



**energo**<sup>®</sup>

L'efficacité énergétique  
dans le bâtiment

Étude de consommation & du potentiel  
d'optimisation  
**DGIP (Etat de Vaud)**

Plan Action Energie (PAE)  
**Rapport consommations 2023**



Figure 1 : BAP Bâtiment administratif de la Pontaise - Av. des Casernes 2 - Lausanne

Rapport du 17 octobre 2024

**energo**

Filiale Suisse romande et Tessin  
Av. de Sévelin 20 – CH-1004 Lausanne  
T. +41 (0)21 694 48 24 · F. +41 (0)21 646 86 76  
info.fr@energo.ch · www.energo.ch

# Table des matières

---

<b>1. Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Méthodologie.....</b>	<b>5</b>
2.1. Indicateurs de consommation.....	5
2.2. Identification du potentiel.....	5
2.3. Suivi énergétique sur energoTOOLS.....	6
2.3.1. Définition des périmètres.....	6
2.3.2. Indicateurs clés.....	6
2.3.3. Méthodologie utilisée pour le suivi énergétique.....	7
<b>3. Parc immobilier.....</b>	<b>8</b>
3.1. Extension de bâtiments.....	11
3.2. Assainissements majeurs.....	11
3.3. Optimisations majeures.....	12
<b>4. Evolution des consommations d'énergie.....</b>	<b>13</b>
4.1. Chaleur.....	13
4.1.1. GR1 - Gymnases.....	16
4.1.2. GR2 – Écoles professionnelles.....	17
4.1.1. GR3 – Hautes écoles.....	18
4.1.2. GR4 – Bâtiments administratifs.....	19
4.1.3. GR5 – Bâtiments judiciaires/militaires.....	20
4.1.4. GR6 – Centres d'entretien / gendarmerie.....	21
4.1.5. GR7 – Établissements pénitentiaires.....	22
4.1.6. GR8 - Musées.....	23
4.1.7. Global.....	24
4.2. Electricité.....	27
4.2.1. GR1 – Gymnases.....	28
4.2.2. GR2 - Ecoles professionnelles.....	29
4.2.3. GR3 - Hautes écoles.....	30
4.2.4. GR4 - Bâtiments administratifs.....	31
4.2.5. GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires.....	32
4.2.6. GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie.....	33
4.2.7. GR7 - Etablissements pénitentiaires.....	34
4.2.8. GR8 - Musées.....	35
4.2.9. Global.....	36
4.3. Eau.....	40
4.3.1. GR1 – Gymnases.....	40
4.3.2. GR2 - Ecoles professionnelles.....	41
4.3.3. GR3 - Hautes écoles.....	42
4.3.4. GR4 - Bâtiments administratifs.....	43
4.3.5. GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires.....	44
4.3.6. GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie.....	45
4.3.7. GR7 - Etablissements pénitentiaires.....	46
4.3.8. GR8 - Musées.....	47
4.3.9. Global.....	48
<b>5. Stratégie « autonomie électrique ».....</b>	<b>50</b>
<b>6. Recommandations.....</b>	<b>51</b>
<b>7. Conclusion.....</b>	<b>52</b>

<b>8. Annexes.....</b>	<b>53</b>
8.1. <i>Recommandations 2023 et évaluation .....</i>	<i>53</i>
8.2. <i>Liste de bâtiments à assainir en priorité dans le cadre du plan climat.....</i>	<i>54</i>
8.3. <i>Liste des bâtiments faisant l'objet d'une optimisation énergétique .....</i>	<i>55</i>
8.4. <i>Définir son potentiel d'économie d'énergie grâce à energoTOOLS.....</i>	<i>56</i>
8.5. <i>Modules disponibles sur energoTOOLS.....</i>	<i>61</i>

## 1. Introduction

L'objectif de ce rapport est faire un bilan de la consommation d'énergie du parc de bâtiments de l'État de Vaud pour l'année 2023 et d'identifier les potentiels d'optimisation énergétique.

### *Les objectifs de la DGIP*

La DGIP a comme mission de s'occuper de la construction, de la maintenance et de l'entretien du patrimoine de l'État de Vaud. L'État de Vaud s'est fixé des objectifs ambitieux de réduction de la consommation d'énergie pour diminuer son impact environnemental et répondre aux enjeux énergétiques et environnementaux actuels. Les deux objectifs principaux sont :

- L'atteinte de l'autonomie électrique pour le parc immobilier de l'État à l'horizon 2035, conformément à l'article 10 al. 5 de la loi cantonale sur l'énergie
- L'atteinte de la neutralité carbone pour les activités de l'administration cantonale vaudoise à l'horizon 2040, conformément au Programme de législature 2022-2027 et à l'article 10 de la loi fédérale Climat et Innovation.

Ces objectifs se traduisent à terme par les seuils suivants :

- **Thermique** : 38 kWh / (m<sup>2</sup> an)
- **Electricité** : 15 kWh/ (m<sup>2</sup> an)
- **Eau** : 0.18 m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup> an)

### *La plateforme energoTOOLS*

energoTOOLS est la nouvelle plateforme web de gestion énergétique des bâtiments. Grâce à ses nouveaux algorithmes, il est possible de facilement visualiser les économies d'énergie réalisées, les événements d'exploitation, les dérives et classer le parc selon différents critères afin de prioriser les actions. La plateforme répond également aux exigences de suivi pour l'obtention de labels et de certifications (Cité de l'énergie, ISO 50'001, IPMVP). energoTOOLS est un système ouvert pouvant communiquer facilement avec divers outils métiers. La plateforme est également compatible avec les solutions modernes de télérelève des compteurs d'énergie. La mise en place du suivi énergétique sur cette plateforme pour les bâtiments de la DGIP a été réalisée et permet un suivi des consommations d'énergie en continu.



### *Plan d'action 2023-2024 (détail au chap. 7 et à l'Annexe 9.1)*

Ce plan d'action est similaire à celui du rapport 2022. En effet, la section Ingénierie a été encore fortement sollicitée au 1<sup>er</sup> semestre 2023 pour finaliser les plans de sécurisation de l'alimentation en énergie des sites essentiels de l'État de Vaud. Le 2<sup>nd</sup> semestre a été dédié à la reprise de toutes les activités suspendues lors de la crise énergétique. Ces ressources n'ont, de ce fait, pas été disponibles pour le plan d'action planifié.

- Digitaliser les informations du bâtiment sur la plateforme energoTOOLS (schéma de principe, schéma de comptage)
- Continuer à former les exploitants à l'utilisation du nouvel outil de suivi energoTOOLS
- Identifier les bâtiments où l'installation de la télérelève est prioritaire
- Mettre en place un suivi des paramètres de régulation des installations techniques dans les bâtiments où une optimisation a lieu (module « installations » sur energoTOOLS)
- Ajouter la production du PV dans Tener et energoTOOLS y c. autoconsommation et améliorer le suivi des énergies renouvelables
- Calcul des indices et génération des graphiques sur energoTOOLS et abandon progressif du fichier Excel utilisé pour le calcul des indices de consommation
- Suivre les indices annuels pour les bâtiments du Plan climat afin de valider l'effet des actions entreprises

## 2. Méthodologie

### 2.1. Indicateurs de consommation

La méthodologie utilisée dans ce rapport pour le calcul des indices de dépense d'énergie est celle développée par la DGIP pour le suivi énergétique de leurs bâtiments. Cette dernière a été utilisée pour publier le rapport 2022 (Efficacité énergétique et durabilité des bâtiments et constructions - BILAN 2017 - 2021 | PERSPECTIVES 2022– 2026).

### 2.2. Identification du potentiel

EnergOTOOLS représente la consommation d'énergie ou l'émission de CO<sub>2</sub> en fonction d'une grandeur caractéristique (taille typologique et SRE). Chaque point représente donc un bâtiment. On en tire des zones statistiques significatives pour la Suisse pour chaque typologie de bâtiment. Ces dernières sont adaptées chaque année selon les consommations des bâtiments représentés.

