables, p.ex. pour l'élaboration de plans directeurs en matière d'efficacité énergétique, le canton de Berne a développé une méthode reposant sur le RegBL grâce à laquelle il est possible de déterminer la consommation énergétique pour les bâtiments d'habitation ainsi que la consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire dans les parties habitées des bâtiments à affectation mixte. Ce calcul des besoins en énergie repose sur une estimation des besoins en chaleur y compris de la part des agents énergétiques utilisés. D'autre part, les indices relatifs à la quantité d'énergie concernant les secteurs de l'industrie et des services sont déterminés.

Les besoins énergétiques des bâtiments sont calculés sur la base des caractéristiques du Registre des bâtiments et des logements (RegBL) mises à jour/contrôlées du point de vue de leur plausibilité et des indices énergétiques déduits des Certificats énergétiques des bâtiments (CECB) . La mise à jour du RegBL concerne principalement la caractéristique liée aux agents énergétiques destinés à la production d'eau chaude sanitaire et de chauffage qui ont été régulièrement actualisés sur la base d'autres jeux de données (p.ex. contrôles des installations de combustion et banques de données pour la subvention de projets). Les indices énergétiques sont actualisés pour chaque calcul sur la base des données CECB disponibles sur le moment.

#### Calcul des besoins énergétiques

Agent énergétique	Méthode	Formule simplifiée resp. provenance
Tous les agents énergétiques	Calcul	$Be_{Ae} = SRE_{GKAT, GBAUP, Ae} * IDE_{GKAT, GBAUP}$

Les besoins énergétiques par agents énergétiques ( $Be_{Ae}$ ) sont calculés en multipliant la surface de référence énergétique (SRE) par un indice énergétique lui-même exprimé en fonction de la catégorie du bâtiment (GKAT), de l'époque de construction (GBAUP) et de l'agent énergétique concerné (Ae).

#### Calcul des émissions de CO2

Actuellement avec le programme ECOSPEED Region  
 Une extension respectivement un changement du mode de calcul en fonction des facteurs de CO2 est en cours d'examen.

#### Bases de données + résultats

Le Tableau 2 synthétise les bases de données ainsi que les résultats exploitables provenant de la méthode du canton de BE.

Tableau 2: Résultats du canton de Berne

<b>Bases de données<sup>1</sup></b>	<b>Exploitation</b>	<b>Résultats (habitation)</b>
RegBL	Situation (X, Y)	Surface de référence énergétique
CECB	Catégorie de bâtiments	Besoins de chaleur chauffage
Contrôle des installations de combustion	Type de bâtiment (mais. ind. / imm. coll.)	Besoins de chaleur eau chaude sanitaire
Banque de données pour la subvention de projets	Epoque de construction	
Données de concession (eaux souterraines)	Agent énergétique chauffage	
Autorisations (sondes géothermiques)	Agent énergétique eau chaude sanitaire	
	Commune d'appartenance	

<sup>1</sup> Une vue d'ensemble des bases de données y c. des sources correspondantes figure à l'Anhang B (en allemand).

**Contrôle de plausibilité des résultats du calcul**

En 2014, les résultats du calcul des besoins en énergie du canton ont été comparés aux données issues de la Statistique globale suisse de l'énergie. Pour ce faire, les données de la Statistique globale suisse de l'énergie concernant les agents énergétiques fossiles (2008-2012) ont été extrapolées sur la base des chiffres démographiques du canton. La quantité d'énergie calculée d'après la Statistique globale suisse de l'énergie se situe 12% en dessous de la consommation énergétique estimée pour 2014.

**Applications + diffusion des données**

La procédure et les résultats du calcul des besoins en énergie du canton de Berne (CBeB) sont adaptés aux applications propres aux plans directeurs en matière d'efficacité énergétique. Les résultats sont également utilisés dans le contexte du conseil en énergie (offre Cité de l'énergie pour les petites communes).

Sur demande, une mise à disposition des résultats et de la documentation est prévue sous différentes formes par l'AUE du canton de Berne. On y trouve des tableaux, des géodonnées et divers documents.

**Mises à jour planifiées**

Les chiffres relatifs aux besoins en énergie et les autres indices sont révisés et recalculés de manière périodique, à savoir tous les deux ans.

**2.2.2 Particularités**

**Charge de travail en lien avec l'élaboration de la méthode et sa mise à jour**

La charge de travail liée au développement du calcul des besoins en énergie (analyse des données CECB, développement de la méthode de calcul, calcul test et mise en œuvre de la méthode de calcul, documentation) s'élève pour le bureau mandaté à environ 40 jours-personne.

Il faut compter environ 10 jours-personne pour un cycle de mise à jour sans adaptation du modèle.

**Forces**

- Le calcul des indices énergétiques et des surfaces de référence énergétiques se base sur un échantillonnage de 5 000 observations (attestations CECB), qui prend en compte les régions urbaines et rurales.
- Dans le canton de Berne, l'octroi de fonds d'encouragement pour les rénovations énergétiques de l'enveloppe du bâtiment requiert un CECB. En intégrant les résultats cantonaux du CECB dans le calcul des besoins en énergie, on s'assure ainsi que l'impact lié aux rénovations énergétiques encouragées par le canton sont intégralement représentées dans ledit calcul.
- Les résultats du calcul des besoins en énergie peuvent être analysés en tant que géodonnées reposant sur les bâtiments quel que soit le contexte.
- Les caractéristiques ayant une incidence sur le résultat ont été mises à jour en fonction des meilleures données disponibles.

**Faiblesses**

- Il n'est à l'heure actuelle pas possible de déterminer les besoins en énergie basés sur la surface des bâtiments non-habitat.
- Les besoins en énergie réduits, du fait de l'usage temporaire, des résidences secondaires et des maisons de vacances ne sont pas pris en considération.
- Il est nécessaire d'avoir des connaissances spécifiques des banques de données.

**Caractéristiques**

Les méthodes/étapes de travail suivantes constituent des particularités de la méthode du canton de Berne. Elles sont décrites de manière détaillées dans l'inventaire des méthodes (chapitre 4).

- Contrôle de la plausibilité des données du RegBL relatives aux agents énergétiques pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire par le biais de l'intégration de données issues du CECB, du contrôle des installations de combustion (beco), des programmes d'encouragement cantonaux pour le bois et le solaire (AUE) et du régime des concessions en matière d'exploitation de l'énergie géothermique et des eaux souterraines (AWA). (A32)
- Exploitation des données CECB pour convertir la surface habitable (RegBL) en surface de référence énergétique selon qu'il s'agit d'une maison individuelle ou d'un immeuble collectif. (B11)
- Complément de données manquantes relatives à la surface habitable dans le RegBL par la valeur moyenne des groupes correspondants (par catégorie de bâtiment et en fonction de l'époque de construction). (B11)
- Récupération des indices énergétiques spécifiques au canton en fonction de l'époque de construction, selon qu'il s'agit d'une maison individuelle ou d'un immeuble collectif, grâce au croisement des données du RegBL et du CECB. (C11)
- Estimation des besoins en énergie pour l'eau chaude comprenant un indice d'eau chaude selon SIA 380/1. (D21)

**Documentation**

Le *workflow* (préparation et traitement des tâches), les outils et les étapes de travail sont documentés de manière complète. Les documents disponibles fournissent également des renseignements à propos des bases et du contexte. Ces derniers ne sont pas accessibles au public. L'organe compétent est l'Office de la coordination environnementale et de l'énergie (AUE) du canton de Berne; personne de contact: M. Haldi. Les documents suivants sont disponibles:

Amt für Umweltkoordination und Energie (2012): Berechnung Energiebedarf im Kanton Bern, *geo7* AG (explications au sujet des données de base, concept de mise à jour).

Amt für Umweltkoordination und Energie (2014): Energiebedarfsdaten Wohnen und Betriebe Kanton Bern. Datengewinnung, Verfügbarkeit, Bezug; *geo7* AG (documentation pour les utilisateurs des données).

Amt für Umweltkoordination und Energie (2014): Energiebedarfsberechnung Kanton Bern, Aktualisierung 2014. Methodenevaluation, Aufbereitung 1980 und 2014 (évaluation des méthodes d'utilisation CECB et exploration d'anciennes bases de données).

**2.3 Canton de Lucerne**

**2.3.1 Descriptif succinct**

**Contexte + méthodologie**

Compte tenu des différentes interrogations dans le domaine de l'énergie et des exigences en lien avec la révision de la loi sur le CO<sub>2</sub>, le canton de Lucerne a évalué la manière d'estimer au mieux les besoins en énergie sur la base du RegBL. La méthodologie élaborée fournit les résultats pour les besoins en énergie des bâtiments dans le domaine de l'habitation, en tenant compte de l'ensemble des agents énergétiques. Les conclusions sont notamment utilisées pour l'élaboration d'un point énergétique qui synthétise les différentes données énergétiques à l'attention des communes lucernoises.

Dans le canton de Lucerne, la collecte des données relatives aux besoins énergétiques de la surface habitée du parc immobilier et des émissions de CO<sub>2</sub> qui en résultent est effectué au moyen d'une procédure reposant sur le RegBL. Il s'agit de calculer les besoins énergétiques nécessaires à la production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire des bâtiments habités dans le canton. Les besoins énergétiques des bâtiments à usage non résidentiel ne sont pas calculés. Les besoins énergétiques sont calculés et géoréférencés sur la base des bâtiments et en fonction des caractéristiques RegBL.

**Calcul des besoins énergétiques**

<b>Agent énergétique</b>	<b>Méthode</b>	<b>Formule simplifiée resp. provenance</b>
Tous les agents énergétiques	Calcul	$Be_{Ae} = SRE_{GKAT, GBAUP, Ae} * IDE_{GKAT, GBAUP}$

Les besoins énergétiques par agents énergétiques ( $Be_{Ae}$ ) sont calculés en multipliant la surface de référence énergétique (SRE) différenciée en fonction des agents énergétiques ( $Ae$ ) par un indice énergétique (IDE) lui-même exprimé en fonction de la catégorie du bâtiment ( $GKAT$ ) et de l'époque de construction ( $GBAUP$ ).

**Calcul des émissions de CO<sub>2</sub>**

Emissions de CO <sub>2Ae</sub> = $Be_{Ae} * \text{facteur CO}_{2Ae}$
--

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont calculées en fonction des agents énergétiques utilisés pour la production de chaleur en multipliant les besoins énergétiques (Be<sub>Ae</sub>) par le facteur d'émissions de CO<sub>2</sub> pertinent pour l'agent énergétique concerné (facteur CO<sub>2Ae</sub>).

**Bases de données + résultats**

Le Tableau 3 synthétise les bases de données ainsi que les résultats exploitables provenant de la méthode du canton de LU.

Tableau 3: Résultats du canton de Lucerne

<b>Bases de données</b>	<b>Exploitation</b>	<b>Résultats (habitation)</b>
RegBL CECB Banque de données pour la subvention de projets	Type de bâtiment (mais. ind., imm. coll., BATannexe, Ushab partiel.) <sup>1</sup> Epoque de construction Agent énergétique chauffage Année de rénovation	Surface de référence énergétique Besoins énergétiques chauffage Besoins énergétiques eau chaude Emissions de CO <sub>2</sub>

<sup>1</sup> BATannexe = Bâtiment d'habitation avec usage annexe, Ushab = Usage d'habitation

**Contrôle de plausibilité des résultats du calcul**

Selon les cas, un contrôle de plausibilité a lieu sur la base des bâtiments raccordés à un réseau de chaleur. Les valeurs réelles de consommation de la chaleur de bâtiments similaires du point de vue de la construction ont affiché une variation considérable en raison des différences de comportement très nettes d'un utilisateur à l'autre. Pour pouvoir calibrer la méthode, il faudrait augmenter considérablement le nombre de contrôles aléatoires par rapport à ceux réalisés actuellement. Dans certains cas particuliers, il faudra s'attendre à des variations significatives.

**Applications + diffusion des données**

Les données seront mises à disposition des communes dans le cadre d'un rapport spécifique (point énergétique). Le point énergétique documente entre autre les parts des agents énergétiques utilisés ainsi que les besoins énergétiques globaux.

**Mises à jour planifiées**

Il est prévu de recalculer chaque année les besoins en énergie. Chaque nouveau calcul devra notamment prendre en compte les changements au niveau des agents énergétiques (actualisation) ainsi que l'extension des nouvelles constructions et des constructions de remplacement.

**2.3.2 Particularités**

**Charge de travail en lien avec l'élaboration de la méthode et sa mise à jour**

La charge de travail liée au développement de la méthodologie fût considérable. Sur une période de 2 à 3 ans, il a fallu investir 250 jours-personne. La charge de travail ne se limite pas simplement au développement de la méthode de calcul au sens technique du terme. La préparation de déclarations et de résultats en vue de leur communication a également été nécessaire (ces charges ne sont pas incluses dans les autres cantons).

On procède à un nouveau calcul au moins une fois par an, plus si nécessaire. Les charges liées à la mise à jour du calcul à proprement parler sont assez faibles (< 20

heures), alors que l'actualisation des moyens de communication est considérablement plus élevée. Des données diachroniques sont requises. Or, un traitement de qualité de ces données représentera à l'avenir une tâche exigeante. Dans un premier temps, les changements méthodologiques occupent le devant de la scène.

### Forces

- Le calcul est simple et transparent.
- Les contrôles aléatoires sont effectués sur la base des besoins mesurés des bâtiments en fonction des différents agents énergétiques.
- L'amélioration qualitative des données d'entrée engendre une amélioration progressive des résultats.
- Les communes peuvent disposer de résultats complets.
- Elles disposent de données reposant sur les bâtiments pour établir leur planification énergétique.
- L'utilisation pratique des données par les communes incite fortement à maintenir à jour les données du RegBL (valeur de reconnaissance).

### Faiblesses

- La caractéristique liée aux agents énergétiques dans le RegBL est entachée d'erreurs significatives. Une charge de travail considérable est nécessaire pour améliorer la situation.
- Le facteur de rénovation comporte une grande part d'incertitudes.
- Il n'est pas possible d'établir une représentation des données diachroniques de tous les changements dans le domaine des bâtiments existants.

### Caractéristiques

Les méthodes/étapes de travail suivantes constituent des particularités de la méthode du canton de Lucerne. Elles sont décrites de manière détaillées dans l'inventaire des méthodes (chapitre 4).

- Récupération des indices énergétiques spécifiques au canton en fonction de l'époque de construction, selon qu'il s'agit d'une maison individuelle ou d'un immeuble collectif, grâce à une collecte basée sur des contrôles aléatoires. (C12)
- Utilisation du CECB pour estimer la surface de référence énergétique de la surface habitable (RegBL) pour tous les bâtiments à usage d'habitation. (B11)
- Compléments des données manquantes relatives à la surface habitable dans le RegBL par les valeurs moyennes en fonction du nombre de pièces. (B11)
- Estimation des besoins en énergie pour l'eau chaude sur la base du nombre de personnes domiciliées dans chaque bâtiment. (D22)
- Calcul des émissions de CO<sub>2</sub> tenant compte des agents énergétiques spécifiques en fonction des facteurs de CO<sub>2</sub>. (F11)

### Documentation

Divers documents sont disponibles pour expliquer le contexte, la méthodologie et les applications du calcul des besoins en énergie pour le chauffage des bâtiments dans le canton de Lucerne. Les documents suivants peuvent être consultés sur Internet ou peuvent être commandés auprès du Service de l'environnement et de l'énergie (UWE) du canton de Lucerne en s'adressant à M. Moritz Kulawik:

Kanton Luzern (2015): Energiespiegel, Methodik und Diskussion, 7. August 2015 (description de la méthode et citation des sources).

M. Kulawik, P. Bucher (2013): Gebäudeheizenergiebedarf, Methodik zur Schätzung des Heizenergiebedarfs der Wohngebäude mittels kantonalem Gebäude- und Wohnungsregister (analyse des données de base et des approches méthodologiques).

M. Kulawik, P. Bucher (2013): Energiestatistik, Ein Projekt des Kantons Luzern (présentation des conclusions dans le magazine communal).

M. Kulawik (2014): Energetisch relevante Gebäudedaten in Luzerner Gemeinden (Inventaire de la disponibilité et de la gestion des données énergétiques relatives aux bâtiments dans le cadre d'un échantillon de communes du canton de Lucerne).

## 2.4 Canton de St-Gall

### 2.4.1 Descriptif succinct

#### Contexte + méthodologie

La méthodologie utilisée en vue d'établir un bilan de la consommation énergétique et des émissions de CO<sub>2</sub> du parc immobilier de St-Gall, reposant en partie sur le RegBL, est à la base de l'élaboration de la statistique énergétique cantonale. Les besoins énergétiques concernent tous les bâtiments, y compris ceux à usage non résidentiel. Les besoins en énergie pour le chauffage, les besoins en chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire ainsi que les besoins énergétiques globaux pour le chauffage et l'eau chaude font partie du résultat du calcul.

Le calcul est effectué sur la base des indices énergétiques de consommation multipliés par la surface de référence énergétique (habitation) ou la surface brute de plancher (non habitat). En ce qui concerne l'agent énergétique Gaz, on a recours aux consommations mesurées par les EAE. Les besoins énergétiques sont calculés et géoréférencés sur la base des bâtiments et en fonction des classifications d'affectation. La classification d'affectation est effectuée sur la base des données provenant du RegBL, de l'institution d'assurance des bâtiments et de la mensuration officielle.

#### Calcul des besoins énergétiques

Agent énergétique	Méthode	Formule simplifiée resp. provenance
Mazout, charbon	Calcul	$Be_{Ae} = SRE/SBP_{GKAT, GBAUP, Ae} * IDE_{GKAT, GBAUP}$
Gaz naturel	Collecte	Acquisition auprès des EAE

Les besoins énergétiques par agents énergétiques ( $Be_{Ae}$ ) sont calculés, pour le mazout et le charbon, en multipliant la surface de référence énergétique (SRE) ou la surface brute de plancher (SBP) différenciées en fonction des agents énergétiques ( $E_T$ ) par un indice énergétique (IDE) lui-même exprimé en fonction de la catégorie du bâtiment ( $G_{KAT}$ ) et de l'époque de construction ( $G_{BAUP}$ ).

#### Calcul des émissions de CO<sub>2</sub>

Avec le programme ECOSPEED Region (en tenant compte des résultats du calcul des besoins énergétiques)

#### Bases de données + résultats

Le Tableau 4 synthétise les bases de données ainsi que les résultats exploitables du canton de SG.

Tableau 4: Résultats de canton de St-Gall

<b>Bases de données<sup>1</sup></b>	<b>Exploitation</b>	<b>Résultats</b>
RegBL	Catégorie de bâtiments	Surface brute de plancher
Données de consommation (EAE)	Classe d'affectation	Surface de référence énergétique
Contrôle des installations de combustion	Epoque de construction	Besoins de chaleur chauffage
Banque de données pour la subvention de projets	Agent énergétique chauffage	Besoins de chaleur eau chaude sanitaire
Permis de construire	Agent énergétique eau chaude	Besoins énergétiques chauffage
Mensuration officielle	Type de chauffage	Besoins énergétiques eau chaude
Institution d'assurance des bâtiments	Commune d'appartenance	Emissions de CO <sub>2</sub>
Registre des habitants	Secteur	

<sup>1</sup> Une vue d'ensemble des bases de données y c. des sources correspondantes figure à l'Anhang D (en allemand).

**Contrôle de plausibilité des résultats du calcul**

Le contrôle de plausibilité du calcul des besoins en énergie est effectué en fonction de valeurs modélisées et de valeurs mesurées.

**Applications + diffusion des données**

Le calcul et les résultats de la méthode sont appliqués à différentes localités. Ils servent de base pour élaborer la statistique énergétique, les feuilles de données énergétiques spécifiques aux communes et les représentations géoréférencées sur le géoportail. Les jeux de données spécifiques aux communes sont par ailleurs archivés dans le programme resp. sur le serveur d'ECOSPEED Region, d'où l'on peut procéder à des évaluations complémentaires (y c. le bilan CO<sub>2</sub>) ainsi qu'à des mises à jour.

Le service de l'environnement et de l'énergie (AFU) met les résultats à disposition sous la forme de feuilles de données et d'affichage cartographique sur le géoportail et dans le programme ECOSPEED Region. Sur demande, il est également possible de se procurer les données sous la forme de tableaux ou de géodonnées. L'EnergyGIS constitue la banque de données centralisée.

**Mises à jour planifiées**

Une mise à jour a lieu chaque année. La mise en réseau de la banque de données doit à l'avenir être approfondie.

**2.4.2 Particularités**

**Charge de travail en lien avec l'élaboration de la méthode et sa mise à jour**

La première version du calcul a été développée en 60 jours-personne. Un total de 24 jours-personne supplémentaire a été nécessaire pour la poursuite du développement. Le modèle a été transformé en une banque de données Access puis complété par de nouvelles sources de données.

La charge de travail liée à l'actualisation est estimée à 5 jours-personne.

**Forces**

- Intégration des données mesurées et spécifiques au canton (gaz et réseau de chaleur à distance).
- Couverture de l'ensemble de la surface chauffée des bâtiments d'habitation et des bâtiments à usage non résidentiel, resp. des ménages et des services.
- En se fondant sur l'intégration de données mesurées et actualisées chaque année pour définir les indices énergétiques, on s'attend à une représentation visible de l'impact des rénovations énergétiques.
- Les résultats peuvent être analysés en tant que géodonnées reposant sur les bâtiments quel que soit le contexte.
- Ils sont prêts à être directement utilisés par les communes.

**Faiblesses**

- Il n'existe aucune mise à jour des agents énergétiques dans le RegBL.
- Les indices énergétiques utilisés proviennent d'un type d'agglomération urbaine, mais sont également utilisés pour les bâtiments situés dans les communes rurales.
- Il est nécessaire d'avoir des connaissances spécifiques des banques de données.

**Caractéristiques**

Les méthodes/étapes de travail suivantes constituent des particularités du canton de Lucerne. Elles sont décrites de manière détaillées dans l'inventaire des méthodes (chapitre 4).

- Actualisation des différents agents énergétiques sur la base des données en lien avec l'exécution et les subventions. (A32)
- Calcul de la surface de référence énergétique pour les bâtiments d'habitation et de la surface brute de plancher pour les bâtiments non habitat. (B11/B12)
- Récupération des indices énergétiques spécifiques au canton en fonction de l'époque de construction et de la classe d'affectation par le biais des mesures de consommation en gaz ou en chaleur à distance dans la ville de St-Gall. (C12)
- Estimation des besoins en énergie pour l'eau chaude sur la base du nombre de personnes domiciliées dans chaque bâtiment ou par surface chauffée. (E12)
- Intégration de la consommation mesurée pour le gaz des bâtiments chauffés. (E13)

**Documentation**

La collecte, le calcul et le stockage des données de base sont bien documentés, ce qui permet d'établir la statistique énergétique sans difficulté. Les méthodes et raisonnements utilisés sont illustrés dans la documentation. Ces documents ne sont pas accessibles au public. L'organe compétent est le Service de l'environnement et de l'énergie (AUE) du canton de St-Gall; personne de contact: M. Knöri. Les documents suivants sont disponibles:

A. Schmid (2013): EnergyGIS des Kantons St. Gallen, Energieagentur St. Gallen, Präsentation (évaluations de données et rapport).

Baudepartement Kt. St. Gallen (2015): Energiedaten im Kanton St. Gallen, Präsentation (vue d'ensemble des données énergétiques pour les communes).

Füssler, J., Herren, M. & Kessler, S. (2012): Energie im Kanton St. Gallen. Leitfaden zur Erhebung und Berechnung energierelevanter Daten.

M. Knöri (2016): Integration des Gebäudeparkmodells in die Energiedatenbank, Das Zusammenwirken der verschiedenen Teile der Energiedatenbank wird erläutert (description du projet).

### 3 Bases

#### 3.1 Concept de base

Les quatre exemples cantonaux présentés ci-dessus permettent de définir un concept de base applicable à toutes les méthodes. Ce faisant, on constate que les besoins en énergie estimés respectivement mesurés sont à la base du calcul des émissions de CO<sub>2</sub> émanant du parc immobilier (dont sont exclues, si disponibles, les consommations mesurées pour le gaz et la chaleur à distance). Les besoins énergétiques sont calculés en multipliant la surface chauffée par l'indice énergétique pertinent pour chaque bâtiment:

$$Be = SC * IDE$$

La surface chauffée (SC) est définie soit par la surface de référence énergétique, soit par la surface brute de plancher. Dans la plupart des cas, l'indice énergétique (IDE) dépend de l'époque de construction et du type de bâtiment (mais. ind./imm. coll.). Dans une étape ultérieure, on peut séparer les résultats par groupes d'utilisateurs (p.ex. les ménages ou les services) et en fonction de l'objectif de production (chauffage ou eau chaude) selon la base et le traitement des données. Afin de déterminer les émissions de CO<sub>2</sub>, on distingue la surface chauffée en fonction de l'agent énergétique utilisé pour le chauffage ou pour la préparation de l'eau chaude sanitaire (SC<sub>Ae</sub>). Les émissions de CO<sub>2</sub> sont calculées pour chaque agent énergétique à partir des besoins en énergie en fonction des agents énergétiques (Be<sub>Ae</sub>)

#### Calcul des besoins énergétiques

$$Be_{Ae} = Be_{Ch} + Be_{Ecs}$$

$$Be_{Ch} = SC_{Gu,Ae} * IDE_{Ch}$$

$$Be_{Ecs} = SC_{Gu,Ae} * IDE_{Ecs}$$

#### Calcul des émissions de CO<sub>2</sub>

$$\text{Emissions de CO}_{2Ae} = Be_{Ae} * \text{facteur CO}_{2Ae}$$

Abréviations:

Be = Besoins en énergie

Ch = Chauffage des locaux

Ecs = Eau chaude sanitaire

Gu = Groupe d'utilisateurs (habitants, services)

Ae = Agent énergétique (mazout, gaz, charbon)

SC = Surface chauffée (surface de référence énergétique [SRE] ou surface brute de plancher [SBP])

IDE = Indice énergétique représentatif

Facteur CO<sub>2Ae</sub> Facteur de conversion par agent énergétique

La plus petite unité de calcul sur la base des données du RegBL est l'appartement. Les résultats peuvent ensuite être agrégés à partir de n'importe quelle unité chauffée (p.ex. bâtiment, hectare, quartier, commune et canton). Un agent énergétique est attribué par

appartement ou bâtiment à la fois pour le chauffage et pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

## 3.2 Bases de données

### 3.2.1 Disponibilité nationale

#### **Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL)**

Le Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL) constitue le fichier central de données des méthodes décrites dans le présent document pour le calcul des besoins en énergie et des émissions de CO<sub>2</sub> des bâtiments. Le Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL) a été mis sur pied à la suite du recensement de la population de l'an 2000, sur la base du relevé des bâtiments et des logements. Il répertorie au moins l'ensemble des bâtiments à usage d'habitation et leurs logements sur le territoire suisse. Les bâtiments à usage non résidentiel se trouvent en partie dans le RegBL fédéral, mais, selon l'Ordonnance sur le Registre fédéral des bâtiments et logements, il n'existe pour de tels bâtiments aucune obligation pour les communes de mettre à disposition les données dont elles disposent. Associées aux identifiants fédéraux de bâtiment et de logement univoques pour toute la Suisse (EGID et EWID), les données importantes de base telles que l'adresse, les coordonnées géographiques, l'année de construction, le nombre d'étages, le mode de chauffage pour le bâtiment ainsi que, entre autres, le nombre de pièces et la surface pour les logements y sont gérées.

Le RegBL fédéral comprend actuellement 1,7 million de bâtiments et près de 3,8 millions de logements. Sur la base des annonces des services de construction, quelque 17 000 bâtiments nouvellement construits comptant environ 37 000 nouveaux logements sont enregistrés chaque année et à peu près autant de bâtiments transformés sont actualisés.

Le RegBL et le catalogue des caractères établi sur la base du registre sont actuellement en cours de révision. En ce qui concerne les nouveaux bâtiments ou les mises à jour, la surface de référence énergétique et le volume construit devraient notamment être collectés en tant que données supplémentaires et tous les bâtiments devraient en principe être saisis (même les bâtiments non habitat). De plus, il existe un projet dont l'objectif est d'étendre le contenu du registre à la totalité de la population (concerne notamment les bâtiments existants) et des bâtiments d'ici 2019 et d'en effectuer une saisie ultérieure si cela s'avère nécessaire. Cette démarche vise à compléter la liste actuellement dépourvue des bâtiments à usage non résidentiel.

Utilisation Le RegBL ainsi que l'extrait cantonal du RegBL forment un jeu de données de base pour le calcul de l'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub>.

#### **Banque de données CECB**

Le CECB est l'acronyme officiel du « Certificat énergétique cantonal des bâtiments ». Il indique d'une part l'efficacité énergétique de l'enveloppe du bâtiment et d'autre part la quantité d'énergie nécessaire au fonctionnement d'un bâtiment dans des conditions dites normales d'utilisation. Ceci est valable pour les bâtiments existants mais aussi pour les nouvelles constructions.

Lors de l'établissement d'un Certificat énergétique cantonal (CECB), diverses données relatives au bâtiment et à la production de chaleur sont enregistrées par un spécialiste et saisies dans une banque de données centrale. Les données sont produites ou mises à jour lors de l'établissement d'un CECB. En d'autres termes, il n'existe aucun recensement complet ni de mises à jour régulières. La base de données est inégalement répartie d'un point de vue cantonal, mais continue de s'enrichir continuellement. La validité du CECB

est fixée à 10 ans (La base de données demeure toutefois active durant cette période en tant que base pour toute actualisation éventuelle).

Utilisation Sert à la récupération des indices énergétiques et au contrôle de la plausibilité des agents énergétiques.

### **Statistique structurelle des entreprises (STATENT)**

La statistique structurelle des entreprises (STATENT) recense l'ensemble des entreprises du secteur privé et public ainsi que tous les emplois dans les domaines de l'agriculture, l'industrie, l'artisanat et les services tertiaires. La STATENT établit un relevé annuel sur la base de données de registres (AVS/AI/APG). La STATENT livre des informations centrales sur la structure de l'économie suisse et donne ainsi une vue d'ensemble du paysage économique de la Suisse.