La qualification des bâtiments est basée sur trois zones :

- Un potentiel presque certain, en rouge
- Un potentiel probable, en jaune
- Un potentiel très faible, en bleu

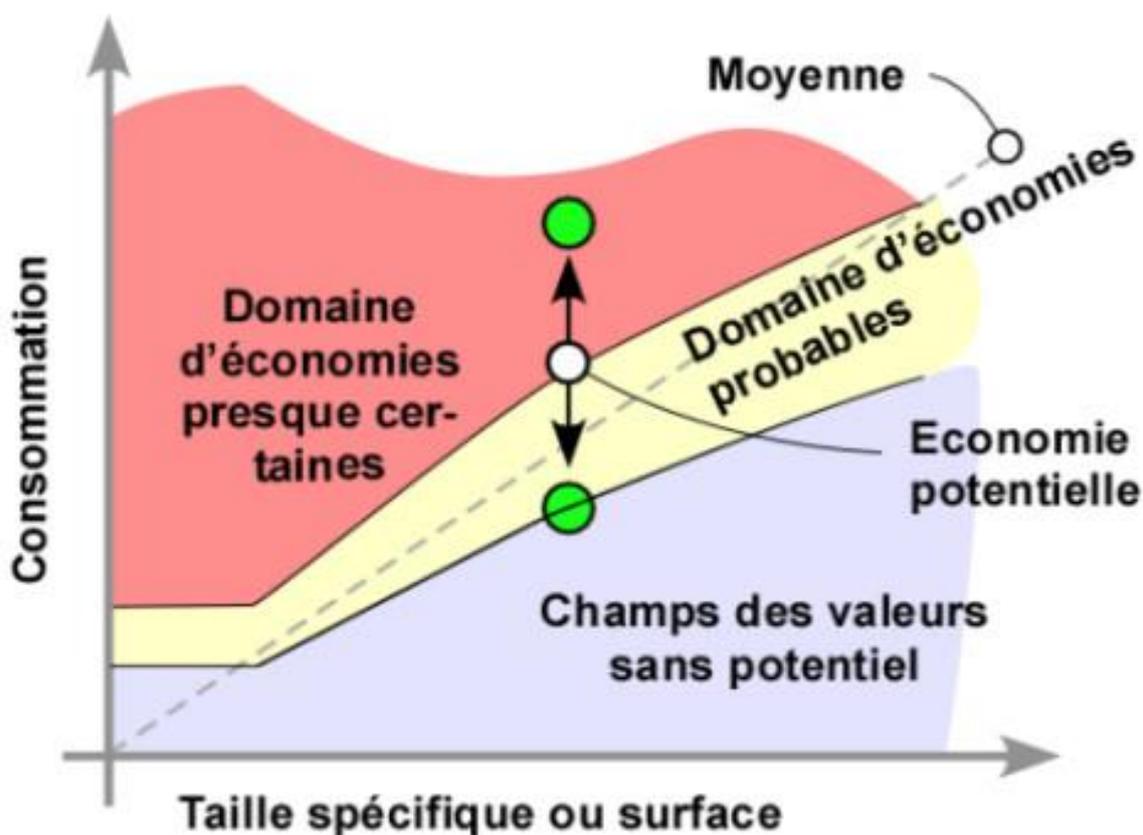


Figure 2 : Évaluation du potentiel d'économie

Les gestionnaires de parc peuvent ainsi situer leurs bâtiments par rapport à l'ensemble du parc Suisse. Les bâtiments supérieurs ou inférieurs à la droite significative sont ainsi facilement identifiables. Cet outil permet de cibler rapidement les bâtiments à optimiser en fonction de leur potentiel.

## 2.3. Suivi énergétique sur energoTOOLS

### 2.3.1. Définition des périmètres

Les paramètres des différents sites ont été clarifiés et permettent également d’avoir une vue sur le comptage existant dans les différents bâtiments. Cela permet une meilleure compréhension des différents sites et de leur consommation. Ces périmètres sont disponibles sur la plateforme.

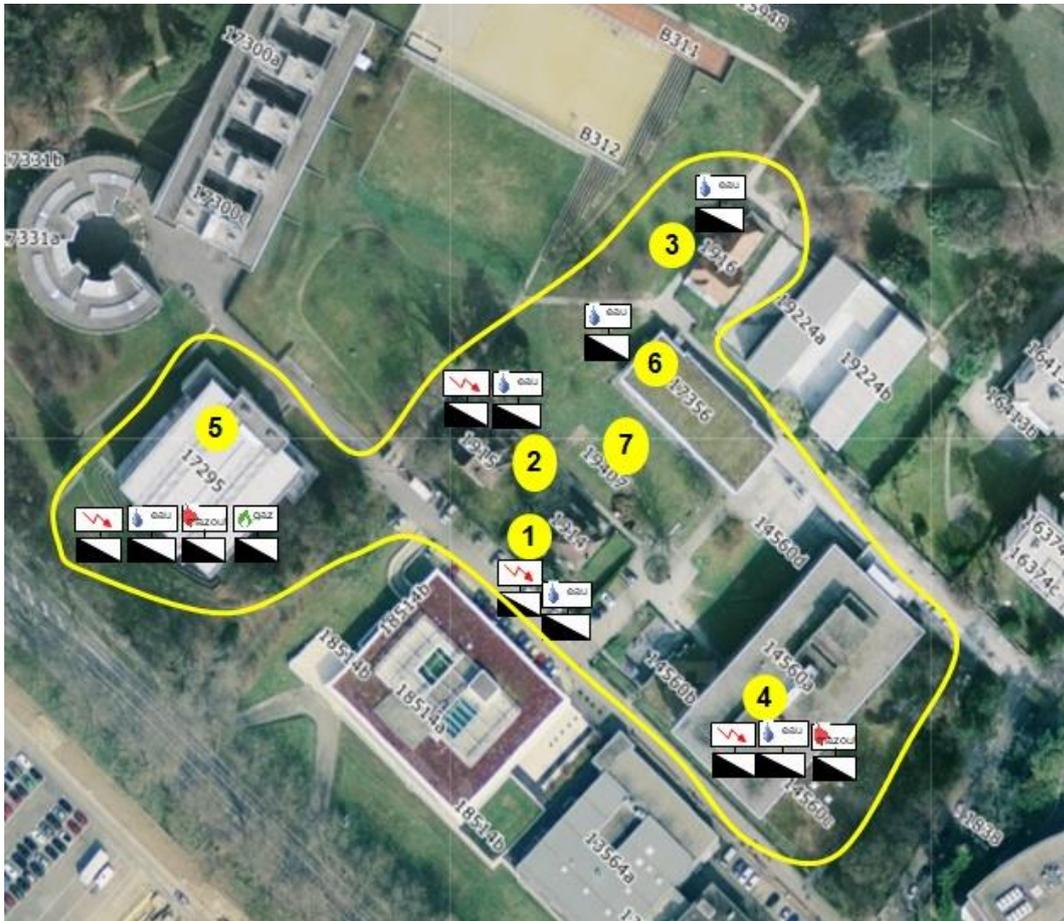


Figure 3 : Exemple de périmètre

### 2.3.2. Indicateurs clés

Malgré la complexité et le nombre de compteurs utiles pour le suivi énergétique, la plateforme energoTOOLS permet un suivi en continu des performances des bâtiments grâce à seulement quelques indicateurs clés présentés ci-dessous :

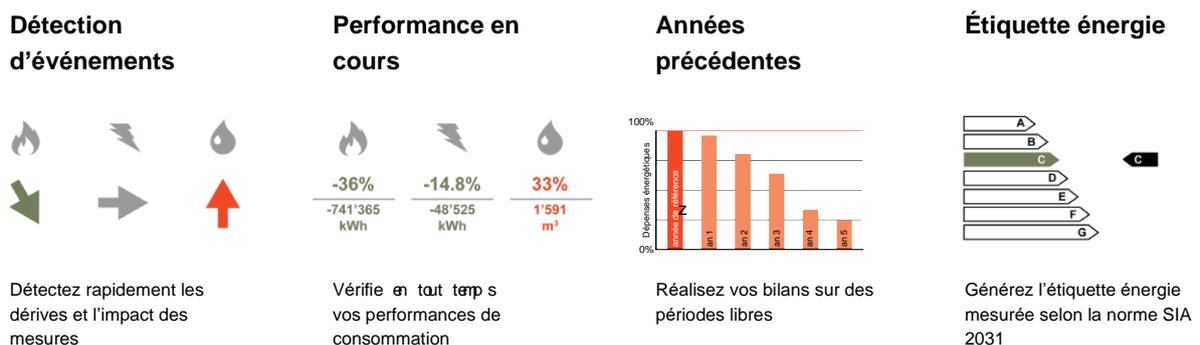


Figure 4 : Indicateurs clés sur energoTOOLS

### 2.3.3. Méthodologie utilisée pour le suivi énergétique

Afin d'intégrer la correction climatique, energo utilise la méthode de la signature énergétique. Cette dernière permet de modéliser le comportement du bâtiment en fonction de paramètres tels que la température extérieure. Elle permet un suivi précis de l'évolution des consommations du bâtiment. Pour cela, une année de référence est choisie. Dans l'exemple suivant, on confronte la température extérieure sur l'axe des abscisses ainsi que la consommation d'énergie sur l'axe des ordonnées. Ainsi, la relation entre les deux variables peut être déduite par un modèle mathématique.