Utilisation Dans le cadre du calcul des besoins en énergie, ces données peuvent notamment être utilisées pour le calcul des besoins énergétiques selon une approche descendante pour les bâtiments non habitat ou pour la différenciation des secteurs du service et de l'industrie sur la base du nombre de places de travail.

### **Statistique de la population et des ménages (STATPOP)**

La Statistique relative à l'effectif et à la structure de la population résidente et des ménages est à la base des statistiques cantonales de la population. Elle se fonde sur le registre des personnes officiel et harmonisé de la Confédération, des cantons et des communes. Le degré de régionalisation permet d'émettre des déclarations à l'échelle des bâtiments.

Utilisation: Le nombre d'habitants est à la base d'une variante du calcul des besoins en eau chaude.

## **3.2.2 Disponibilité cantonale**

### **Contrôle des installations de combustion**

En Suisse, les chauffages au bois, au gaz et au mazout (>70 kW) sont contrôlés tous les deux ans. Alors que les grandes installations de chauffage sont en principe contrôlées directement par les autorités cantonales, les petites installations sont davantage contrôlées par des entreprises spécialisées en charge du contrôle des installations de combustion. Les données ainsi collectées sont traitées différemment d'un canton à l'autre. Elles constituent toutefois une source importante pour la vérification des agents énergétiques utilisés, à savoir le mazout, le gaz et le bois. Il est à noter que la qualité des données varie considérablement et que les informations ne sont pas toujours centralisées.

Utilisation: Le contrôle des installations de combustion permet de contrôler la plausibilité des agents énergétiques. Dans certains cas particuliers, notamment pour les installations plus importantes, il sert à estimer les besoins énergétiques.

### **Banque de données pour la subvention de projets**

Tous les cantons mettent en œuvre des programmes d'encouragement de mesures dans le but de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> par le biais de moyens nationaux et cantonaux. Il s'agit par exemples de mesures d'efficacité énergétique relatives aux bâtiments et aux installations ou du recours aux énergies renouvelables telles que le solaire thermique ou le chauffage au bois. Ces mesures d'encouragement sont documentées, générant de ce fait des données spécifiques aux bâtiments pouvant être utilisées pour le calcul des besoins énergétiques et des quantités d'émissions de CO<sub>2</sub>. En raison de données manquantes ou imprécises (EGID et adresses), il n'est toutefois pas toujours possible de croiser ces données avec celles du RegBL.

Utilisation: La Banque de données pour la subvention de projets permet de mettre à jour les agents énergétiques.

### **Banques de données pour l'exploitation de la chaleur située dans les eaux souterraines et/ou dans le sol**

La captation et l'utilisation de la chaleur prélevée dans les eaux souterraines ou dans le sol sont soumises à autorisation et à concession. Différentes données sont enregistrées et archivées sur le plan cantonal. Ces données peuvent être utilisées pour mettre à jour les agents énergétiques dans le RegBL. Il est important de pouvoir attribuer les jeux de données à un bâtiment ou à un groupe de bâtiments afin de croiser les données.

Utilisation: Les banques de données pour l'exploitation de la chaleur située dans les eaux souterraines et/ou dans le sol permettent de mettre à jour les agents énergétiques.

### **Assurance des bâtiments**

La plupart des bâtiments disposent d'une assurance du bâtiment cantonale qui garantit p.ex. une couverture du risque incendie ou contre les éléments naturels. Dans le cadre de cette assurance, différentes informations sont répertoriées comme le volume du bâtiment ou son affectation.

Utilisation: L'assurance des bâtiments aide à déterminer la surface de plancher par rapport au volume des bâtiments et constitue une aide à l'attribution des classes d'affectation.

## **3.2.3 Stockage et croisement des données**

Le recoupement des caractéristiques concernant les bâtiments du RegBL avec les données cantonales spécialisées laisse à penser que les données de base et les résultats obtenus seront regroupés dans une banque de données. Dans l'idéal, les fichiers de données cantonaux à prendre en compte sont munis de l'identificateur fédéral du bâtiment (EGID). Si ce numéro n'est pas indiqué, il est nécessaire d'attribuer clairement la saisie correspondante à la procédure basée sur SIG (comparaison des coordonnées ou géoréférencement des adresses).

## 4 Inventaire des méthodes

L'inventaire des méthodes regroupe les étapes de travail, communes ou différentes, issues des quatre procédures cantonales citées dans le présent rapport qui servent au calcul des besoins énergétiques et des quantités d'émissions de CO<sub>2</sub>. Une vue d'ensemble des différentes étapes de travail figure dans le Tableau 5. Il se structure en cinq thématiques réparties selon les lettres A à G. La dizaine suivant la lettre indique une étape intermédiaire (p. ex. A10 et A20) et le chiffre unitaire suivant la dizaine correspondante indique qu'il s'agit d'une variante dans le calcul (p. ex. B11 et B12). L'ordre logique des thématiques se fonde sur la procédure définie dans le concept de base (chapitre 3.1), à savoir d'une part: surface chauffée \* indice énergétique = besoins en énergie; et d'autre part: besoins en énergie \* facteur de CO<sub>2</sub> = émissions de CO<sub>2</sub>.

Tableau 5: Aperçu de l'inventaire des méthodes

Étapes de travail	Code	Méthode / Variante	BL/BS	BE	LU	SG
Structure	A10	Type de bâtiment I + II	■	■	■	■
	A20	Epoque de construction	■	■	■	■
	A31	Agent énergétique	□	□	■	■
	A32	Agent énergétique (contrôlé en termes de plausibilité)	■	■	□	□
Surface chauffée	B11	Calcul de la surface de référence énergétique à partir de la surface habitable selon le RegBL et SRE selon le CECB	□	■	■	■
	B12	Calcul de la surface de plancher à partir de la surface du bâtiment et du nombre de niveaux selon le RegBL	■	□	□	■
Indice énergétique du chauffage	C11	Estimation à partir des données CECB	□	■	□	□
	C12	Estimation à partir des contrôles aléatoires / de la consommation mesurée	■	□	■	■
	C20	Intégration des rénovations	■	■	■	■
Indice énergétique de l'eau chaude	D21	Basé sur la surface	□	■	□	■
	D22	Basé sur les chiffres démographiques	■	□	■	■

Étapes de travail	Code	Méthode / Variante	BL/BS	BE	LU	SG
Besoins en énergie ou besoins énergétiques	E11	Chauffage des locaux	■	■	■	■
	E12	Eau chaude sanitaire	■	■	■	■
	E13	Données relatives à la consommation	■	□	□	■
	E20	Total	■	■	■	■
Emissions de CO <sub>2</sub>	F11	Facteurs de CO <sub>2</sub>	■	□	■	□
	F12	ECOSPEED Region	□	■	□	■
Poursuite du développement	G10	Mise à jour des données du RegBL	■	■	■	■

Pour chaque étape intermédiaire et chaque variante, on procède à une brève estimation quant à la charge de travail et à la qualité des données (capacités, exhaustivité, représentativité). Il est à noter que la charge de travail initiale (élaboration de la méthode/définition, croisement des données, etc.) est en principe considérablement plus élevée que la charge de travail en cours d'exploitation ou lors de l'actualisation des données. Si tel n'est pas le cas, une annotation en ce sens sera précisée.

## 4.1 A – Structure/Classification

Pour pouvoir évaluer de manière ciblée les données du RegBL et prendre ainsi en compte les caractéristiques spécifiques aux bâtiments, les données doivent être classifiées d'entrée de jeu ou tout du moins pendant le calcul. L'étape de travail « A - Structure/classification » met en évidence les caractéristiques du RegBL en fonction desquelles les données sont différenciées pour obtenir les meilleurs résultats possibles au niveau du calcul des besoins énergétiques et des quantités d'émissions de CO<sub>2</sub>.

### A10 Type de bâtiment I + II

La distinction des types de bâtiment s'explique en premier lieu par l'écart constaté entre les indices énergétiques selon les différents types de bâtiment. En effet, une maison individuelle ne présente pas les mêmes besoins énergétiques qu'un immeuble collectif ou qu'un bâtiment commercial par m<sup>2</sup> de surface chauffée. Par ailleurs, dans leur rapport présenté à l'OFEV, les cantons ont l'obligation de différencier les émissions de CO<sub>2</sub> selon les secteurs ménages et services. Cette situation explique pourquoi les bâtiments sont classés selon leur catégorie (GKAT) sur la base des caractéristiques du RegBL combinées à d'autres supports de données.

Le type de bâtiment I distingue principalement les bâtiments sur la base du nombre d'appartements présents dans les maisons individuelles et les immeubles collectifs.

Le type de bâtiment II distingue les bâtiments en fonction de leur affectation: bâtiment d'habitation ou non habitat.

Cette dernière distinction n'est pas simple du fait que les bâtiments peuvent présenter des affectations mixtes. Pour obtenir malgré tout un résultat le plus précis possible tout en respectant la contrainte de différenciation même en cas d'affectation mixte, différentes

approches ont été abordées selon le canton et la méthode utilisée par ce dernier. Les différentes variantes sont présentées ci-dessous.

**BL/BS**

Comme présenté dans le Tableau 6, pour la méthode des cantons BL/BS, les types de bâtiment sont différenciés sur la base des catégories de bâtiments du RegBL. Il existe en ce sens deux typages différents. Le type de bâtiment I permet le croisement des données avec les indices énergétiques spécifiques au type de bâtiment. La catégorie de bâtiment (GKAT) 1021 (selon le Tableau 6) correspond ainsi aux maisons individuelles et toutes les autres catégories de bâtiments correspondent aux immeubles collectifs. Les bâtiments à usage non résidentiel constituent une exception et composent les catégories 1040 et 1060.

Le type de bâtiment II permet de différencier l'origine des besoins énergétiques ainsi que des émissions de CO<sub>2</sub>. Les maisons individuelles, les immeubles collectifs et les bâtiments d'habitation avec usage annexe sont classés dans la catégorie bâtiments d'habitation. Les bâtiments à usage partiel d'habitation et sans usage d'habitation sont classés dans la catégorie des bâtiments à usage non résidentiel, à savoir en tant qu'industries/commerces, services et administrations. Une ultime distinction (p.ex. limite du secteur des services) peut être réalisée au niveau des bâtiments non habitat sur la base du nombre d'employés fourni par la Statistique cantonale STATENT.

Tableau 6: Répartition des bâtiments en fonction des différentes catégories (GKAT) conformément au RegBL et évaluation des types de bâtiments (d'après BL/BS).

<b>GKAT</b>	<b>Description</b>	<b>Type de bâtiment I</b>	<b>Type de bâtiment II</b>
1010	Habitation provisoire	-	-
1021	Maison individuelle sans usage annexe	Mais. indiv.	Bâtiments d'habitation → Ménages
1025	Immeuble collectif sans usage annexe	Imm. coll.	
1030	Bâtiments d'habitation avec usage annexe		
1040	Bâtiments à usage partiel d'habitation	Bâtiments (sans usage d'habitation principale)	Bâtiments non habitat → industries/commerces, services, administrations
1060	Bâtiments à usage non résidentiel		
1080	Construction particulière	-	-

**BE**

Type de bâtiment I: les bâtiments comprenant jusqu'à deux appartements sont considérés comme des maisons individuelles; les bâtiments comprenant plus de deux appartements sont considérés comme des immeubles collectifs.

Type de bâtiment II: le canton de Berne ne calcule pas les besoins énergétiques basés sur la surface des bâtiments non habitat. Seuls la surface habitable et le nombre d'appartements figurant dans le RegBL sont pertinents pour le calcul. Par conséquent, il n'est pas possible d'émettre la moindre déclaration vis-à-vis des bâtiments non habitat.

**LU**

Type de bâtiment I: les maisons individuelles font partie des bâtiments de la catégorie GKAT 1021 et 1040; les immeubles collectifs font partie des bâtiments de la catégorie GKAT 1025 et 1030. Type de bâtiment II: identique au canton de Berne.

**SG**

Type de bâtiment I: la méthodologie du canton de St-Gall tient également compte des classes principales maison individuelle / immeuble collectif et des bâtiments à usage non résidentiel figurant dans le RegBL (GKAT). Il existe toutefois d'autres classes d'affectation (voir Tableau 7) basées sur les données du RegBL (GKLAS) et sur les données de l'assurance des bâtiments. Elles ont notamment un impact sur la classification des indices énergétiques.

Tableau 7: SG – Classes d'affectation

<b>Classes d'affectation</b>	<b>Exemples</b>
Habitation	Bâtiment comportant un appartement
Non chauffé	Bâtiment d'exploitation agricole
Locaux professionnels	Bâtiments abritant des services de vente au détail ou des activités liées au commerce de gros
Température réduite au sein des locaux	Musées et bibliothèques
Soins médicaux	Hôpitaux et instituts spécialisés dans le domaine de la santé
Activités sportives	Salles de sport

Type de bâtiment II: classification selon RegBL, analogue au canton de BL/BS. Une ultime distinction est réalisée sur la base des indications de l'institution d'assurance au niveau des bâtiments non habitat dans le domaine de l'industrie et des services.

Les différents types d'affectation des bâtiments, tels que consignés dans le RegBL, sont déterminants à la fois pour les indices énergétiques et au niveau de la différenciation respectivement de l'intégration de la surface chauffée. Le RegBL distingue les catégories suivantes (voir Tableau 6, colonne 1 et 2): bâtiments d'habitation avec et sans usage annexe, bâtiments à usage non résidentiel et à usage résidentiel, constructions particulières et habitations provisoires. Ces deux dernières catégories ne comprennent qu'un nombre très limité d'objets (p.ex. pour le canton de Berne: 400 objets). En principe, ces objets ne sont pas chauffés ou ne disposent d'aucun agent énergétique enregistré; ils ne sont donc généralement pas pris en compte dans le calcul.

**Remarques relatives à la charge de travail**

Une fois la structure définie, il faut isoler ou au contraire regrouper les catégories du RegBL, ce qui n'implique pas une importante charge de travail.

**Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

Type de bâtiment I: en principe, la répartition entre maison individuelle ou immeuble collectif sur la base du RegBL est une tâche relativement simple et la caractéristique en lien avec la catégorie de bâtiment est alors saisie de manière exhaustive. Les bâtiments à usage d'habitation pourvu d'un appartement font partie des maisons individuelles et les bâtiments à usage d'habitation pourvu de deux appartements ou plus font partie des im-

meubles collectifs. En revanche, les bâtiments présentant une affectation mixte sont plus compliqués à différencier, ce qui se traduit dans les différentes approches des quatre méthodes abordées dans le présent rapport.

Le type de bâtiment I ne prend pas en considération le fait qu'un bâtiment soit vacant ou occupé. Il s'agit là pourtant d'une information déterminante si l'on tient compte du paramètre de l'efficacité énergétique.

Type de bâtiment II: comme déjà mentionné en introduction, de nombreux bâtiments se composent d'une affectation mixte entre bâtiment d'habitation et bâtiment présentant une autre affectation. Les méthodes d'attribution mènent ainsi en partie au fait que les bâtiments pourraient chaque fois être adjugés à l'un ou l'autre paramètre selon qu'il s'agit d'un bâtiment à usage d'habitation principale ou à usage partiel d'habitation.

Pour ce qui est des affectations mixtes, il n'est pas prévu et par conséquent pas possible de procéder à une distinction des pourcentages de bâtiments respectivement de surfaces des bâtiments industriels, d'habitation et de services uniquement à partir du RegBL. Pour toute optimisation dans ce domaine, des données complémentaires tirées de la STATENT ou des assurances du bâtiment sont nécessaires.

**A20 Epoque de construction**

En plus du type de construction, l'âge du bâtiment permet d'établir le lien avec un indice énergétique spécifique (voir chapitre 4.3). En référence à l'âge du bâtiment, l'année de construction et l'époque de construction sont enregistrées dans le RegBL. L'année de construction permet généralement de déduire l'époque de construction. Il est à noter que pour une grande majorité des bâtiments, l'année de construction n'est pas saisie (dans le canton de Berne, c'est le cas pour 83% des bâtiments). L'indication relative à la surface chauffée est ensuite regroupée en fonction de l'époque de construction (voir Tableau 8). Cette caractéristique est saisie de manière exhaustive et la structure correspondante est utilisée dans tous les exemples cantonaux.

Tableau 8: Répartition des années de construction en époques de construction dans le RegBL

<b>GBAUP</b>	<b>Epoque de construction des bâtiments</b>
8011	Construits avant 1919
8012	Construits entre 1919 et 1945
8013	Construits entre 1946 et 1960
8014	Construits entre 1961 et 1970
8015	Construits entre 1971 et 1980
8016	Construits entre 1981 et 1985
8017	Construits entre 1986 et 1990
8018	Construits entre 1991 et 1995
8019	Construits entre 1996 et 2000
8020	Construits entre 2001 et 2005
8021	Construits entre 2006 et 2010
8022	Construits entre 2011 et 2015
8023	Construits après 2015

**Remarques relatives à la charge de travail**

Les informations relatives à l'époque de construction peuvent être prélevées dans le RegBL sans grande difficulté.

**Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

En ce qui concerne la méthode utilisée par le canton de Lucerne, les indications présentes dans le RegBL concernant l'époque de construction ont été comparées aux données issues des banques de données de projets et du Certificat énergétique cantonal des bâtiments. Des divergences ont été constatées à hauteur de 19%. En d'autres termes, les époques de construction ne correspondent pas aux données comparées dans près d'un cas sur cinq. Il n'existe aucune comparaison de la sorte dans les autres cantons.

**A31 Agents énergétiques**

Parallèlement à la quantité énergétique, il faut distinguer les émissions de CO<sub>2</sub> en lien avec la production de chaleur en fonction des agents énergétiques. Les agents énergétiques d'origine fossiles (mazout, gaz naturel, charbon) occupent une place prépondérante dans le rapport. En ce qui concerne le charbon, il est à noter que cet agent énergétique est à l'heure actuelle très peu voire plus utilisé.

La structure séparée en fonction des agents énergétiques peut directement être empruntée au RegBL qui classe les agents énergétiques en fonction du chauffage ou de la production d'eau chaude sanitaire. Conformément au Tableau 9, les agents énergétiques suivants sont différenciés dans le RegBL:

Tableau 9: Répartition des agents énergétiques conformément au RegBL

<b>GENHZ</b>	<b>Agent énergétique</b>
7200	Aucun agent énergétique
7201	Mazout
7202	Charbon
7203	Gaz
7204	Electricité
7205	Bois
7206	Pompe à chaleur
7207	Capteur solaire
7208	Chaleur à distance
7209	Autre agent énergétique <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cette rubrique se compose essentiellement de centrales à cycle combiné pour le chauffage d'îlots et de sources étrangères.

**Remarques relatives à la charge de travail**

Les informations relatives aux agents énergétiques peuvent être reprises du RegBL sans grande difficulté.

**Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

La mise à jour du RegBL s'appuie sur les annonces des services de construction relatives à tous les projets de construction (nouvelles constructions, transformations, démolitions) soumis à autorisation et concernant le territoire dont ils sont responsables. En ce qui concerne notamment les changements touchant les systèmes de chauffage et les agents énergétiques, les règlements en vigueur dans les cantons et les communes en matière de permis de construire sont très hétérogènes. Ceci a pour conséquence que les substitutions ne sont pas systématiquement prises en compte, et qu'elles ne conduisent à une mutation dans le RegBL que lorsqu'il existe un permis de construire. C'est pourquoi les processus de mise à jour actuels du RegBL ne permettent pas de garantir un reflet complet de la réalité dans le domaine énergétique, en particulier pour les constructions plus anciennes.

Dans le canton de Lucerne, un manque de précision de l'ordre de 20% a été constaté en ce qui concerne les indications fournies par rapport aux agents énergétiques dans le RegBL. Les raisons invoquées pour ces écarts sont l'absence de mise à jour des données lors du changement de chauffage (y c. lorsqu'il y a changement de l'agent énergétique) ainsi que l'utilisation de systèmes combinés (chauffages bivalents). Le recours à plusieurs sources d'énergie dans un même bâtiment (p.ex. le mazout comme source d'énergie principale, le bois pour l'entre-saison ou les capteurs solaires comme source d'énergie auxiliaire) n'est pas réellement représenté dans le RegBL étant donné que seules les sources d'énergie principales y sont consignées.

Dans le canton de Berne, il s'est avéré que la transition du mazout vers le gaz naturel, c'est-à-dire le changement d'un agent énergétique fossile pour un autre agent énergétique fossile, a représenté proportionnellement le plus important changement. Malgré une légère amélioration du facteur de CO<sub>2</sub>, cette situation ne devrait pas entraîner de différences significatives au niveau du bilan CO<sub>2</sub>.

Comme stipulé dans la prochaine étape de travail, il est possible d'actualiser les données relatives aux agents énergétiques et d'améliorer ainsi la qualité du jeu de données de base.

**A32 Agent énergétique (contrôlé en termes de plausibilité)**

Pour améliorer la mise à jour de la structure et la répartition des agents énergétiques, il faut avoir recours à des jeux de données supplémentaires respectivement à des banques de données qui peuvent être croisés avec le RegBL. Il s'agit en priorité des banques de données pour la subvention de projets ou des bases de données du contrôle des installations de combustion, des attestations CECB ainsi que des informations fournies par les entreprises d'approvisionnement en énergie. Une banque de données gérée séparément (cf. chapitre 3.2.3) permet de mettre à jour les informations relatives aux agents énergétiques provenant du RegBL. L'unique condition réside dans une clé commune (p.ex. EGID) grâce à laquelle il est possible de croiser les différentes banques de données.

Tableau 10: Jeux de données en vue du contrôle de plausibilité des agents énergétiques (GENHZ) dans le RegBL

<b>Tâche</b>	<b>Vérification</b>	<b>Réalisée</b>	<b>Planifiée</b>
Base de données relative au contrôle des installations de combustion	Gaz, mazout	BE, BL/BS	LU / SG

Tâche	Vérification	Réalisée	Planifiée
Programmes d'encouragement	Bois, chaleur à distance, solaire thermique	BE, BL/BS	LU, SG <sup>1</sup>
Permis de construire et autres autorisations	Tous les agents énergétiques	BL/BS, SG <sup>2</sup>	LU
Cadastre des réseaux de chaleur à distance	Chaleur à distance	BL/BS	
Données énergétiques des EAE	Chaleur à distance, gaz	BL/BS, SG	
Autorisation des sondes géothermiques Données de concession des eaux souterraines	Pompes à chaleur	BE	
CECB	Tous les agents énergétiques	BE	SG

<sup>1</sup> Déjà réalisée pour le solaire thermique

<sup>2</sup> Pour les pompes à chaleur (sauf air-eau)

### BE/LU

Des efforts importants sont fournis ici dans le but de soutenir les communes ou d'inciter à tenir à jour du mieux possible le RegBL, notamment dans le domaine des agents énergétiques. Une variante consiste à mettre en lumière l'excellente possibilité d'observation dont disposent les communes pour mettre à jour le RegBL et les avantages que cela procure en termes d'actualisation des données.

### Remarques relatives à la charge de travail

Les jeux de données supplémentaires doivent être préparés avant de pouvoir être croisés avec d'autres bases de données, ce qui nécessite généralement une charge de travail élevée. La présence, l'exploitabilité et la qualité des données sont très différentes d'un canton à l'autre.

### Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité

Si la banque de données relative au contrôle des installations de combustion peut être croisée avec le RegBL, on considère comme satisfaisante la mise à jour concernant les deux agents énergétiques mazout et gaz qui sont déterminants pour l'information relative aux émissions de CO<sub>2</sub> étant donné que les mises à jour font suite à des actualisations et contrôles réguliers.

## 4.2 B – Surface chauffée

La surface chauffée est un élément central du calcul des besoins énergétiques et des émissions de CO<sub>2</sub>. Elle est déduite du RegBL. Pour la calculer, deux variantes sont principalement utilisées par les quatre cantons cités en exemple au travers du présent rapport. La première consiste à déterminer la surface de référence énergétique sur la base des informations relatives aux surfaces habitables contenues dans le RegBL (BE, LU, SG pour les bâtiments d'habitation). La seconde consiste à définir la surface de plancher brute au moyen des informations relatives à la surface du bâtiment et au nombre de niveaux contenus dans le RegBL (BL/BS, SG pour les bâtiments non habitat - sans saisie dans le RegBL). La surface brute de plancher contient les surfaces non chauffées (p.ex.

locaux d'entreposage). A contrario, la surface de référence énergétique (par définition) exclut les surfaces non chauffées. La surface chauffée peut être différenciée en fonction de la structure susmentionnée, à savoir selon l'âge du bâtiment (époque de construction), l'agent énergétique utilisé, le type de construction (mais. ind./imm. coll.) et son affectation (habitation ou service).

Ces deux variantes utilisées pour le traitement des surfaces chauffées sont détaillées dans les paragraphes suivants.

## **B11 Calcul de la surface de référence énergétique**

L'information quant à la surface habitable (WAREA) contenue dans le RegBL est à la base du calcul de la surface de référence énergétique (SRE). Elle n'est toutefois pas reprise à l'identique étant donné que les définitions ne sont pas exactement les mêmes (p.ex. les murs ne sont pas inclus dans la surface habitable mais sont pris en compte dans la surface de référence énergétique). Pour corriger cet état de fait, un comparatif a été établi dans les cantons de Berne et de Lucerne entre les surfaces de référence énergétique enregistrées dans les attestations CECB et les surfaces habitables saisies dans le RegBL. Sur la base de ces connaissances, un facteur de conversion a été défini. Ce facteur s'élève généralement à 1,3 dans le canton de Berne alors qu'il est réparti selon les catégories de bâtiment dans le canton de Lucerne et atteint une valeur comprise entre 1,3 et 1,5 (valable pour les bâtiments comprenant une affectation multiple). De plus, les informations manquantes ou non plausibles relatives à la surface habitable sont complétées, pour les deux méthodes, par des valeurs estimatives sur la base du nombre de pièces. La multiplication de la surface habitable (WAREA) par le facteur de conversion donne la surface de référence énergétique respectivement la surface chauffée par bâtiment.

### **Remarques relatives à la charge de travail**

La charge de travail relative au calcul des facteurs de conversion dépend en grande partie de la base de données utilisée. Le calcul qui s'ensuit dans la banque de données est réalisé sans grande difficulté.

### **Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

La surface de référence énergétique déterminée inclut uniquement la surface habitée conformément au RegBL. Les surfaces chauffées provenant des bâtiments industriels ou de services ne sont ici pas prises en considération.

Dans le canton de Berne, l'analyse des données concernant la surface habitable figurant dans le RegBL a révélé que ces dernières sont en partie arrondies à la dizaine supérieure ou inférieure. Pour les bâtiments plus anciens, les données relatives aux surfaces habitables proviennent en majorité du recensement fédéral de l'an 2000, donc de données ou d'estimations fournies par chaque propriétaire de bâtiment. Ces données comportent là encore bon nombre d'imprécisions.

## **B12 Calcul de la surface brute de plancher**

Pour déterminer tant la surface habitée que la surface non habitée au sein du parc immobilier cantonal, il est possible de calculer la surface brute de plancher (SBP) d'un bâtiment avec les données figurant dans le RegBL.

La surface brute de plancher est calculée sur la base de la surface du bâtiment (GAREA) multipliée par le nombre de niveaux (GASTW). Ces deux valeurs sont disponibles dans le RegBL. Le résultat définit la surface brute de plancher par bâtiment. Les données manquantes ou imprécises relatives à la surface du bâtiment peuvent être actualisées avec le jeu de données cantonal de la mensuration officielle. Pour le canton de St-Gall par

exemple, les données relatives au nombre de niveaux doivent être complétées. Les données relatives au volume provenant de l'institution d'assurance des bâtiments constituent une base pour ce faire. En se fondant sur les données relatives au volume, on définit une moyenne du nombre de niveaux par bâtiment; la multiplication de la surface du bâtiment par cette moyenne donne la surface brute de plancher.

La surface brute de plancher n'équivaut pas à la surface de référence énergétique étant donné qu'elle peut contenir des parties de bâtiment non chauffées comme des locaux d'entreposage. Corrélativement, il est à noter que l'indice énergétique est également défini sur la base de la surface de plancher. S'il est toutefois nécessaire d'établir une déclaration sur la base de la surface de référence énergétique, on peut recourir à la formule empirique suivante: surface de référence énergétique = 0,8 \* surface brute de plancher. Il s'agit cependant d'une estimation approximative qui ne s'applique pas à tous les types de construction.

### **Remarques relatives à la charge de travail**

Le calcul s'effectue en majeure partie de manière « automatique ».

### **Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

La surface brute de plancher représente, avec une méthode uniforme, la surface chauffée tant des ménages que du secteur des services du parc immobilier cantonal. Étant donné que la surface brute de plancher est la somme de toutes les surfaces d'étages, il est possible que des surfaces non chauffées y soient également incluses, comme des locaux d'entreposage.

Les chiffres ou déclarations définissant la surface brute de plancher exacte par rapport à la surface de référence énergétique ne se trouvent dans aucun des descriptifs de méthodes. Comme stipulé ci-dessus, une surestimation de la surface chauffée pourrait survenir si des surfaces non chauffées s'y trouvent incluses.

## **4.3 C – Détermination de l'indice énergétique**

### **Chauffage des locaux**

Le deuxième facteur important pour calculer les besoins en énergie réside dans la détermination de l'indice énergétique (IDE). L'indice énergétique définit les besoins annuels en énergie par m<sup>2</sup> de surface chauffée. Il existe en principe deux méthodes pour déterminer l'indice énergétique. Il s'agit soit de déterminer l'indice énergétique en fonction des données de consommations normées et mesurées, soit de déduire l'indice énergétique des attestations du Certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB) basées sur un calculateur de la SIA 380/1.