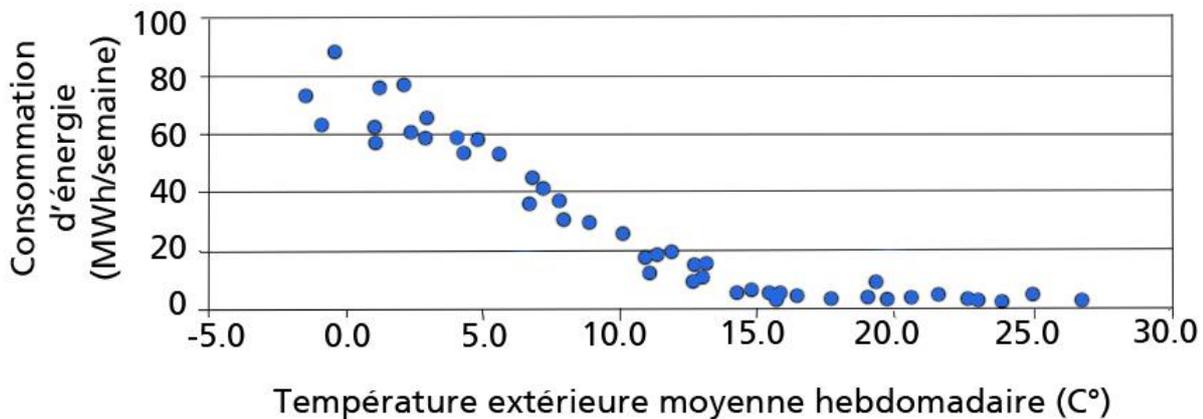


Figure 6 : Nuage de point de la signature énergétique

La signature énergétique de référence obtenue décrit donc le comportement du bâtiment en fonction de la température extérieure dans ce cas. Ce modèle peut être appliqué aux températures des années suivantes pour calculer la consommation de référence. On peut ensuite comparer cette valeur avec la consommation réelle des années suivantes pour calculer des économies d'énergie. Avec cette méthode, la correction climatique apportée est précise et continue (détection d'événement). Cette méthode répond aux exigences du protocole IPMVP.

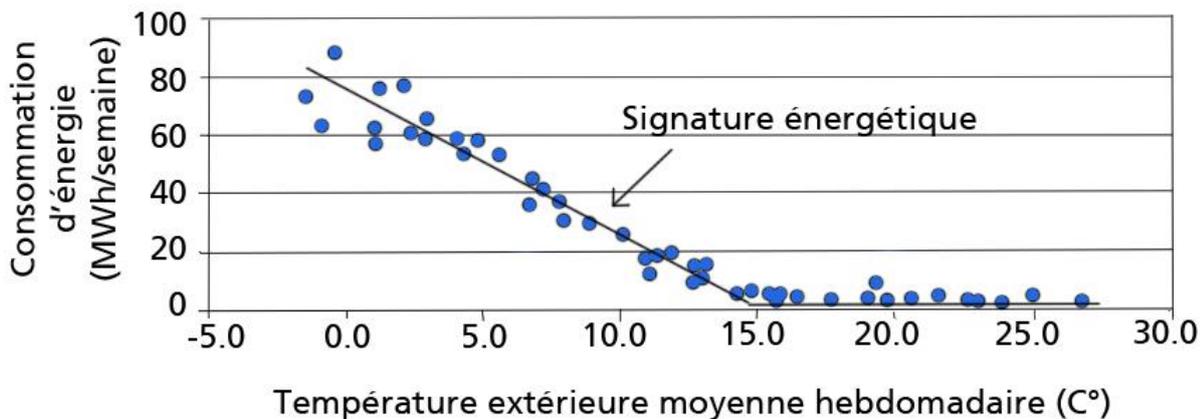


Figure 7 : Signature énergétique de référence

Un suivi individuel par bâtiment est disponible en continu sur la plateforme energoTOOLS. Cette technique permet de quantifier précisément les économies d'énergie réalisées et de réagir rapidement en cas de dérives de consommation.

### 3. Parc immobilier

Le parc immobilier est divisé en 8 groupes par catégorie d'activités (652'243 m<sup>2</sup>). Ces groupes permettent de comparer des consommations d'énergie de bâtiments ou sites de même affectation. Les différents groupes sont cités ci-dessous :

- **GR1** - Gymnases
- **GR2** - Ecoles professionnelles
- **GR3** - Hautes écoles
- **GR4** - Bâtiments administratifs
- **GR5** - Bâtiments judiciaires / militaires
- **GR6** - Centres d'entretien / gendarmerie
- **GR7** - Etablissements pénitentiaires
- **GR8** - Musées (*depuis 2020*)

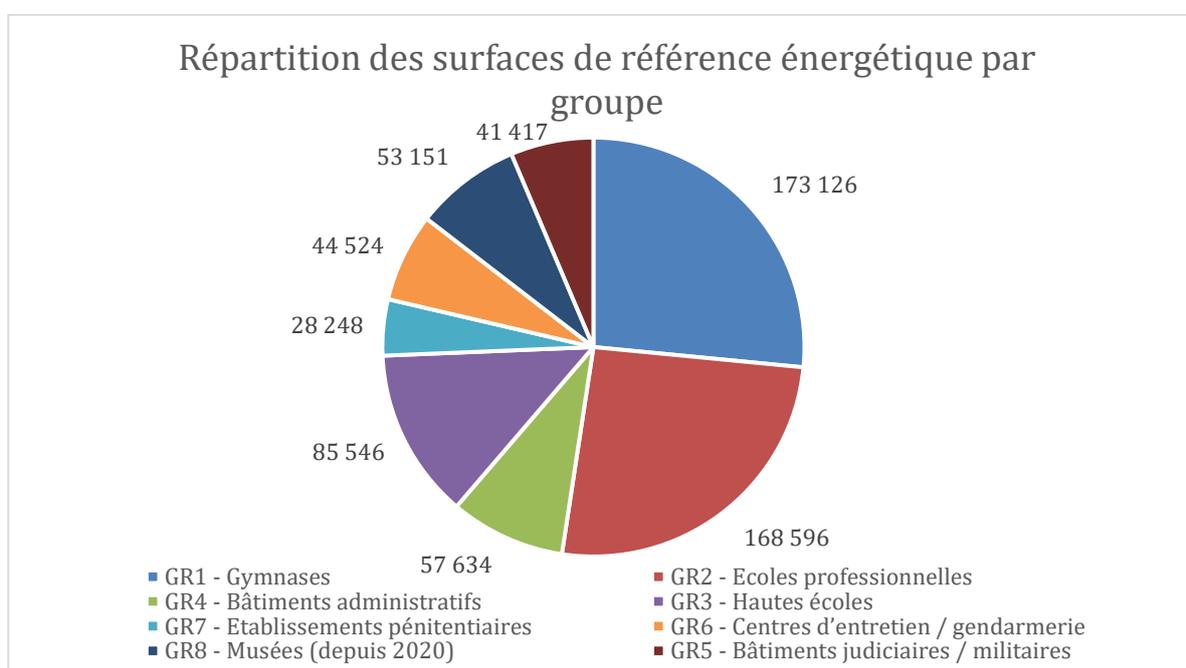


Figure 8 : Répartition des surfaces de référence énergétique

La consommation totale du parc en 2023 est résumée ci-dessous. Le nombre de sites (composés de plusieurs bâtiments) pris en compte est indiqué en dessous :



45'071'609 kWh

70 / 70 sites

*Sans correction climatique*



22'233'038 kWh

70 / 70 sites



264'236 m<sup>3</sup>

70 / 70 sites

Le tableau suivant présente le détail des consommations, ainsi que les surfaces de référence énergétiques pour chaque site du parc en 2023.

Groupe	Complexe	SRE (m2)	 Chaleur (kWh)	 Electricité (kWh)	 Eau (m3)
GR1	Gymnase Auguste Piccard	13452.0	1283038.5	265550.2	5681.2
GR1	Gymnase d'Yverdon	17408.0	952351.5	357487.7	3473.6
GR1	Gymnase de Beaulieu	10313.0	656879.2	204953.4	2486.4
GR1	Gymnase de Burier	25738.0	2036612.5	607653.5	3008.0
GR1	Gymnase de Chamblandes	10162.8	678878.7	163347.2	2499.9
GR1	Gymnase de la Cité	6889.0	564134.0	93636.8	1814.8
GR1	Gymnase de la Mercerie	7166.9	462066.2	112208.4	1408.3
GR1	Gymnase de Morges CEPM	26701.0	707786.6	761524.7	3248.3
GR1	Gymnase de Nyon CEPN	29729.5	1900067.2	478108.2	6138.9
GR1	Gymnase de Renens	15362.0	402865.3	379458.6	2294.1
GR1	Gymnase du Bugnon	10204.0	613805.4	141521.3	1813.5
GR2	CEPV	11205.0	584831.2	275644.3	2227.7
GR2	COFOP	11616.0	1185105.4	290879.3	7496.9
GR2	CPNV-I	1527.0	160302.0	28444.7	325.5
GR2	CPNV-p	2391.0	162606.2	41463.0	898.3
GR2	CPNV-s-c	1723.0	120816.8	50432.5	135.3
GR2	CPNV-y	17163.4	1042300.0	591604.0	3732.0
GR2	Domaine de Grange Verney	9178.0	988716.0	379573.0	2398.5
GR2	Domaine de Marcelin	14625.0	889174.8	485494.8	14759.5
GR2	EPCA	5730.1	225948.2	112598.4	968.7
GR2	EPCL-Midi	3147.8	159110.4	41538.8	800.2
GR2	EPCL-VJ	7380.9	206292.7	150780.2	2872.5
GR2	EPM	4796.0	294669.3	340886.8	2910.7
GR2	EPSIC	19660.0	1119577.9	528905.8	3493.0
GR2	ERACOM	10675.1	546420.6	454543.5	1729.8
GR2	ESsanté	6957.6	574019.7	128331.2	1165.9
GR2	ESSC Subriez	3607.3	387064.0	36168.9	2962.6
GR2	ETML	21023.0	790145.2	429402.3	3898.7
GR2	ETVJ	4560.0	359136.4	210785.8	615.7
GR2	EdT Aigle	673.2	9494.9	7461.3	102.8
GR2	EdT Lausanne	4842.8	252547.0	71797.2	1960.4
GR2	OPS Fondation Mérine	2952.5	316199.2	50723.4	1192.5
GR2	Recordon 1	3161.3	187307.8	110825.8	580.7
GR3	César-Roux 19	6152.0	508165.0	209122.8	935.2
GR3	HEIG-VD	28126.0	949218.0	1285253.0	5813.0
GR3	HEP	23356.0	1253401.6	727802.0	4784.3
GR4	BAC Morges	3548.0	325512.1	116952.1	1102.1
GR4	BAC Yverdon	3461.0	99450.5	25346.6	438.8
GR4	BAP	18093.3	801140.2	355294.8	1391.8
GR4	César-Roux 37	1995.0	65755.3	72039.4	429.7
GR4	César-Roux 29-31	2863.0	224865.1	152891.3	1605.6