#### **Consommation calculée vs consommation mesurée**

Les besoins énergétiques calculés conformément à la SIA380/1 (méthode de Berne) donne une indication quant aux besoins énergétiques et à la qualité correspondante de l'enveloppe du bâtiment sur la base d'un simple calcul. Il s'agit d'une valeur indépendante de l'utilisateur. Le comportement des utilisateurs (p.ex. degré de la température des locaux), les écarts liés aux conditions climatiques et l'efficacité du système de chauffage, qui doit être corrigée, viennent s'ajouter à la consommation mesurée (méthode BL/BS/LU/SG).

Les écarts liés aux conditions climatiques peuvent être corrigés du point de vue du calcul à l'aide des degrés-jours. Il existe des caractéristiques standard pour l'efficacité du sys-

tème de chauffage. Le comportement des utilisateurs peut p.ex. être adapté sur la base des classes d'affectation.

**C11 Estimation à partir des données CECB**

L'évaluation des attestations CECB constitue une composante centrale du calcul des besoins énergétiques du canton de Berne. Elle fournit les indices pour l'estimation des besoins de chaleur pour le chauffage en fonction de la catégorie de bâtiment et de l'époque de construction.

La transmission des données CECB s'effectue par le biais du téléchargement du rapport de la centrale d'exploitation CECB (cecb.ch). Les contenus figurant dans le Tableau 11 sont importants.

Tableau 11: Objets utilisés CECB

<b>Désignation</b>	<b>Contenu</b>
N° EGID	Numéro d'identificateur fédéral de bâtiment
Année de construction	Année de construction
Catégorie de bâtiments	Catégorie de bâtiments (plage de valeurs: maison individuelle, immeuble collectif, bureau/administration, école)
Approvisionnement en eau chaude	Définition de l'approvisionnement en eau chaude (p.ex. chauffe-eau électrique)
Installation de chauffage	Définition de l'installation de chauffage (p.ex. chauffage au mazout)
Surface Référence énergétique	Surface de référence énergétique [m <sup>2</sup> ]
Efficacité Enveloppe du bâtiment	Efficacité de l'enveloppe du bâtiment [kWh / m <sup>2</sup> * a]
Date Modification	Date de la modification

Le numéro EGID permet d'attribuer les données à un bâtiment spécifique dans le RegBL. Les indications relatives à l'année de construction, l'approvisionnement en eau chaude, le système de chauffage et la surface de référence énergétique peuvent être utilisées en vue de vérifier les données consignées dans le RegBL. La catégorie de bâtiment et l'année de construction servent à attribuer la classe du bâtiment. L'efficacité de l'enveloppe du bâtiment constitue la valeur déterminante pour définir l'indice énergétique. La définition à proprement parler des indices énergétiques nécessite dans un premier temps la rectification du jeu de données. Si un bâtiment dispose de plusieurs attestations, les doublons doivent être supprimés en priorité. Un bâtiment peut avoir plusieurs attestations énergétiques dans les cas suivants: s'il dispose de plusieurs appartements (immeuble collectif) pour lesquels de telles attestations ont été établies, si une attestation énergétique a été établie avant et après une rénovation ou si l'attestation énergétique a été actualisée en raison d'une mise à jour de l'outil de calcul. S'il y a plusieurs attestations, on utilise chaque fois l'attestation CECB la plus ancienne pour déterminer l'indice énergétique. Cela permet d'éviter que les besoins énergétiques ne soient sous-estimés à long terme en raison du trop grand nombre de bâtiments rénovés, proportionnellement, à prendre en considération. Cet état de fait est toutefois valable uniquement pour la détermination de l'indice énergétique. Pour que l'activité de rénovation, respectivement les besoins énergétiques moins élevés qui en résultent, soient enregistrés, les données spécifiques au bâtiment sont intégrées au calcul des besoins énergétiques sur la base du plus récent CECB par bâtiment.

Il est à noter que la définition de la catégorie de bâtiment dans le CECB ne correspond pas exactement à la définition de la catégorie de bâtiment dans le RegBL. Concrètement, la différence porte sur la classification du bâtiment en tant que maison individuelle ou en tant qu'immeuble collectif. Dans le RegBL, un bâtiment est réputé être immeuble collectif dès deux appartements, alors que le CECB considère qu'un bâtiment acquiert le statut d'immeuble collectif avec trois appartements. Est déterminante pour la méthode qui nous occupe la définition du RegBL. Les données du CECB doivent donc être adaptées en conséquence.

Elles sont ensuite évaluées sur la base de la catégorie du bâtiment et de l'époque de construction. La valeur médiane donne l'indice énergétique pour chaque groupe. Ainsi, l'indice énergétique d'une maison individuelle située dans le canton de Berne et construite entre 1961 et 1970 s'élève à 158 kWh/m<sup>2</sup>\*a. Le tableau complet se trouve à l'Anhang B (en allemand). L'indice énergétique se réfère à la surface de référence énergétique.

### **Remarques relatives à la charge de travail**

Les données CECB doivent être rectifiées, catégorisées et analysées sur le plan statistique. La charge de travail initiale est à ce titre relativement élevée. La charge de travail pour les évaluations ultérieures est en revanche modeste. Il est nécessaire d'effectuer ces tâches pour chaque mise à jour afin d'obtenir de nouveaux indices énergétiques.

### **Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

En comparaison avec d'autres cantons, le canton de Berne dispose de nombreux bâtiments pourvus d'un certificat CECB. Pour le dernier calcul (2014), le canton disposait de 5 000 CECB distincts. Ce chiffre correspond à 2% du parc immobilier cantonal composé de quelque 245 000 objets. En regard notamment de la saisie des rénovations respectivement du nouvel indice énergétique, on attend une grande précision étant donné que le programme d'encouragement est directement lié, dans le canton de Berne, à l'élaboration d'un CECB.

La méthode de calcul sur laquelle repose le CECB vise à déterminer les besoins énergétiques d'un bâtiment sur la base des données acquises et analysées concernant l'enveloppe du bâtiment et les installations techniques. La valeur calculée est ainsi indépendante à la fois du climat et de l'utilisateur.

## **C12 Estimation à partir des contrôles aléatoires / de la consommation mesurée**

Pour les méthodes des cantons BL/BS, LU et SG, les indices énergétiques sont déterminés sur la base de données de consommation mesurées et d'un contrôle aléatoire. Les contrôles aléatoires plus ou moins importants utilisent principalement des données recueillies par les EAE provenant d'agents énergétiques dépendants d'un réseau de distribution tels que le gaz ou les réseaux de chaleur à distance. Seuls les jeux de données qui peuvent être attribués à certains bâtiments sont utilisés à cet effet. L'indice énergétique est distingué en fonction de la catégorie de bâtiment et de l'époque de construction.

L'application de la méthode variant quelque peu d'un canton à l'autre, les différentes méthodes utilisées ainsi que l'origine et la quantité des contrôles aléatoires sont détaillés dans les paragraphes ci-dessous.

### **BL/BS**

Le contrôle aléatoire comprend l'ensemble des consommations enregistrées par IWB (Industrielle Werke Basel) pour le gaz et les réseaux de chaleur. La consommation de chaleur à distance est utilisée en priorité pour le contrôle de plausibilité. Les indices énergé-

tiques se réfèrent à la surface brute de plancher. Il est à souligner que les différences climatiques sont prises en considération par le biais d'une comparaison établie sur la base d'un tableau de relevés des températures de chauffage sur laquelle s'applique un facteur de correction pour tenir compte du degré d'efficacité différent entre le chauffage au mazout et le chauffage au gaz. De plus, les indices énergétiques sont calibrés séparément selon qu'il s'agit d'une commune urbaine ou d'une commune rurale. En d'autres termes, les communes Riehen et Bettingen, limitrophes de la ville, fournissent les indices énergétiques des communes du canton de Bâle Campagne.

## **LU**

La méthode du canton de Lucerne dispose vraisemblablement du plus petit échantillon de contrôle aléatoire parmi les exemples décrits dans le présent rapport. D'après une sélection de 250 bâtiments, couvrant tous les agents énergétiques (y c. le mazout) selon le RegBL, les indices énergétiques ont été communiqués pour les époques de construction jusqu'en 1990. Les valeurs relatives aux époques de construction des dates les plus récentes se basent sur les exigences légales (Tabelle 27 dans Anhang C [en allemand]). L'indice énergétique se réfère à la surface de référence énergétique.

## **SG**

La base de données relative aux indices énergétiques repose sur les consommations de gaz et de réseaux de chaleur à distance enregistrées par l'EAE de St-Gall (Stadtwerke). Les indices énergétiques qui en ont été déduits se réfèrent, pour le domaine de l'habitation, à la surface de référence énergétique et, dans le domaine non-habitat, à la surface brute de plancher. Pour le calcul de l'indice énergétique, des facteurs de correction sont appliqués pour le climat et le système de chauffage utilisé. S'il existe un CECB, un contrôle de plausibilité concernant les besoins énergétiques calculés est effectué.

### **Remarques relatives à la charge de travail**

En fonction de la variante et des possibilités d'interconnexion et de catégorisation des données, la charge de travail initiale est élevée et la charge de travail nécessaire à l'actualisation annuelle des données peut être basse à moyennement élevée. En principe, l'indice énergétique est soumis à un nouveau relevé à chaque actualisation des données pour que l'activité de rénovation respectivement la meilleure isolation des bâtiments soient correctement représentées dans les chiffres liés à la baisse de consommation énergétique.

### **Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

Les données de consommation proviennent à l'heure actuelle principalement des centres urbains (ville de Bâle et environnements, ainsi que ville de St-Gall). Il n'est pas encore clairement défini si ces chiffres reflètent les caractéristiques spécifiques au bâtiment dans les communes rurales des cantons de BL et de SG. Le canton de St-Gall pense ainsi à intégrer à l'avenir également les données de consommation énergétique provenant des communes rurales dans le relevé des indices énergétiques.

On part également du principe que l'assainissement des bâtiments chauffés au gaz ou par un réseau de chaleur à distance correspond aux bâtiments chauffés au mazout ou à d'autres agents énergétiques.

## **C20 Intégration des rénovations**

L'objectif des programmes d'encouragement cantonaux est de réduire à la fois les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation énergétique. En ce qui concerne le calcul des besoins énergétiques et des émissions de CO<sub>2</sub> à proprement parler, la question se pose de savoir

comment représenter les changements énergétiques pertinents pour l'enveloppe du bâtiment grâce aux mesures de rénovation et comment les illustrer à la fois dans le rapport et dans le calcul. Le remplacement des agents énergétiques fossiles par des sources d'énergie renouvelables, qui constitue également un élément déterminant, est pris en considération par le biais du contrôle de plausibilité des agents énergétiques (chapitre 4.1 / démarche A32).

Dans le RegBL, il existe un caractère relatif à l'année de rénovation qui documente les travaux sur les bâtiments soumis à une autorisation de construire. Il peut s'agir de rénovations, transformations, extensions ou élévations d'étages. Il n'est toutefois pas possible de déterminer sur la base des indications contenues dans le RegBL si ces travaux sont ou non pertinents du point de vue énergétique en dépit de l'éventuelle augmentation de la superficie. Il peut toutefois être avancé avec certitude que de plus en plus de mesures d'isolation sont entreprises et que la consommation du parc immobilier devrait décroître en conséquence.

## LU

Le canton de Lucerne intègre un facteur de rénovation à son calcul. Il joue un rôle si une rénovation pertinente du point de vue énergétique a été effectuée sur un bâtiment. Il est admis, sur la base de l'évaluation des jeux de données cantonales (programmes d'encouragement, etc.), que les rénovations effectuées à partir de l'an 2000 sont pertinentes du point de vue énergétique. Les rénovations effectuées avant l'an 2000 sont considérées comme non pertinentes en raison d'informations lacunaires quant à leur ampleur. Le facteur de rénovation s'élève au maximum à 0,7 (besoins énergétiques calculés \* 0,7 = besoins énergétiques après rénovation). La méthodologie est à l'heure actuelle encore en cours de développement et l'objectif est à la fois d'améliorer la qualité des données et d'établir une représentation de données diachroniques. Dans cette optique, un nombre plus élevé de contrôles aléatoires est nécessaire et leur analyse doit être plus fréquente (p.ex. tous les 5 ans).

## BL/BS, BE, SG

Les méthodes utilisées par les cantons BE, BL/BS et SG n'incluent pas de facteur de rénovation particulier. Ces cantons s'attendent à ce que l'effet des mesures de rénovation soit pris en compte dans le cadre de la révision répétée des indices énergétiques.

Dans les cantons BL/BS et SG, les besoins minimaux se reflètent au travers de rénovations pertinentes du point de vue énergétique dans les bâtiments chauffés au gaz ou par un réseau de chaleur à distance. L'indice énergétique dépendant des valeurs calculées pour le gaz et le réseau de chaleur à distance est plus faible. Cet indice plus faible, déterminant pour le calcul des besoins énergétiques des bâtiments chauffés au mazout, engendre des besoins énergétiques moins élevés. Cela présuppose d'admettre que l'activité de rénovation dans les bâtiments chauffés au gaz naturel et par le biais d'un réseau de chaleur à distance est identique à celle concernant les bâtiments chauffés au mazout.

Dans le canton de Berne, toutes les rénovations déterminantes sur le plan énergétique et enregistrées par le CECB sont directement intégrées au calcul par un indice énergétique spécifique au bâtiment. Il est admis que l'ensemble des rénovations ou presque sont enregistrées en recoupant les données liées à l'encouragement et à l'élaboration d'un CECB.

**Remarques relatives à la charge de travail**

Le canton de Lucerne a besoin de préparer les données de base, comme les programmes d'encouragement et le CECB, ainsi que d'élaborer des évaluations supplémentaires.

Les autres cantons (BL/BS, BE, SG) n'enregistrent aucune charge de travail supplémentaire liée au traitement des indices énergétiques.

**Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

Comme déjà mentionné, l'impact énergétique des travaux entrepris durant l'année de rénovation n'est pas défini dans le RegBL et il n'est par conséquent pas possible d'en déduire la moindre information. Il est par exemple admis que l'assainissement des bâtiments chauffés au gaz ou par le biais d'un réseau de chaleur à distance est similaire à celui des bâtiments chauffés au mazout.

Les futures mises à jour et les données diachroniques correspondantes des calculs des besoins en énergie permettront d'apprécier dans quelle mesure les méthodes de correction utilisées reflètent la réalité.

**4.4 D – Détermination de l'indice énergétique Eau chaude sanitaire**

Les cantons procèdent de manière très différente en ce qui concerne l'intégration de l'eau chaude. La part d'eau chaude peut être intégrée à l'indice énergétique (BL/BS) ou calculée de manière indépendante (BE, LU et SG). Les différentes variantes utilisées par les cantons sont brièvement décrites ci-dessous.

**D21 Sur la base de la surface**

**BE**

Selon la méthode du canton de Berne, les besoins énergétiques pour l'eau chaude sanitaire sont calculés de la même manière que les besoins énergétiques pour le chauffage, c.-à-d. en multipliant la surface de référence énergétique par un indice énergétique. L'indice énergétique correspond aux valeurs utiles standard selon la norme SIA 380/1. Il s'agit par exemple pour un immeuble collectif de 21 kWh/m<sup>2</sup>\*a (cf. Tableau 12). Cet indice est valable indépendamment de l'année de construction. Les besoins de chaleur calculés sont attribués aux agents énergétiques pour l'eau chaude contrôlés du point de vue de la plausibilité (GENWW).

Tableau 12: BE – Indice énergétique de l'eau chaude sanitaire [kWh/m<sup>2</sup>\*a]

<b>Catégorie de bâtiments</b>	<b>Besoins de chaleur eau chaude sanitaire [kWh/m<sup>2</sup>*a]</b>
I. Immeuble collectif (imm. coll.)	21
II. Maison individuelle	14

## **D22 Sur la base des chiffres démographiques**

### **LU**

Comme décrit dans le Tableau 13, les besoins énergétiques pour l'eau chaude sont estimés par appartement selon la méthode du canton de Lucerne, sur la base des personnes qui y sont domiciliées. Les besoins de l'ensemble des appartements sont ensuite additionnés pour un bâtiment. Par exemple, si deux personnes sont domiciliées dans une maison individuelle, un total de 2 200 kWh/a d'énergie est nécessaire pour la production de l'eau chaude (1 400 + 800 kWh/a). Les besoins de chaleur calculés sont adjudés à l'agent énergétique du chauffage, étant donné que l'attribution d'un agent énergétique pour l'eau chaude basé uniquement sur le RegBL est jugée trop incertaine.

Tableau 13: BE – Base pour le calcul de l'eau chaude sanitaire (kWh/a)

<b>kWh/a</b>	<b>Imm. coll., 1 pers.</b>	<b>Mais. ind., 1 pers.</b>	<b>Par personne supplémentaire</b>	<b>Aucune personne<sup>1</sup></b>
Besoins en énergie Eau chaude sanitaire	1 200	1 400	800	500

<sup>1</sup>Valable pour les appartements non habités, p.ex. résidences secondaires

### **SG**

Pour déterminer la part d'eau chaude, on table sur une valeur de consommation de l'eau chaude de 1 100 kWh par personne et par année. Une estimation de la ville de St-Gall est à la base de ce calcul. Pour les bâtiments non habités, la part d'eau chaude est calculée en fonction de la surface (valeur utile standard selon la SIA 380/1). Les besoins énergétiques déterminés sont ensuite attribués aux agents énergétiques contrôlés sur le plan de la plausibilité pour l'eau chaude.

### **BL/BS**

L'eau chaude est incluse dans l'indice énergétique respectivement dans la consommation énergétique. Partant du principe que la part d'eau chaude sanitaire est plus élevée avec les chauffages au gaz qu'avec les chauffages au mazout, le canton de BL/BS applique un facteur de correction (0,962) pour rectifier la part de l'agent énergétique Mazout. De la même manière, on en déduit que les besoins minimaux en énergie sont couverts, dans le cas du mazout, par un chauffe-eau électrique et sont représentés, dans la statistique énergétique, par les données liées à la consommation électriques des EAE.

### **Remarques relatives à la charge de travail**

Les approches basées sur les personnes requièrent un croisement des données avec une banque de données supplémentaire, ce qui peut engendrer une charge de travail supplémentaire. La charge de travail la plus élevée se situe dans la spécification de la méthode en elle-même, sachant que les mises à jour avec de nouvelles données peuvent être effectuées très facilement.

### **Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

En ce qui concerne les besoins en énergie pour l'eau chaude sanitaire, l'aspect lié à l'utilisation constitue l'élément le plus important. Le comportement de l'utilisateur, influencé en priorité par le nombre d'utilisateurs, définit les besoins énergétiques pour l'eau chaude.

Une approche basée sur la surface se rapproche au mieux de ces besoins mais marque de ce fait une plus grande incertitude.

## 4.5 E – Besoins en énergie

### E11 Besoins en énergie Chauffage des locaux

Comme mentionné dans le concept de base (chapitre 3.1), les besoins en énergie pour le chauffage des locaux sont principalement calculés selon la formule: surface chauffée \* indice énergétique. Ce calcul s'opère à l'échelle des bâtiments en multipliant la surface chauffée par l'indice énergétique correspondant au type de bâtiment et à l'époque de construction. Il en résulte pour chaque bâtiment les besoins de chaleur pour le chauffage et pour l'énergie (en fonction de l'indice énergétique). Les totaux se calculent finalement sur la base de la catégorie de bâtiment, de l'époque de construction concernée ou sur d'autres caractéristiques connues du RegBL. La somme par agent énergétique qui est contenue dans le RegBL ou qui a été complétée par d'autres sources constitue l'élément le plus important. Les besoins énergétiques par agent énergétique sont utilisés pour le calcul du CO<sub>2</sub>.

Les cantons BL/BS qui additionnent dans un premier temps chaque surface en fonction du type de bâtiment et de l'époque de construction, avant de les multiplier par les indices énergétiques correspondants, forment une exception.

### E12 Besoins en énergie Eau chaude sanitaire

Les besoins en énergie pour l'eau chaude sanitaire sont calculés, à l'instar du chauffage des locaux, sur la base de la surface chauffée et d'un indice énergétique reposant sur la surface ou sur la base du nombre d'habitants et d'un indice énergétique dépendant du nombre de personnes. A l'exception de la méthode BL/BS, les besoins énergétiques pour l'eau chaude sont toujours indiqués séparément.

Si les données sont disponibles, les besoins énergétiques pour l'eau chaude sont additionnés par agent énergétique.

### E13 Reprise des données de consommation

Dans les cantons BL/BS et SG, pour lesquels les données de consommation relatives à l'agent énergétique Gaz sont connues, les données directement mesurées sont intégrées au calcul des émissions de CO<sub>2</sub> et des besoins énergétiques. De la même manière, l'approche de calcul basée sur le RegBL n'est valable dans ces cantons que pour le mazout et également pour les bâtiments chauffés le cas échéant au charbon.

### E20 Total des besoins énergétiques

Les besoins énergétiques globaux par bâtiment se calculent en additionnant les besoins énergétiques du chauffage et de l'eau chaude dans chaque bâtiment. Les besoins énergétiques communaux ou cantonaux sont également calculés sur cette base. De plus, il est possible de réaliser de nombreuses autres évaluations, p.ex. en répartissant les bâtiments selon l'année de construction ou la part des agents énergétiques pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

Le Tableau 14 illustre les données qui peuvent être obtenues pour un bâtiment d'après le calcul des besoins énergétiques.

Tableau 14: Exemple d'un tableau d'interprétation d'un bâtiment (canton de SG)

<b>Attribut</b>	<b>Unité</b>	<b>Valeur</b>
Numéro d'assurance du bâtiment		98.03153
EGID		-
Besoins en énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	(MWh/a)	1 364.60
Besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire	(MWh/a)	1 163.80
Besoins en énergie finale <sup>1</sup> Chauffage	(MWh/a)	1 286.70
Besoins en chaleur <sup>2</sup> Chauffage	(MWh/a)	1 093.70
Besoins en énergie finale Eau chaude	(MWh/a)	77.9
Besoins de chaleur Eau chaude sanitaire	(MWh/a)	70.1
Surface brute de plancher	(m <sup>2</sup> )	14022
Agent énergétique principal Chauffage		Mazout
Agent énergétique principal Eau chaude		Electricité
Système de chauffage		Chauffage central
Nombre d'habitants		0
Nombre de niveaux		-
Année de construction		1919
Epoque de construction		Construits entre 1919 et 1945
Affectation du bâtiment		Surface de vente
Catégorie de bâtiments		Bâtiments
Classe de bâtiment		
Indice énergétique spécifique	(kWh/m <sup>2</sup> a)	
Numéro OFS de la commune		3203

<sup>1</sup>Correspond aux besoins en énergie pour le chauffage tel que décrit dans le glossaire

<sup>2</sup>Correspond aux besoins de chaleur pour le chauffage tel que décrit dans le glossaire

### **Remarques relatives à la charge de travail**

Au cours de ces étapes de travail, on procède aux additions finales et à l'intégration des données de consommation effectives. Les additions à proprement parler ne constituent pas une grande charge de travail. L'intégration des données de consommation, en prenant en compte les limites signalées selon les agents énergétiques Gaz et Chaleur à distance, représente également une tâche assez simple, pour autant que les données puissent facilement être recoupées.

### **Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

Les capacités, l'exhaustivité et la représentativité sont façonnées par les étapes de travail précédentes.

## 4.6 F – Calcul des émissions de CO<sub>2</sub>

Le calcul des émissions de CO<sub>2</sub> issues du parc immobilier cantonal en fonction des besoins énergétiques différenciés par agents énergétiques constitue l'étape finale du rapport rédigé à l'intention de l'OFEV.

Pour ce calcul, différentes pistes sont exploitées parmi les méthodes cantonales proposées: il s'agit soit du calcul direct des émissions de CO<sub>2</sub> au moyen des facteurs de CO<sub>2</sub> (LU, BS/BL), soit du calcul indirect à l'aide d'ECOSPEED Region. Les besoins en énergie calculés peuvent de ce fait être utilisés en tant que valeurs d'entrée pour le programme et être calculés au sein du programme avec les facteurs de CO<sub>2</sub> (BE, SG).

### F11 Facteurs de CO<sub>2</sub>

Comme mentionné dans le concept de base, les émissions de CO<sub>2</sub> se calculent à partir des besoins énergétiques de chaque agent énergétique multipliés par le facteur CO<sub>2</sub> de chaque agent énergétique.

Le facteur de CO<sub>2</sub> se différencie en fonction de chaque agent énergétique utilisé, raison pour laquelle il est très important que les agents énergétiques utilisés soient représentés le plus précisément possible lors du calcul des besoins énergétiques. Les facteurs d'émission actuellement en vigueur sont représentés dans le Tableau 15.

Tableau 15: Facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> des combustibles et carburants d'origine fossile selon l'inventaire des gaz à effet de serre 2013 (source: OFEV:)

<b>Agent énergétique</b>	<b>Facteur d'émission t CO<sub>2</sub>/t</b>	<b>Valeur du pouvoir calorifique TJ/t</b>	<b>Facteur d'émission t CO<sub>2</sub>/TJ</b>
Huile de chauffage extralégère	3.16	0.0429	73.7
Gaz naturel	2.58	0.0457	56.4
Houille	2.36	0.0255	92.7

### F12 ECOSPEED Region

Le programme ECOSPEED Region, auquel ont recours les cantons de BE et de SG, calcule les bilans de CO<sub>2</sub> et d'énergie à l'aide d'une combinaison d'approches ascendante et descendante. Les facteurs de CO<sub>2</sub> sont intégrés au programme. Le résultat du calcul dépend de la base de données. Plus les données sont précises, plus le résultat sera précis. Certaines estimations basées sur une approche descendante sont p.ex. faciles à réaliser sur la base du nombre d'employés ou d'habitants d'un canton ou d'une commune et peuvent ainsi également générer des informations en dehors du parc immobilier (p.ex. dans le domaine de la mobilité).

Pour des estimations plus précises, telles qu'attendues dans le rapport pour l'OFEV, d'autres paramètres doivent être indiqués comme les besoins énergétiques estimés ou calculés par agent énergétique. Il s'agit p.ex. de données pouvant être déduites ou calculées à l'aide des méthodes présentées. La saisie supplémentaire de ces valeurs améliore nettement les indications relatives aux émissions de CO<sub>2</sub>.

Parallèlement à l'élaboration du présent rapport, l'entreprise ECOSPEED s'intéresse au croisement des données entre les données contenues dans son logiciel et celles du RegBL afin d'obtenir des indications plus précises sur la base d'un calcul automatisé.

**Remarques relatives à la charge de travail**

La charge de travail liée au calcul des émissions de CO<sub>2</sub> sur la base des données de consommation énergétique existantes ne représente plus qu'une petite étape à réaliser, et ce, indépendamment du fait que le calcul soit effectué à l'aide des facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> ou par le biais du programme ECOSPEED Region.

**Remarques relatives aux capacités, à l'exhaustivité et à la représentativité**

La qualité des indications relatives aux émissions de CO<sub>2</sub> dépend essentiellement, parallèlement aux facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> fournis, des données de consommation énergétique. La qualité des données de consommation énergétique se répercutera *de facto* sur la qualité des émissions de CO<sub>2</sub>.

## 4.7 G – Développement ultérieur

### G10 Mise à jour du RegBL

Les cantons de SG et de LU planifient notamment à l'avenir d'acquérir les communes à leur cause afin qu'elles effectuent une meilleure mise à jour des données contenues dans le RegBL. Il s'agit de mettre en lumière les avantages que les communes retirent en mettant à jour correctement les données du RegBL ainsi que les données de consommation énergétique qu'elles peuvent ainsi obtenir.

Tous les cantons souhaitent croiser d'autres jeux de données avec le RegBL. Cela permet notamment d'actualiser des jeux de données devenus obsolètes. L'accessibilité des données et la possibilité d'interconnexion des données avec le RegBL sont les deux principales tâches sur lesquelles les cantons sont à l'œuvre.

## 5 Comparaisons relatives à la qualité des données et à la charge de travail

Le présent chapitre aborde la comparaison des différentes méthodes entre elles. Les caractéristiques liées à l'actualisation, les capacités et la charge de travail sont analysées et si possible évaluées.

### 5.1 Actualisation des données

Des données de base actuelles sont une condition essentielle à la documentation des modifications. Aucune indication probante n'est disponible pour déterminer quel est le niveau d'actualité des différents jeux de données et notamment des caractéristiques du RegBL. Les résultats du contrôle de plausibilité de certaines caractéristiques du RegBL, comme les informations relatives aux agents énergétiques pour le chauffage, tendent à démontrer que la mise à jour n'a pas toujours été effectuée.

Dans les caractéristiques issues des bases de données cantonales, il convient également d'effectuer une vérification continue de l'actualité des informations. Exemple avec les données en lien avec les subventions: On ne peut pas toujours partir du principe qu'une installation solaire sera toujours exploitée 15 ans après son subventionnement.

Dans un contexte de pertinence toujours plus forte des résultats en vue de leur application dans le domaine de la politique énergétique et climatique, force est de constater que les investissements menés sur le plan de la garantie d'interconnexion et d'actualisation des résultats constituent un atout considérable. En raison de l'ampleur que signifie une comparaison des différents jeux de données entre eux, il n'est pas possible d'établir dans le cadre du présent rapport une évaluation détaillée des différentes méthodes en ce qui concerne l'actualisation des données.

### 5.2 Capacités

Il est possible d'atteindre l'objectif d'une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> du parc immobilier cantonal en remplaçant la production de chaleur d'origine fossile et/ou en augmentant l'efficacité énergétique. Les résultats calculés avec les méthodes sélectionnées (besoins en énergie et émissions de CO<sub>2</sub>) peuvent ensuite être exploités, s'il est possible de démontrer de manière fiable que les objectifs (réduction des émissions de CO<sub>2</sub>) ont pu être atteints et que les changements observés ne se fondent pas sur l'imprécision des données ou de la méthode. Compte tenu des modifications à enregistrer, les aspects suivants revêtent une importance particulière:

- la qualité, respectivement le caractère actuel des données de base nécessaires à la saisie des agents énergétiques grâce auxquels les facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub> peuvent être déterminés.
- la qualité des données de base nécessaires à la saisie de la quantité des besoins énergétiques et des émissions de CO<sub>2</sub> qui en découlent.
- la saisie de l'activité de rénovation déterminante sur le plan énergétique et en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>.