Groupe	Complexe	SRE (m2)	 Chaleur (kWh)	 Electricité (kWh)	 Eau (m3)
GR4	Château Grand Air	1247.0	111122.2	7171.9	213.4
GR4	CLE	5409.0	740079.9	513927.0	913.9
GR4	Elysée 4	2769.9	243999.5	65433.2	141.2
GR4	ex EFILM	4984.0	298512.4	193966.1	475.2
GR4	Maillefer 35	2462.5	161386.7	42761.0	470.0
GR4	MEV	4589.7	52656.6	106165.8	890.1
GR4	PC Gollion	8583.9	447467.6	200257.9	2337.6
GR4	Place du Château	11756.0	432299.7	297174.5	2497.9
GR4	Riponne-Université	11209.0	476881.5	169990.8	3224.2
GR4	Valentin 10	2575.2	187471.0	31396.0	180.5
GR5	Arsenal de Morges	12302.0	790536.1	165262.9	2193.7
GR5	Total TDA Lausanne	5076.6	388872.9	115906.3	798.2
GR5	Tribunal arrondissement Yverdon	1655.0	109370.2	48556.2	230.0
GR5	Tribunal cantonal Lausanne	9214.7	538417.9	139068.6	927.3
GR6	Centre Blécherette	37621.4	3898761.4	2577183.3	11227.1
GR6	SAN Aigle	1191.3	162117.6	61869.5	250.4
GR6	SAN Lausanne	5711.7	720122.7	256943.5	1566.9
GR7	Bois-Mermet	4881.9	1214044.0	360729.1	20052.2
GR7	Domaine des EPO	25594.0	3077889.0	2172314.1	51406.8
GR7	EDM Palézieux	3671.4	406496.6	307942.5	3337.2
GR7	La Croisée	9920.0	1488439.4	695738.6	29974.7
GR7	La Tuilière	7702.1	686995.9	372715.3	5623.4
GR7	Ssimplon 43	1381.9	111313.8	95399.0	1610.2
GR8	Abri biens culturels	3176.7	375900.5	152089.8	147.8
GR8	Espace Arlaud	1769.0	193504.5	26172.8	61.6
GR8	Jardin botanique	1293.0	266933.2	48082.5	7402.5
GR8	Musée de l'Elysée	11176.1	842980.4	823051.2	6159.0
GR8	Palais de Rumine	2870.9	350948.4	214964.4	52.5
GR8	Plateforme 10	21131.0	1248309.2	642367.4	2275.2

Le total par groupe (GR 1-8) est présenté dans le tableau suivant pour l'année 2023 :

Groupe	Types de Complexe	Nombre de complexe	SRE (m2)	 Chaleur (kWh)	 Electricité (kWh)	 Eau (m3)
GR1	Gymnases	11	173 126	10 258 485	3 565 450	33 867
GR2	Ecoles professionnelles	22	168 596	10 561 786	4 818 285	57 228
GR3	Hautes écoles	3	57 634	2 710 785	2 222 178	11 532
GR4	Bâtiments administratifs	15	85 546	4 668 600	2 350 768	16 312
GR5	Bâtiments judiciaires / militaires	4	28 248	1 827 197	468 794	4 149
GR6	Centres d'entretien / gendarmerie	3	44 524	4 781 002	2 895 996	13 044
GR7	Etablissements pénitentiaires	6	53 151	6 985 179	4 004 839	112 004
GR8	Musées	6	41 417	3 278 576	1 906 728	16 099
Total	TOTAL 2023	70	652 243	45 071 609	22 233 038	264 236

Le nombre total de bâtiments suivi est de 211 répartis dans 70 sites, ce qui est similaire à l'année précédente.

### 3.1. Extension de bâtiments

Les travaux d'extension prévus pour 2024 sont :

- Tribunal Cantonal – Extension (réception prévue pour 2024)

### 3.2. Assainissements majeurs

Sur les sites suivants, il y a différents assainissements. Nous retrouvons des travaux d'enveloppe, de modification d'affectation des espaces, de changement d'équipements, etc... :

- Abri des biens culturels : Remplacement des groupes de froid
- COFOP : Réparations sur le CAD en automne et hiver 2023 (réception février/mars 2024)
- Gymnase de Chamblandes : Travaux de rénovation et remplacement des luminaires de circulations par des LED
- Gymnase de la Cité : Transition des éclairages par des LED en cours
- Gymnase de Morges : Transition des éclairages par des LED en cours
- Gymnase de Nyon : Raccordement de la chaudière provisoire au pellet
- Gymnase du Bugnon : Travaux de rénovation en cours
- La Tuilière : Travaux de rénovation en cours
- La Croisée : Raccordement CAD avec le domaine des EPO et travaux de rénovation en cours
- SAN Lausanne : Remplacement des vannes thermostatiques sur les radiateurs
- SAN Aigle : Remplacement des vannes thermostatiques sur les radiateurs
- EPSIC, ERACOM, Gymnase Auguste Piccard : Raccordement au CAD de la ville de Lausanne (passage du gaz au CAD)
- Bâtiment administratif de la Pontaise : Mise en service à la suite de travaux d'assainissements énergétiques globaux, installation photovoltaïque de 800 m2 en tuiles solaires de couleur Terracotta (photo de couverture)
- CLE F : Mise en service d'une installation photovoltaïque de 400 m2

### 3.3. Optimisations majeures

Un mandat d'optimisation énergétique pour 2 ans (mars 2023-mars 2025) sur une série de bâtiments a été lancé avec l'entreprise BG Ingénieurs. Cela concerne les bâtiments suivants :

- Archives cantonales vaudoises
- Bâtiment administratif cantonal de Morges
- COFOP Vennes
- ESSC Subrietz
- CEPV
- ETVJ
- CPNV Yverdon
- CPNV Sainte-Croix
- CPNV Payerne
- OPS – Fondation Mérine
- Gymnase Auguste Piccard
- Gymnase Chamblandes
- Gymnase de Nyon
- EPCN Atrium
- EDMP Palézieux

La mise en place de dispositif Yord a été réalisée dans les sites suivants :

- Gymnase de la Cité
- Gymnase de Beaulieu
- Université 5
- Gymnase de Renens
- Edt Aigle
- CEPV

Le site de l'EPM a bénéficié d'une baisse des températures de consigne (21°C à 19°C), qui s'est faite par les occupants du site.

## 4. Evolution des consommations d'énergie

Des consolidations des appartenances des bâtiments à leurs groupes respectifs se font régulièrement, ainsi qu'une consolidation des valeurs de surface de référence énergétique. Cela peut expliquer une variation dans les indices historiques. Pour une meilleure compréhension des indices, la surface de référence totale des sites suivis a été ajoutée sur tous les graphiques.

Il est à noter que pour ce rapport, un nouvel outil (via la plateforme energoTOOLS) a été configuré et utilisé pour les graphiques et données représentés un peu plus tard dans ce chapitre. Ce changement d'outil peut avoir un impact sur les valeurs des années précédentes au vu des anciens rapports. En effet, nous retrouvons des différences d'historique, de comptage ou encore de SRE. Ces différences sont expliquées par des modifications qui se mettent en place d'année en année, sachant que les anciens rapports représentent des résultats à un instant T et ne pouvaient donc pas être modifiés. Aujourd'hui, le nouvel outil utilisé pour le tracé de ces graphiques prend en considération ces différents changements et représente donc les données actuelles selon les diverses informations reçues jusqu'au 31 décembre 2023.

### 4.1. Chaleur

D'une façon générale, pour l'année 2023, nous observons une baisse de la consommation énergétique qui est dû à des travaux et/ou la mise en place des réglages d'optimisation.

Comme chaque année, certaines consommations anormales ont été identifiées sans qu'il soit toujours possible d'en connaître la raison. Un suivi plus précis devrait être fait pour identifier rapidement ces écarts anormaux, suivi qui nécessite cependant beaucoup de ressources qui sont en cours de mise en place.