#### 5.2.1 Intégration des mesures de substitution (système de chauffage)

La substitution des agents énergétiques (fossiles) générant des émissions de CO<sub>2</sub> par des agents énergétiques moins polluants voire neutres en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> constitue un point fondamental des mesures cantonales visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.

Des données présentant un niveau de qualité élevée en ce qui concerne les agents énergétiques utilisés (pour le chauffage et l'eau chaude) permet d'émettre des indications fiables à propos de l'ampleur des mesures de substitution à prendre conformément au calcul fondé sur le RegBL.

Aucune information générale n'est pour l'heure disponible en ce qui concerne le niveau de qualité des données relatives aux agents énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude dans le RegBL. Les efforts entrepris par les cantons pour la mise à jour de ces caractéristiques (chapitre 3.1.4) illustrent à quel point les capacités des informations concernant le remplacement des systèmes de chauffage basés sur les énergies fossiles peuvent être améliorées par l'intégration de données gérées rapidement sur l'ensemble du territoire.

L'évaluation et le classement ci-dessous servent à comparer les méthodes présentées en ce qui concerne l'intégration des mesures de substitution.

Tableau 16: Capacités: intégration des mesures de substitution

<b>Valeur</b>	<b>Commentaire</b>
élevée	Les données concernant les agents énergétiques utilisés pour le chauffage et l'eau chaude sont actualisées pour une grande partie des bâtiments (>66%) à l'aide de bases de données cantonales gérées selon un délai raisonnable.
moyenne	Les données concernant les agents énergétiques utilisés pour le chauffage et l'eau chaude sont actualisées pour au moins un tiers des bâtiments (≥33%) à l'aide de bases de données cantonales gérées selon un délai raisonnable.
faible	Les données concernant les agents énergétiques utilisés pour le chauffage et l'eau chaude sont actualisées pour une petite partie des bâtiments (<33%) à l'aide de bases de données cantonales gérées selon un délai raisonnable.

### **5.2.2 Intégration d'indices et de mesures fondés sur la consommation**

Les quantités d'émissions ont un lien direct avec les besoins en énergie déterminés. Les méthodes de calcul utilisées ne peuvent que se rapprocher des aspects centraux de la consommation, comme le comportement de chaque utilisateur ou l'efficacité énergétique de l'enveloppe du bâtiment. Ainsi, certains cantons prennent en considération des informations supplémentaires concernant la consommation effective (notamment en ce qui concerne les agents énergétiques dépendants d'un réseau de distribution comme le gaz) ou calculent des indices énergétiques actuels sur la base de collectes de données détaillées (CECB).

L'évaluation et le classement ci-dessous servent à comparer les méthodes présentées en ce qui concerne l'intégration des indices basés sur la consommation.

Tableau 17: Capacités: intégration des indices fondés sur la consommation

<b>Valeur</b>	<b>Commentaire</b>
élevée	La méthode de calcul se fonde, pour chaque agent énergétique ou zone d'approvisionnement, sur des mesures récentes de la consommation effective. Les données de consommation sont également utilisées pour la détermination des indices énergétiques.
moyenne	La méthode de calcul utilise des indices énergétiques récents spécifiques au canton sur la base des contrôles aléatoires ou des collectes de données issues des certificats énergétiques.

<b>Valeur</b>	<b>Commentaire</b>
faible	La méthode de calcul utilise des indices énergétiques statiques ou des données issues de la littérature spécialisée.

### 5.2.3 Intégration des rénovations déterminantes sur l'aspect des émissions de CO<sub>2</sub>

La rénovation d'un bâtiment soumise à autorisation est enregistrée sous l'année de rénovation. Il n'est toutefois pas possible d'émettre un quelconque avis par rapport à l'impact énergétique de cette rénovation. De plus, l'actuel catalogue des caractères ne contient, à l'exception de la période de construction, aucune indication autorisant des conclusions directes ou indirectes de l'efficacité énergétique de l'enveloppe du bâtiment.

Les méthodes cantonales présentées répondent sous différentes formes à la saisie des rénovations pertinentes sur le plan des émissions de CO<sub>2</sub>. La classification décrite ci-dessous est utilisée pour comparer ces méthodes:

Tableau 18: Capacités: prise en compte des rénovations pertinentes sur le plan des émissions de CO<sub>2</sub>

<b>Valeur</b>	<b>Commentaire</b>
Elevée	Les rénovations encouragées par le biais des programmes sont enregistrées en intégralité et l'activité de rénovation est représentée par des indices énergétiques représentatifs, régulièrement mise à jour et basés sur la consommation.
Moyenne	Les rénovations encouragées par le biais des programmes sont en partie enregistrées et l'activité de rénovation est représentée par des indices énergétiques représentatifs et régulièrement mise à jour.
Faible	Les rénovations encouragées par le biais des programmes ne sont pas enregistrées et l'activité de rénovation n'est pas représentée par des indices énergétiques représentatifs, ni mise à jour régulièrement.

### 5.2.4 Qualité de l'estimation quant à la surface habitable chauffée

Le niveau de qualité des données relatives à la surface chauffée joue un rôle prépondérant en tant que facteur déterminant dans le calcul des besoins énergétiques.

Le niveau de qualité de ces données est évalué sur la base de la méthode utilisée pour la surface habitable. Des valeurs mesurées et corrigées sont considérées comme étant d'une qualité supérieure par rapport à des données directement reprises ou simplement approximatives.

Tableau 19: Qualité de l'estimation quant à la surface habitable chauffée

<b>Valeur</b>	<b>Commentaire</b>
Elevée	La surface chauffée se fonde sur les données corrigées de la surface habitable (surface de référence énergétique) que complètent les indications déjà calculées ou mesurées de la SRE.
Moyenne	La surface chauffée se fonde sur la surface habitable selon le RegBL.
Faible	La surface chauffée se fonde sur la surface brute de plancher calculée.

### 5.3 Charge de travail

Pour établir une comparaison entre les investissements effectués par les cantons au niveau des méthodes documentées dans le présent rapport, on fait la distinction entre développement et mise à jour. Le développement comprend les investissements dans la méthodologie sélectionnée. La mise à jour comprend la charge de travail liée aux calculs récurrents. Un jour-personne correspond à huit heures de travail.

Tableau 20: Charge de travail

<b>Valeur</b>	<b>Développement (jours-personne)</b>	<b>Mise à jour (jours-personne)</b>
Elevée	≥ 40	≥ 15
Moyenne	26-39	11-14
Faible	0-25	0-10

### 5.4 Comparaison globale

Pour conclure, les différentes méthodes cantonales sont confrontées les unes aux autres dans leur aspect global. Les méthodes cantonales sont évaluées dans le Tableau 21 conformément aux définitions figurant dans le chapitre précédent. Il est à noter qu'il s'agit d'un relevé valable à un moment précis et que les méthodes sont en constante évolution. Les méthodes et étapes de travail présentées au chapitre 4 constituent la base de l'évaluation. Les réflexions de chaque canton reposant sur les évaluations figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau 21: Comparaison relative à la qualité des données et à la charge de travail

<b>Aspect</b>	<b>BL/BS</b>	<b>BE</b>	<b>LU</b>	<b>SG</b>
Intégration des mesures de substitution (système de chauffage)	élevée	élevée	faible	moyenne
Intégration d'indices et de mesures fondés sur la consommation	élevée	moyenne	moyenne	élevée
Enregistrement des rénovations pertinentes sur le plan des émissions de CO <sub>2</sub>	moyen	moyen	moyen	moyen
Qualité de l'estimation quant à la surface habitable chauffée	faible	élevée	moyenne	moyenne
Charge de travail liée au développement	élevée	faible	élevée	moyenne
Charge de travail liée à la mise à jour	moyenne	faible	faible	élevée
Saisie des besoins énergétiques / des émissions de CO <sub>2</sub> des ménages	oui	oui	oui	oui
Saisie des besoins énergétiques / des émissions de CO <sub>2</sub> des services	oui	non	non	oui

### **Méthode des cantons de Bâle-Campagne / Bâle-Ville**

En utilisant la banque de données relative au contrôle des installations de combustion et les données actuelles concernant les besoins en matière de recours au gaz et au réseau de chaleur à distance, les mesures de substitution sont représentées de façon quasi intégrale dans le domaine des agents énergétiques pertinents. Avec les indices énergétiques basés sur les quantités d'approvisionnement, on atteint également des capacités très élevées. L'activité de rénovation se reflète au moins en partie dans les quantités de base des agents énergétiques dépendants d'un réseau de distribution. Le calcul des besoins énergétiques basés sur la surface de plancher brute présente certains risques en raison de l'éventuelle surestimation de la surface chauffée. La charge de travail en lien avec le développement de la méthodologie est plus élevée que pour d'autres méthodes. Le fait de devoir prendre en considération les différentes bases de données de deux cantons peut en partie expliquer cette situation.

### **Méthode du canton de Berne**

L'intégration de plusieurs sources de données visant à effectuer un contrôle de la plausibilité des agents énergétiques permet de représenter de façon adéquate les agents énergétiques utilisés. L'utilisation des données provenant du contrôle des installations de combustion permet notamment d'acquérir un niveau d'actualité élevé dans le domaine des agents énergétiques d'origine fossile. Les indices énergétiques basés sur les certificats CECB définissent les besoins de chaleur de manière spécifique et actuelle. Grâce au croisement des données relatives aux demandes de subvention cantonales avec les données relatives à l'établissement des certificats CECB et grâce à l'intégration des indices énergétiques spécifiques aux bâtiments dans le calcul des besoins énergétiques, les rénovations encouragées sont directement intégrées dans le calcul. La méthode du canton de Berne présente la plus faible charge de travail au niveau du développement de la méthodologie.

### **Méthode du canton de Lucerne**

La répartition des besoins énergétiques entre les différents agents énergétiques s'effectue sur la base du RegBL sans qu'il n'y ait la moindre correction. Seules quelques communes qui procèdent à la révision et à la mise à jour de certaines caractéristiques dans le cadre du processus Cité de l'énergie font exception à cette règle. Le contrôle aléatoire fondé sur les indices énergétiques se base sur des valeurs récentes et mesurées. Comparée aux autres cantons, la quantité des contrôles aléatoires est faible. Les rénovations plus récentes sont intégrées au calcul grâce à un facteur de rénovation estimé. Seules les rénovations effectuées à partir de l'an 2000 sont toutefois considérées comme étant pertinentes sur le plan énergétique. L'estimation de la surface habitable chauffée se base sur la surface habitable corrigée. La charge de travail liée au développement de cette méthode est la plus importante parmi toutes les méthodes passées en revue. Les raisons pouvant expliquer cette situation sont les suivantes: dès le début, tous les aspects du projet ainsi que de nombreuses variantes de la méthode de calcul ont été analysés de manière très détaillée et un soin tout aussi méticuleux a été apporté à l'analyse des informations et à la communication des résultats après le calcul. La charge de travail liée à la mise à jour des données est la plus faible sur l'ensemble des méthodes présentées.

### **Méthode du canton de St-Gall**

L'actualisation des agents énergétiques s'effectue sur la base des indications fournies par les EAE pour les agents énergétiques dépendants d'un réseau de distribution. Les informations des EAE constituent par ailleurs la base pour des indices énergétiques fiables. Les activités de rénovation se reflètent dans la modification des indices énergétiques. Pour les ménages, la surface chauffée est calculée sur la base de la surface de référence énergétique, tandis qu'elle est calculée sur la base de la surface brute de plancher pour

les services. En ce qui concerne le développement de la méthode de St-Gall, l'accent est mis sur le recoupement des jeux de données disponibles et sur l'élaboration d'une banque de données énergétique séparée qui se nomme « EnergyGIS ».

### **Résumé général**

Les méthodes avancées dans le présent rapport permettant de calculer les besoins énergétiques et les émissions de CO<sub>2</sub> sur la base du RegBL sont globalement similaires. Le concept de base s'appuie sur la multiplication de la surface chauffée par l'indice énergétique pour obtenir les besoins énergétiques. Une nouvelle multiplication par le facteur d'émissions de CO<sub>2</sub> donne la quantité d'émissions de CO<sub>2</sub> générée par le parc immobilier. En revanche, les étapes de travail pour parvenir à ce résultat diffèrent parfois considérablement. Par exemple, l'utilisation de la surface brute de plancher ou de la surface de référence énergétique constitue l'une de ces différences majeures. La surface brute de plancher permet une estimation des surfaces chauffées pour les ménages et les services. La surface de référence énergétique permet quant à elle d'effectuer une estimation uniquement dans le secteur des ménages.

Un contrôle de la plausibilité est effectué dans les cas où cela est possible. Chaque canton dispose toutefois de ses propres bases de données, qui peuvent être très différentes, de sorte qu'il n'est pas toujours possible d'effectuer un contrôle de plausibilité du même ordre de grandeur. Par exemple, seuls deux cantons sur quatre parmi les modèles présentés peuvent établir un contrôle centralisé des installations de combustion.

La diversité des étapes de travail décrites dans le présent document offre désormais aux autres cantons la possibilité d'opter, en fonction des bases de données dont ils disposent, pour la méthode qui leur convient pour réaliser la collecte de leurs besoins énergétiques et quantifier les émissions de CO<sub>2</sub> de leur parc immobilier.