Les consommations de chaleur seront analysées ci-dessous. Les données de consommation ont été ajustées avec une correction climatique (degrés-jours)<sup>1</sup>. Les degrés jours ont été calculés sur une base 16/20 à partir des données de MétéoSuisse pour les stations suivantes (sur la même base que les rapports précédents) :

- Pully
- Payerne
- La Frétaz

En 2023, les facteurs climatiques (sur la base des degrés-jours) ont été corrigés de la façon suivante afin de tenir compte de la part d'eau chaude sanitaire, qui est indépendante du climat, pour la période 2016-2023 :

- GR1 à GR6 : 85% de la part de chaleur est corrigée climat
- GR7 à GR8 : 75% de la part de chaleur est corrigée climat

---

<sup>1</sup> Les degrés-jours, selon la norme SIA (Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes) sont définis de la façon suivante : on somme jours après jours la différence entre 20 °C et la température moyenne journalière pour autant que celle-ci soit inférieure à 12 °C, dans le cas contraire cette valeur est nulle. Dans notre cas la valeur de 12°C est remplacée par 16°C.

Ce graphique présente l'évolution des degrés jours pour la station de Pully de 2005 à 2023. Plus le nombre de DJC est élevé, plus l'année est froide.

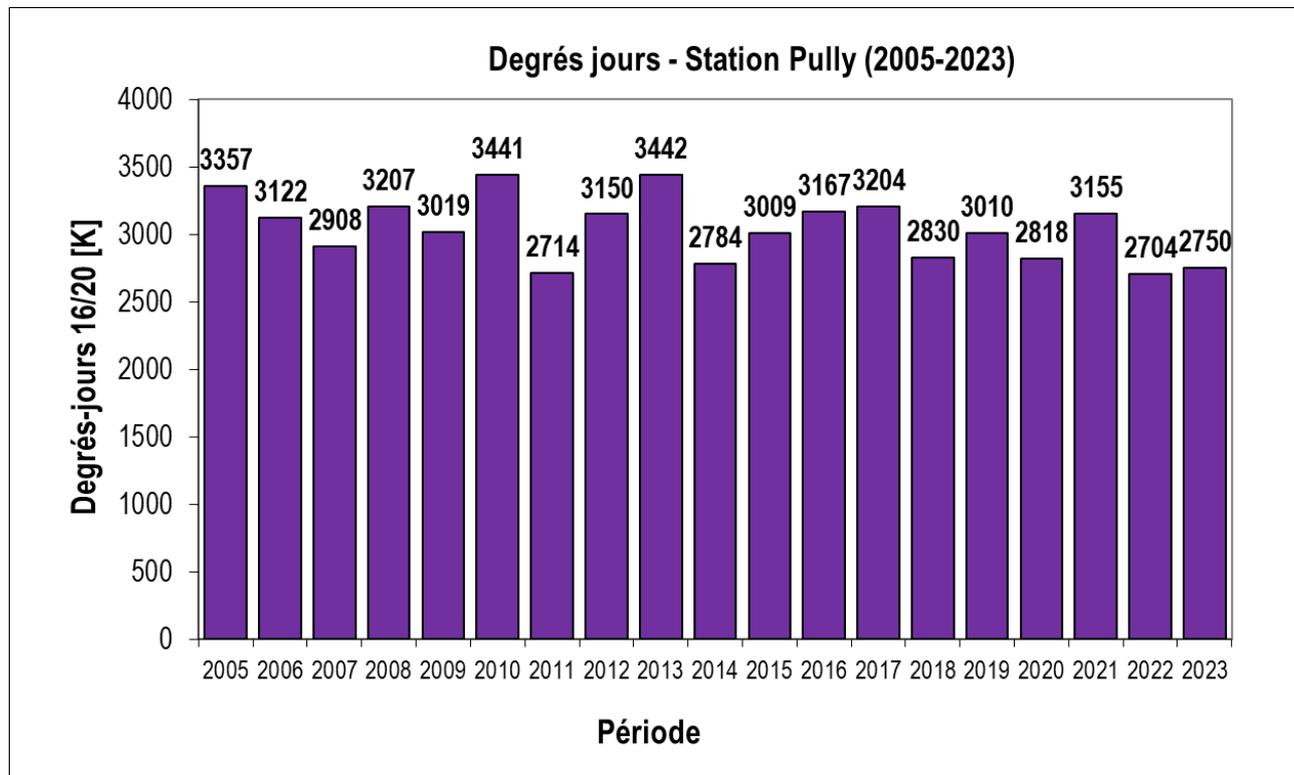


Figure 9 : Degrés jours station Pully

Ce graphique présente l'évolution des degrés jours pour la station de Payerne de 2005 à 2023.

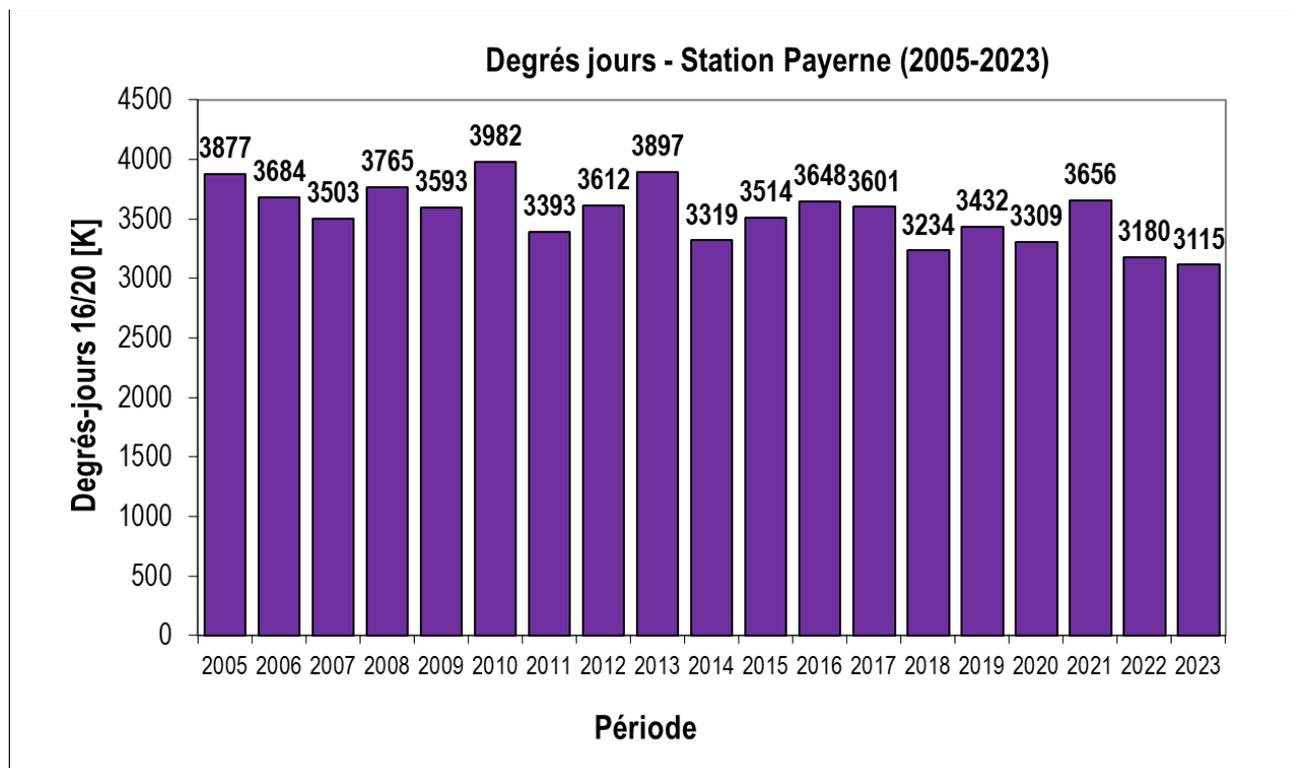


Figure 10 : Degrés jours station Payerne

Ce graphique présente l'évolution des degrés jours pour la station de la Frétaz de 2005 à 2023.

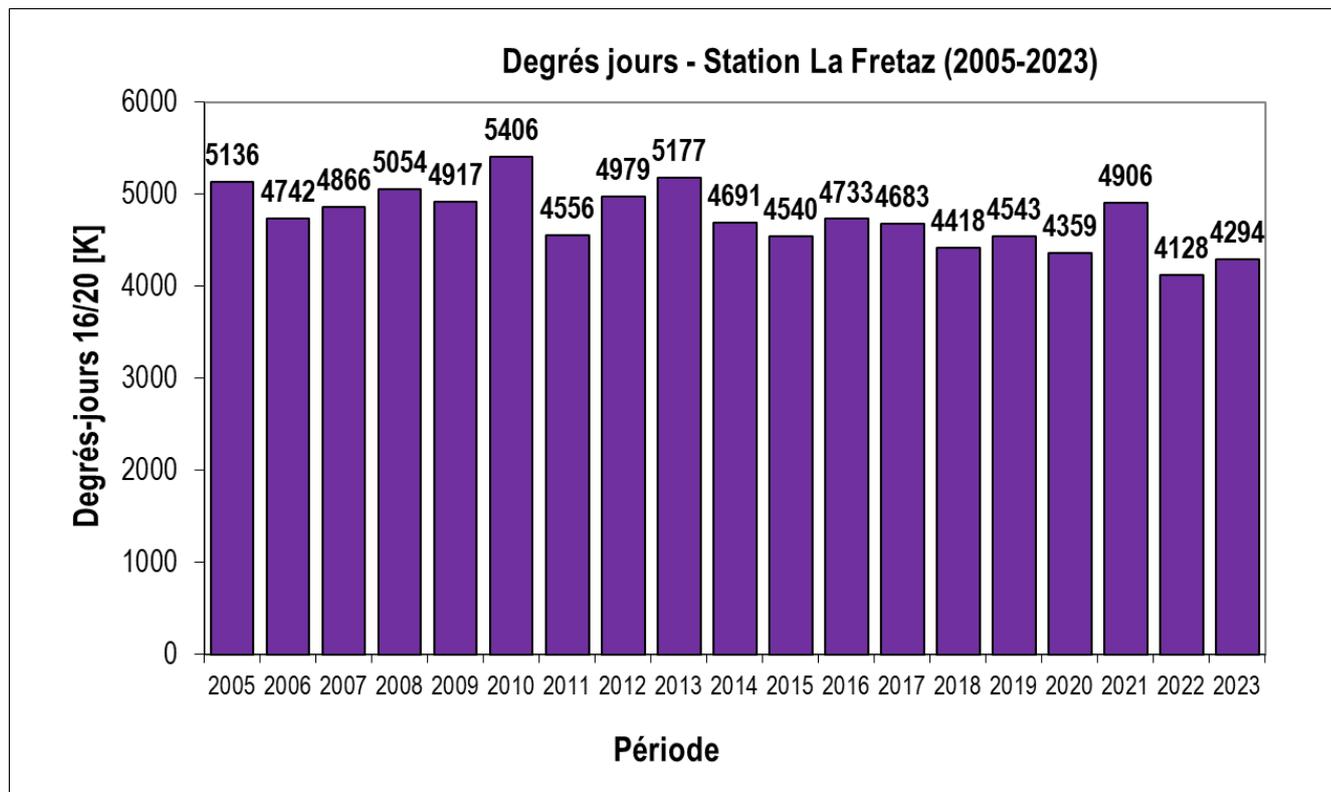


Figure 11 : Degrés jours station La Frétaz

On constate que le climat a été plus doux en 2023 pour la station de Payerne tandis que les stations Pully et La Fretaz montrent une légère augmentation des degrés jour par rapport à 2022.

### 4.1.1. GR1 - Gymnases

Tous les bâtiments ont des données saisies et cohérentes pour l'année 2023. La tendance de l'indice pondéré est à la hausse entre 2022 et 2023 (+5%).

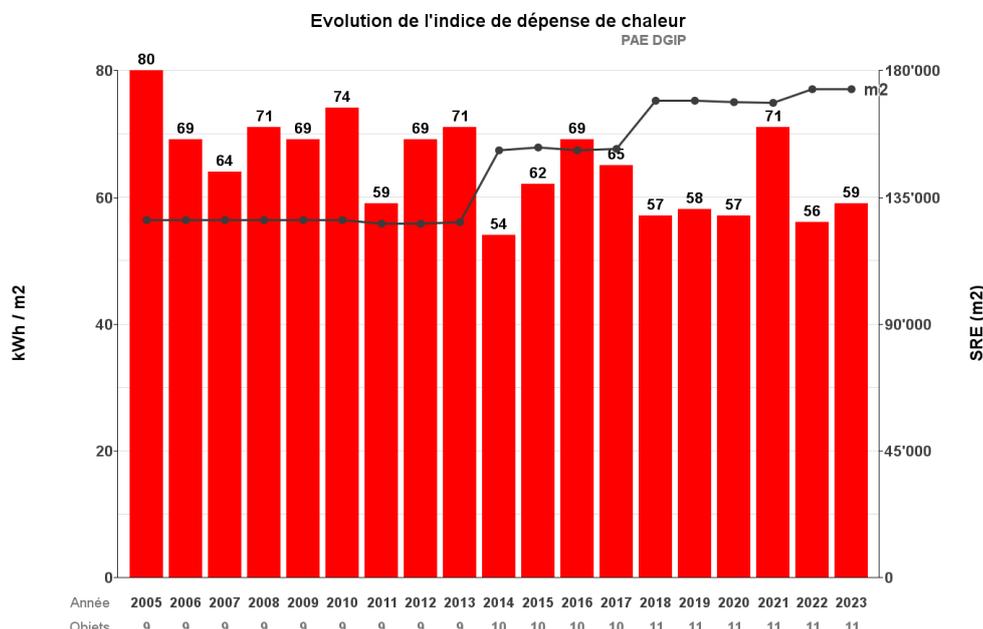


Figure 12 : Total GR1 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

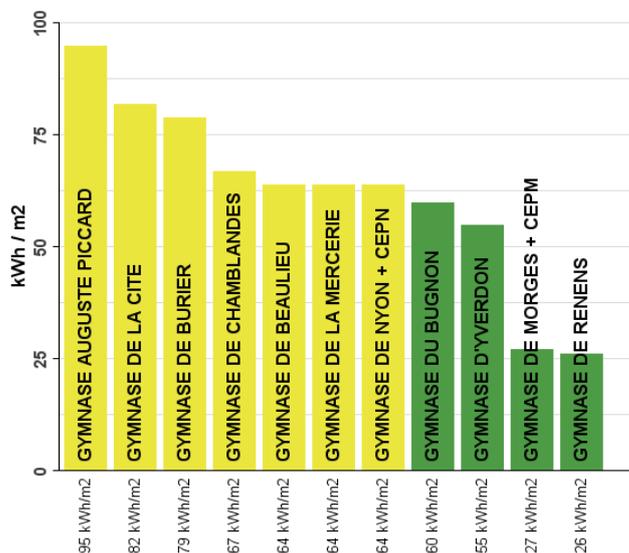


Figure 13 : Energie chaleur - Classification des indices 2023 - GR1

On observe une augmentation de l'indice de chaleur pour le gymnase de Nyon + CEPN. Cela est dû à la mise en place de la chaudière provisoire. Une investigation devra être mise en place afin de mieux identifier cette source de surconsommation et éviter que celle-ci perdure dans le temps. De plus, nous observons une baisse de la consommation de chaleur pour le gymnase du Bugnon sur lequel plusieurs travaux ont été réalisés, tels que l'isolation des combles, la pose de nouvelles vannes thermostatiques et la suppression de la cafétéria.

### 4.1.2. GR2 – Écoles professionnelles

La tendance de l'indice de dépense de chaleur pondéré est à la baisse entre 2022 et 2023 (-15%).

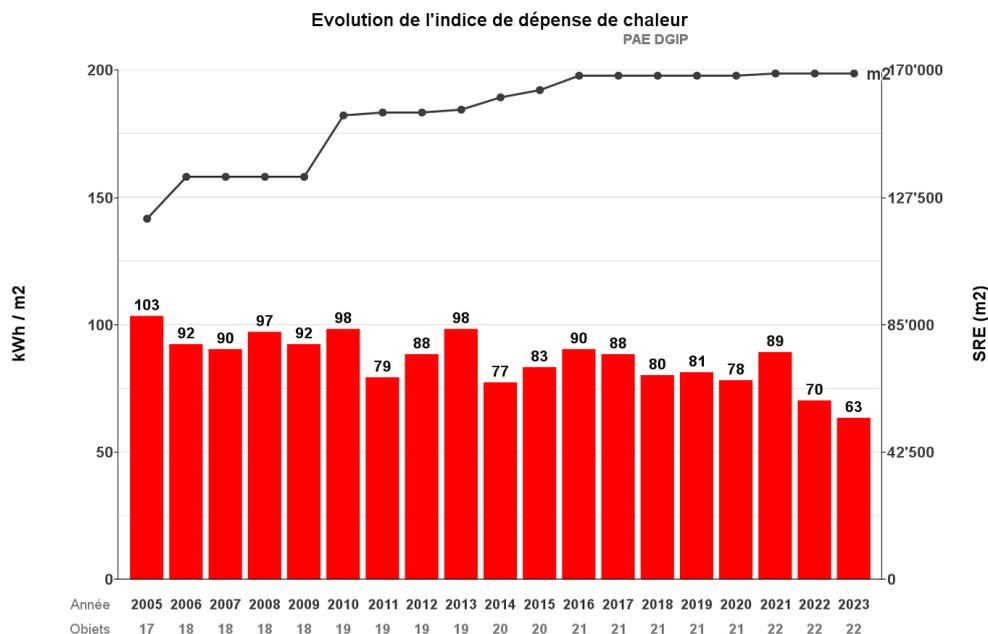


Figure 14 : Total GR2 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment.