## Index des tableaux

Tableau 1:	Résultats des cantons BL/BS .....	4
Tableau 2:	Résultats du canton de Berne .....	7
Tableau 3:	Résultats du canton de Lucerne .....	10
Tableau 4:	Résultats de canton de St-Gall .....	13
Tableau 5:	Aperçu de l'inventaire des méthodes .....	19
Tableau 6:	Répartition des bâtiments en fonction des différentes catégories (GKAT) conformément au RegBL et évaluation des types de bâtiments (d'après BL/BS) .....	21
Tableau 7:	SG – Classes d'affectation .....	22
Tableau 8:	Répartition des années de construction en époques de construction dans le RegBL .....	23
Tableau 9:	Répartition des agents énergétiques conformément au RegBL .....	24
Tableau 10:	Jeux de données en vue du contrôle de plausibilité des agents énergétiques (GENHZ) dans le RegBL .....	25
Tableau 11:	Objets utilisés CECB .....	29
Tableau 12:	BE – Indice énergétique de l'eau chaude sanitaire [kWh/m <sup>2</sup> *a] .....	33
Tableau 13:	BE – Base pour le calcul de l'eau chaude sanitaire (kWh/a) .....	34
Tableau 14:	Exemple d'un tableau d'interprétation d'un bâtiment (canton de SG) .....	36
Tableau 15:	Facteurs d'émission de CO <sub>2</sub> des combustibles et carburants d'origine fossile selon l'inventaire des gaz à effet de serre 2013 (source: OFEV:) .....	37
Tableau 16:	Capacités: intégration des mesures de substitution .....	40
Tableau 17:	Capacités: intégration des indices fondés sur la consommation .....	40
Tableau 18:	Capacités: prise en compte des rénovations pertinentes sur le plan des émissions de CO <sub>2</sub> .....	41
Tableau 19:	Qualité de l'estimation quant à la surface habitable chauffée .....	41
Tableau 20:	Charge de travail .....	42
Tableau 21:	Comparaison relative à la qualité des données et à la charge de travail .....	42
Tabelle 22:	Verwendete Datenbanken Methode BL/BS (Quelle [6]) .....	47
Tabelle 23:	Relevante Datenbanken Methode BL/BS (Quelle [6]) .....	48
Tabelle 24:	BE – Datengrundlagen (Quelle [2]) .....	49
Tabelle 25:	BE – Energiekennzahlen in kWh/m <sup>2</sup> EBF (Zeitstand 2014) .....	49
Tabelle 26:	Kategorisierung der Gebäude in Einfamilienhaus (EFH) und Mehrfamilienhaus (MFH) für die Anwendung der GEAK-Kennzahl .....	50
Tabelle 27:	LU – Energiekennzahlen nach Gebäudekategorie und Baujahr .....	51
Tabelle 28:	Datenquellen Methode St. Gallen (Quelle [8]) .....	52
Tabelle 29:	Inputdaten für Methode St. Gallen (Quelle [8]) .....	52

## Documents référencés

- [1] A. Schmid (2013): EnergyGis des Kantons St. Gallen, Energieagentur St. Gallen, Präsentation.
- [2] Amt für Umweltkoordination und Energie (2012): Berechnung Energiebedarf im Kanton Bern, *geo7* AG.
- [3] Amt für Umweltkoordination und Energie (2014): Energiebedarfsberechnung Kanton Bern, Aktualisierung 2014. Methodenevaluation, Aufbereitung 1980 und 2014.
- [4] Amt für Umweltkoordination und Energie (2014): Energiebedarfsdaten Wohnen und Betriebe Kanton Bern. Datengewinnung, Verfügbarkeit, Bezug; *geo7* AG.
- [5] Baudepartement Kt. St. Gallen (2015): Energiedaten im Kanton St. Gallen, Präsentation.
- [6] Füssler, J. & Herren, M. (2011): Kantonale Energiestatistiken. Erhebungskonzept und Methodik. Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt Schlussbericht aus Projektphase 2.
- [7] Füssler, J. & Herren, M. (2011): Verknüpfung Energierrelevanter kantonaler Datenbanken. Resultate des Pilotversuchs. Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt Schlussbericht aus Projektphase 2.
- [8] Füssler, J., Herren, M. & Kessler, S. (2012): Energie im Kanton St.Gallen. Leitfaden zur Erhebung und Berechnung energierelevanter Daten.
- [9] Kanton Luzern: Energiespiegel, Methodik und Diskussion, (7. August 2015)
- [10] M. Knöri (2016): Integration des Gebäudeparkmodells in die Energiedatenbank. Das Zusammenwirken der verschiedenen Teile der Energiedatenbank wird erläutert.
- [11] M. Kulawik, P. Bucher: Gebäudeheizenergiebedarf, Methodik zur Schätzung des Heizenergiebedarfs der Wohngebäude mittels kantonalem Gebäude- und Wohnungsregister (1. Mai 2013).
- [12] SIA 380/1 (2009): Thermische Energie im Hochbau.
- [13] Statistisches Amt des Kantons Basel-Stadt. (2015): Energiestatistik Kanton Basel-Stadt. Ergebnisbericht.
- [14] BFS (2015): Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister, Merkmalskatalog Version 3.7, Stand 2015.
- [15] BAFU (2016): CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz, Faktenblatt, Referenz P033-1147.

## Anhang A Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt

Tabelle 22: Verwendete Datenbanken Methode BL/BS (Quelle [6])

ÜBERSICHT VERWENDETE DATENBANKEN				
Erhebung	Akteure	Datenbank	Merkmale	Zweck
Auswertung Datenbanken der Ämter	STA BL	GWR BL (Vorgabe BFS)	EGID, BGF, Energieträger, Gebäude-daten	Auftrag BFS Methode HEL und Holz
	STA BS	GWR BS	EGID, BGF, Energieträger, Gebäude-daten	Auftrag BFS Methode HEL und Holz
	LHA	Feuerungs-DB (FE-KO/LISA)	Leistung, Energieträger, Prozesswärme, Kesselalter	Vollzug Feuerungskontrolle Methode HEL/Holz
	AUE BS	Feuerungs-DB	Leistung, Energieträger, Prozesswärme, Kesselalter	Vollz. Feuerungskont. Methode HEL/Holz Erfassung Erneuerbare
	AUE BS	Förderdatenbank BS	Anzahl und Spezifikationen der Anlagen	Vollzug Förderung Erfassung Erneuerbare
	AUE BL	Förderdatenbank BL	Anzahl und Spezifikationen der Anlagen	Vollzug Förderung Erfassung Erneuerbare
	HBA	HBA Datenbank	Daten zu Erneuerbaren, Deponie- und Klärgas	Kantonale Verwaltung Erfassung Erneuerbare
	IWB	IWB Datenbank	Gas- und Elektrizitätsverbräuche, Fernwärme	Administration IWB Methode HEL Verbräuche: Gas, Elektrizität, Fernwärme, Erneuerbare. Produktion: Elektrizität
Erhebung bei EWs und Energielieferanten	EBL		Elektrizitätsverbräuche	Anlagenadministration
	EBM		Elektrizitätsverbräuche	Erhebung/Schätzung von Produktion, Umwandlungsverluste und Verbrauch von Elektrizität/Wärme diverser Energieträger.
	GASAG		Gasverbräuche	
	GLT		Gasverbräuche	
Erhebungen bei Anlagenbetreibern	Diverse Datenlieferanten Einzelanlagen	Betriebseigene Datenbanken zu Produktion/Verbrauch von Elektrizität und Wärme.	Daten Fern-, Nahwärmeeinrichtungen, Flüssiggaslager, Deponie-, Bio-, Flüssiggasanlagen, Feuerungen Industrie, Anlagen mit Umweltwärme, WKK, BHKW	
Erhebungen bei anderen Akteuren	Gebäudeversicherung	Feuerungsdatenbank Kaminfeger		Vollzug Gebäudevers.

Tabelle 23: Relevante Datenbanken Methode BL/BS (Quelle [6])

<b>RELEVANTE DATENBANKEN UND VERZEICHNISSE DER KANT. ÄMTER</b>		
<b>Amtsstelle</b>	<b>Tool</b>	<b>Beschreibung/Verwendung/Kommentare</b>
AUE BS	Energyplus	› Unterstützung des Vollzugs Förderprogramm. Daten zur Förderung und zur Energiewirkung. Für BS speziell entwickelte Lösung.
	Gemdat, Teil Feuerungsdatenbank	› Daten zur Feuerungskontrolle BS und Baubewilligungsverfahren, mit Vollzugsunterstützung › Relevant für neue HEL-Methode
STA BS	Kantonales Gebäude- und Wohnungsregister	› Auftrag des Bundes (BFS) › Relevant für neue HEL-Methode
LHA	Betriebsdatenbank LISA	› Bewirtschaftung des Vollzugs im Bereich industriellen Anlagen. Inkl. Vollzugsunterstützung (Pendenzen, Korrespondenz, etc.). Oracle.
	Feuerungsdatenbank (FEKO)	› Daten zur Feuerungskontrolle BL. › Relevant für neue HEL-Methode
AUE BL	Energieförderdatenbank	› Verwaltung der Daten vom kantonalen Förderprogramm. Datenquelle für das Reporting an BFE. Access-basiert. › Datenquelle erneuerbare Energien
	Bauinspektoratstool (FS-Tool)	› Baubewilligungen
	Kennzahlen Baubewilligungen in Excel-Dateien	› Beinhaltet energierelevante Kennzahlen aus dem FS-Tool. › Datenquelle erneuerbare Energien, BHKWs
	Fernwärmeverbundkataster	› Teilweise Angaben zu Leistung und Verbrauch vorhanden
STA BL	Datenmodell auf Access-Basis für Energiestatistik	› Hauptdatenbank Energiestatistik › Ermöglicht Datenerhebung, -ablage und -auswertungen › Daten von anderen Ämtern (z.B. Feuerungen) werden importiert
	Kantonales Gebäude- und Wohnungsregister	› Relevant für neue HEL-Methode

## Anhang B Kanton Bern

Tabelle 24: BE – Datengrundlagen (Quelle [2])

Datensatz	Datenherr	Inhalt	Verwendung
GWR	BFS	Eidgenössisches Gebäude und Wohnregister	Gebäudespezifische Angaben, georeferenziert als Punkt, Wohnfläche, Energieträger Heizen und Warmwasser
Feuerungskontrolle	beco	Angaben aus der Feuerungskontrolle des Kantons Bern	Aktueller Energieträger Feuerungen
GRUDA	AGI	Zentrale Grundstückdatenbank des Kantons Bern	Georeferenzierung der Daten zur Feuerungskontrolle
GEAK	AUE	Gebäudeenergieausweis der Kantone	Am Objekt bestimmte Energieeffizienz der Gebäudehülle. Gewinnung der aktuellen Kennwerte für den Energiebedarf Heizen.
BZ	BFS	Eidgenössische Betriebszählung	Zahl der Vollzeitäquivalente nach Branchencode und Sektor
EvID	BFE	Energieverbrauch in Dienstleistung und Industrie	Aktueller Energieverbrauch (thermisch, elektrisch)nach Branchencode
AVR_BOF	AGI	Gebäudepolygone mit EGID	Geokodierung Förderdaten
Förderdaten	AUE	Georeferenzierte Holzfeuerungen und Solarthermie-Anlagen	Plausibilisierung der Angaben zum Energieträger im GWR
SIA Norm 380.1	SIA	Kennzahl zum Energiebedarf Warmwasser in Abhängigkeit von der Wohnfläche	Berechnung Energiebedarf Warmwasser

Tabelle 25: BE – Energiekennzahlen in kWh/m<sup>2</sup> EBF (Zeitstand 2014)

Gebäudekategorie/Baujahr	EFH	MFH
Unbekannt	138	110
vor 1919	164	118
1919-1945	158	126
1946-1960	174	128
1961-1970	158	117
1971-1980	127	101
1981-1985	102	91
1986-1990	91	80
1991-1995	80	70
1996-2000	72	60
2001-2005	65	50
2006-2010	55	40
2011-2015	48	40
nach 2015	-	-

Tabelle 26: Kategorisierung der Gebäude in Einfamilienhaus (EFH) und Mehrfamilienhaus (MFH) für die Anwendung der GEAK-Kennzahl

<b>Bedingung</b>	<b>Merkmal</b>	<b>Anwendung GEAK-Kennzahl für</b>
wenn	GKAT = 1021 (Einfamilienhaus, ohne Nebennutzung)	EFH
sonst wenn	GKAT = 1025 (Mehrfamilienhaus, ohne Nebennutzung)	MFH
sonst wenn	GANZWHG = 1	EFH
sonst	GANZWHG > 1	MFH

## **Anhang C Kanton Luzern**

Tabelle 27: LU – Energiekennzahlen nach Gebäudekategorie und Baujahr

<b>Geb.Kategorie</b>	<b>Einfamilienhaus (EFH)</b>	<b>Mehrfamilienhaus (MFH)</b>	<b>Wohnhaus m. Nebennutzung</b>	<b>Mit teilweiser Wohnnutzung</b>	<b>Sanierungseffekt Sanierungsjahr E<sub>s</sub></b>
<b>Baujahr</b>	<b>1021</b>	<b>1025</b>	<b>1030</b>	<b>1040</b>	
Vor 1919	150	140	140	150	1.00
1919-1945	175	155	155	175	1.00
1946-1960	150	140	140	150	1.00
1961-1970	150	135	135	150	1.00
1971-1980	140	130	130	140	1.00
1981-1985	125	115	115	125	1.00
1986-1990	120	100	100	120	1.00
1991-1995	115	95	95	115	0.95
1996-2000	110	80	80	110	0.90
2001-2005	105	80	80	105	0.80
2006-2010	90	65	65	90	0.80
2011-2015	55	35	35	55	0.70

## Anhang D Kanton St. Gallen

Tabelle 28: Datenquellen Methode St. Gallen (Quelle [8])

<b>DATENQUELLEN ENERGYGIS</b>		
<b>Datenbank</b>	<b>Merkmal</b>	<b>Ausprägung</b>
Gebäude- und Wohnregister (GWR)	Gebäudegeometrie	Stockwerke
	Energieträger (nur für Wohngebäude)	Heizöl, Erdgas, Holz, Fernwärme, Elektrospeicher, Wärmepumpe, etc.
	Bauperiode	Jahrgang des Gebäudes
Amtliche Vermessung (AV), Vermessungsdaten	Gebäudeflächen	Gebäudegrundrissflächen
Gebäudeversicherungsanstalt (GVA)	Gebäudevolumen	Gebäudevolumen
	Gebäudenutzung	Nutzungsklasse
Einwohnerregister	Bewohner	Anzahl Bewohner pro Gebäude
Stadt St. Gallen, eigene Messungen	Energiebedarf	Spezifischer Nutzenergiebedarf pro Gebäudebruttogeschossfläche, Bauperiode und Nutzungsklasse

Tabelle 29: Inputdaten für Methode St. Gallen (Quelle [8])

<b>INPUTDATEN FÜR NUTZENERGIEVERBRAUCH WÄRME WOHNGBÄUDE</b>					
<b>Merkmal</b>	<b>Ausprägung</b>	<b>Einheit</b>	<b>Aggregation</b>	<b>Datenqualität</b>	<b>Quelle</b>
Spezifischer Nutzenergieverbrauch pro Bruttogeschossfläche	Gebäudealter Gebäudetyp (Nutzungsart)	kWh/m <sup>2</sup>	Kanton	Gut	AFU Stadt St. Gallen
Gebäudegeometrie	Anzahl Stockwerke	Anzahl	Gebäudescharf	Mittel (Daten teilweise aus Jahr 2000)	GWR
	Gebäudegrundrissfläche	m <sup>2</sup>	Gebäudescharf	Gut	Amtliche Vermessung
	Gebäudevolumen	m <sup>3</sup>	Gebäudescharf	Gut	Gebäudeversicherungsanstalt (GVA)
Typ Energieträger	HEL, Öl, Holz, Wärmepumpe, Elektrospeicher, Sonnenkollektor, Fernwärme		Gebäudescharf	Schlecht (Daten aus Jahr 2000)	GWR
Spezifischer Nutzenergieverbrauch für Warmwasser pro Einwohner	Jährlicher Energieverbrauch für Warmwasser pro Kopf	kWh	Kanton	Mittel (Durchschnitt)	Stadt SG, Plausibilisierung durch kantonales AFU
Einwohnerzahl	Anzahl Bewohner pro Gebäude	Anzahl	Gebäudescharf	Gut	Einwohnerregister SG
<b>OUTPUT</b>					
Nutzenergieverbrauch gemäss Energieträger GWR	Nutzenergieverbrauche Wohngebäude	kWh	Nach Gemeinde und Nutzergruppe	Mittel	EnergyGIS