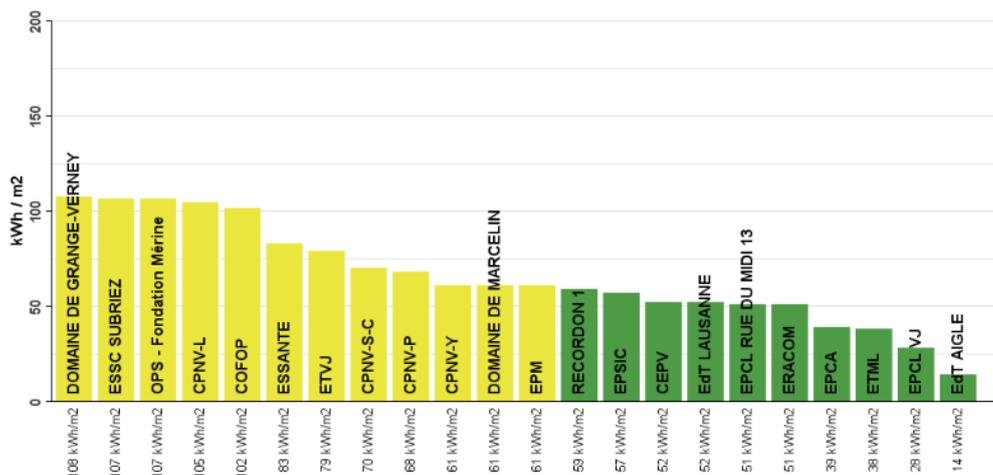


Figure 15 : Energie chaleur - Classification des indices 2023 - GR2

Nous observons une baisse de la consommation de chaleur sur plusieurs sites. L'EdT Lausanne nous montre une baisse de l'indice par rapport à 2022 puisque plusieurs éléments de la chaufferie ont été en panne durant l'automne et l'hiver 2023. Pour le site EdT Aigle, le système de réduction de consommation Yord a été mis en place en début d'année 2023. On observe une baisse de près de 50% de la consommation brute de chaleur pour le complexe ERACOM. Cela serait essentiellement dû à la séparation du bâtiment Arsenic qui a maintenant son propre raccordement au CAD. De plus, la consigne de température a été modifiée (21° à 19°C) pour le site de l'EPM, ce qui implique une réduction de l'indice pondéré entre 2022 et 2023. Enfin, pour le site de CPNV-Y, l'entreprise BG a été mandatée afin de faire des optimisations sur site, ce qui a entraîné une économie non négligeable de la chaleur. L'ensemble de ces baisses corroborent la baisse générale observée sur la figure 15.

### 4.1.1. GR3 – Hautes écoles

Toutes les données sont complètes pour cette catégorie et l'indice pondéré reste identique entre l'année 2022 et 2023.

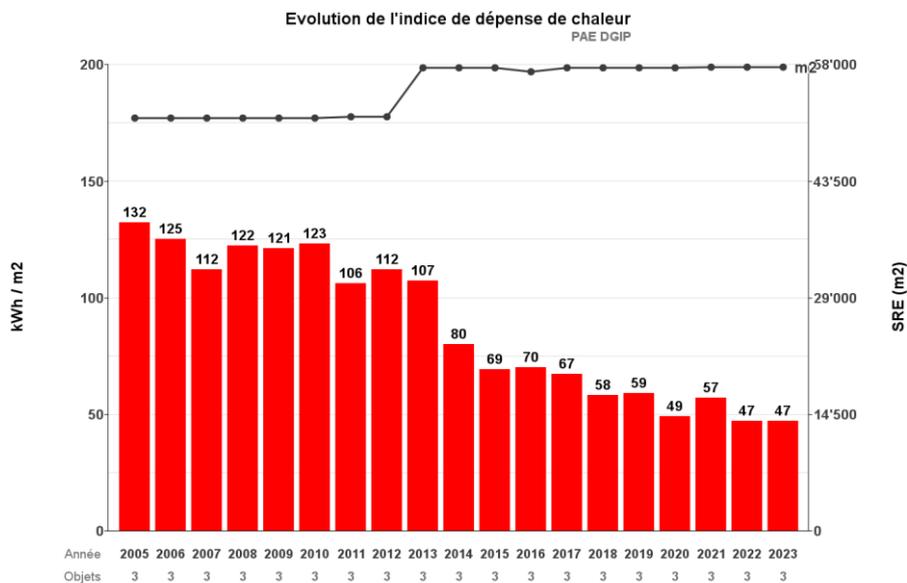


Figure 16 : Total GR3 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment.

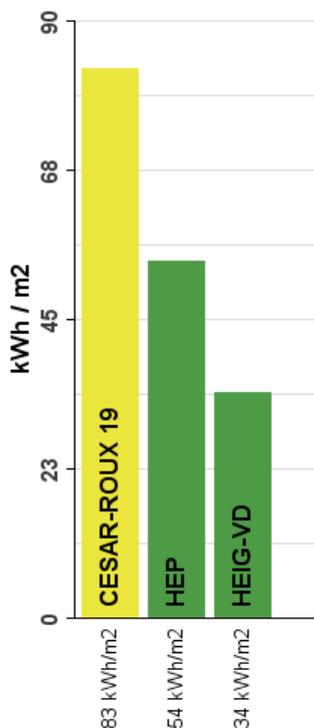


Figure 17 : Energie chaleur - Classification des indices 2023 - GR3

Nous observons une stabilité entre les indices pondérés de 2022 et 2023.

### 4.1.2. GR4 – Bâtiments administratifs

L'indice est à la baisse entre 2022 et 2023 (-7 %).

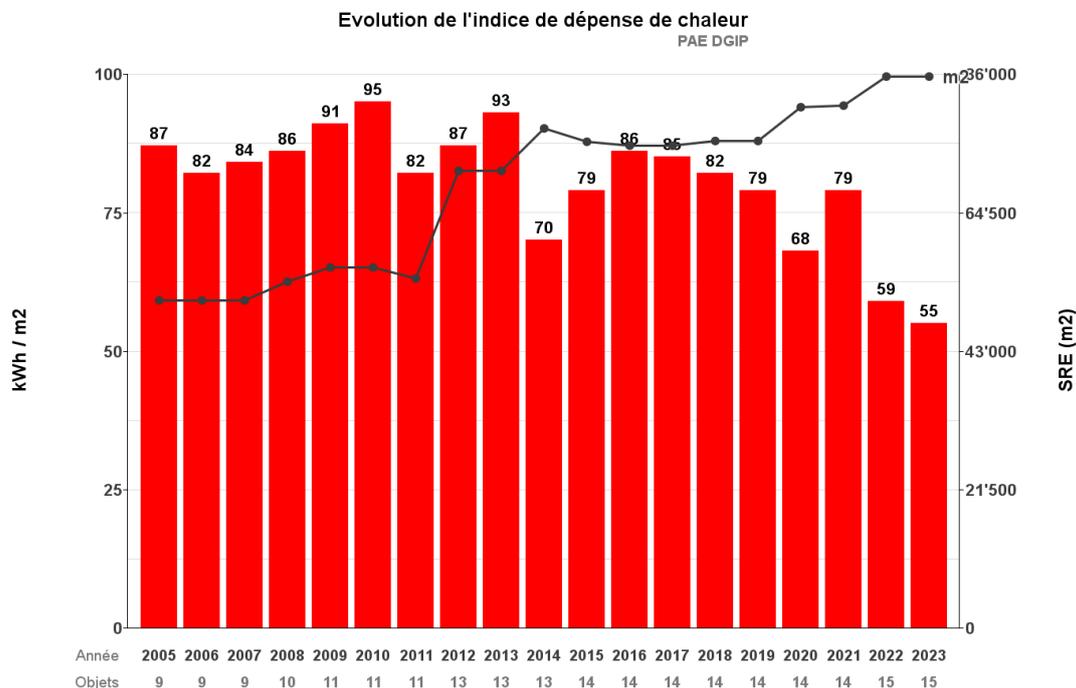


Figure 18 : Total GR4 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment.

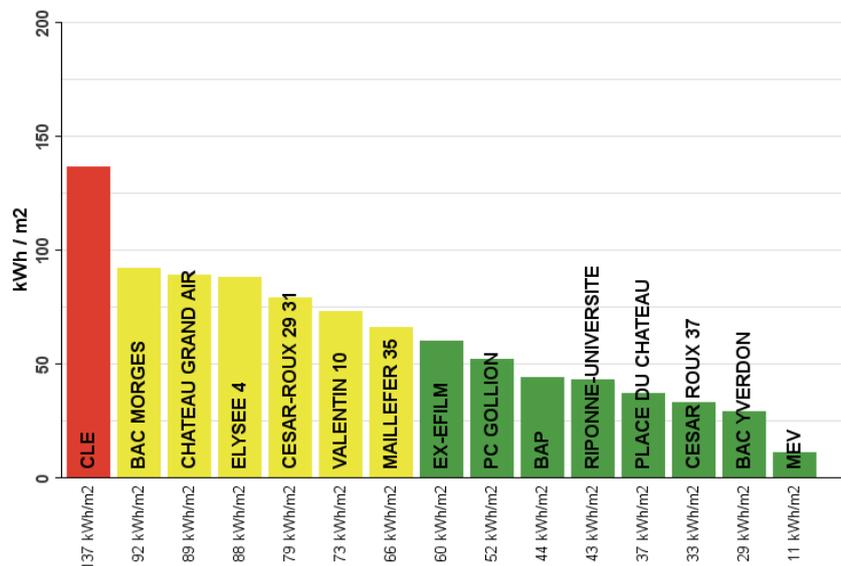


Figure 19 : Energie chaleur - Classification des indices 2023 - GR4

Nous observons une stabilité entre les indices pondérés de 2022 et 2023. Pour rappel, le bâtiment aujourd'hui appelé CLE était précédemment appelé Boveresses 155.

### 4.1.3. GR5 – Bâtiments judiciaires/militaires

Toutes les données ont été saisies sur la plateforme et sont cohérentes. L'indice est en très légère hausse entre 2022 et 2023 (3%).

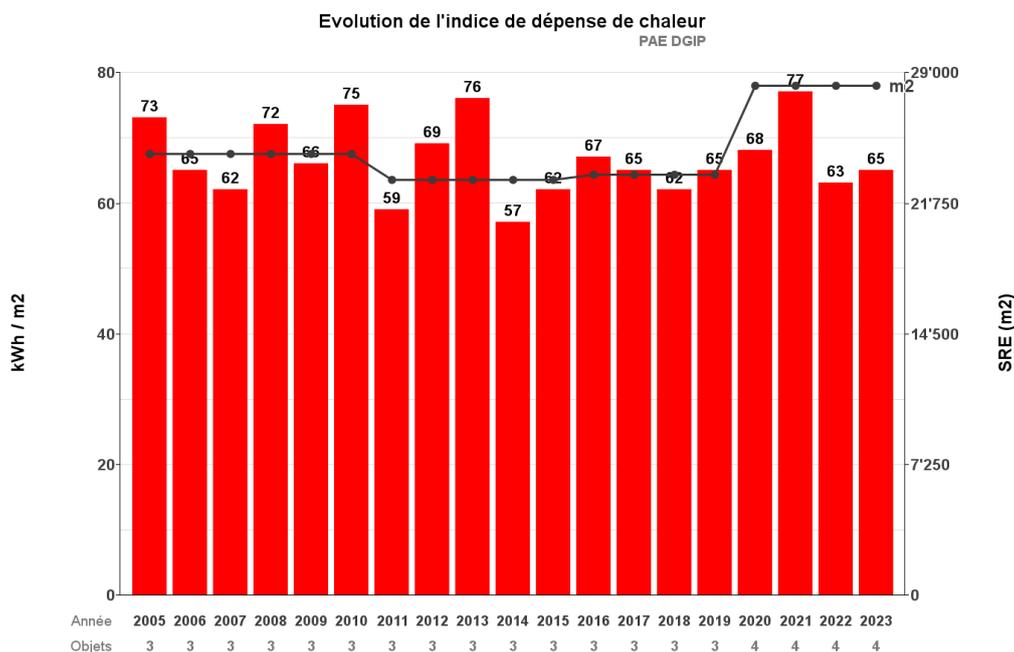


Figure 20 : Total GR5 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

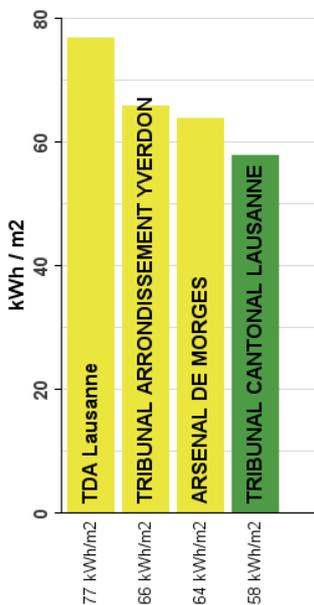


Figure 21 : Energie chaleur - Classification des indices 2023 - GR5

Nous observons une stabilité entre les indices pondérés de 2022 et 2023.

### 4.1.4. GR6 – Centres d’entretien / gendarmerie

Toutes les données ont été saisies sur la plateforme et sont cohérentes. L’indice de dépense de chaleur est à la baisse de 2022 à 2023 (-8%).

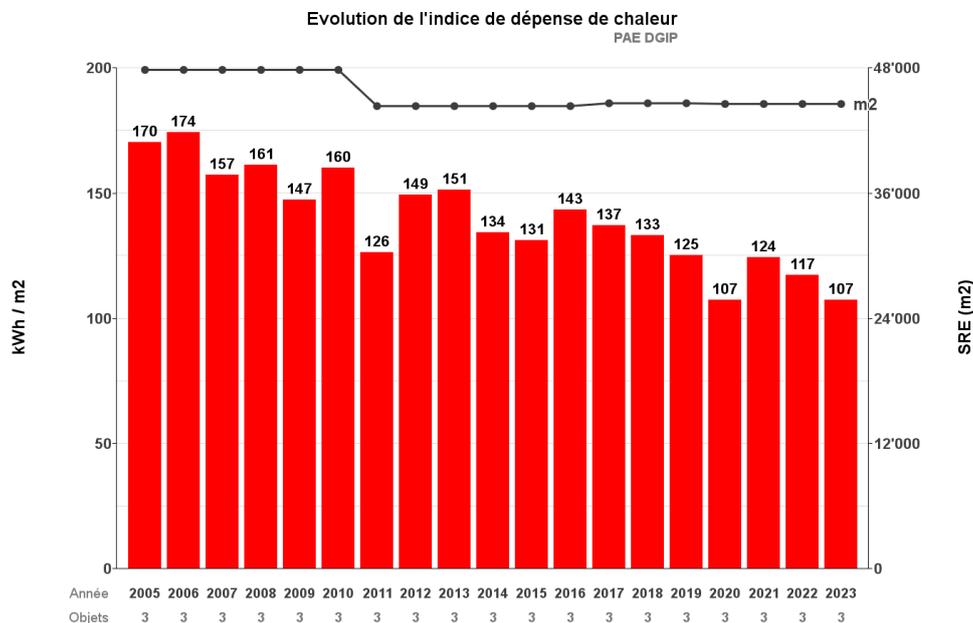


Figure 22 : Total GR6 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

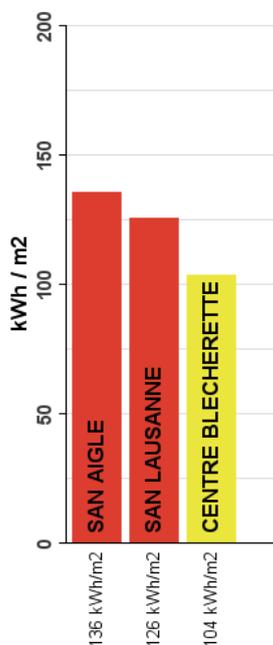


Figure 23 : Energie chaleur - Classification des indices 2023 - GR6

Nous observons des baisses de la consommation de chaleur brute des sites SAN Lausanne et SAN Aigle entre 2022 et 2023. Ces baisses font suite à des changements de vannes thermostatiques sur des radiateurs et leur positionnement fixé entre 3 et 4 selon les locaux.

### 4.1.5. GR7 – Établissements pénitentiaires

Toutes les données ont été saisies sur la plateforme et sont cohérentes. L'indice de dépense de chaleur est à la baisse entre 2022 et 2023 (-14%).

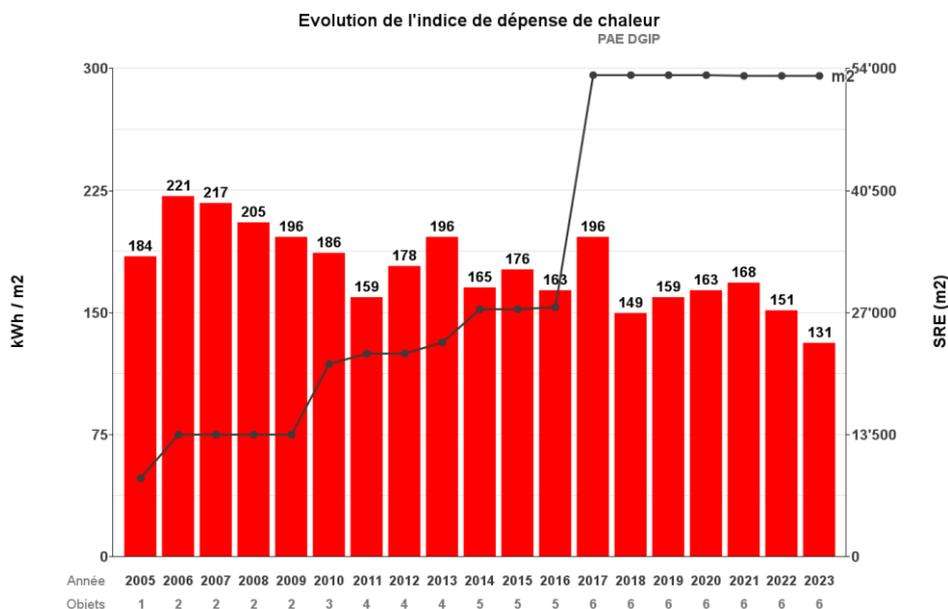


Figure 24 : Total GR7 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

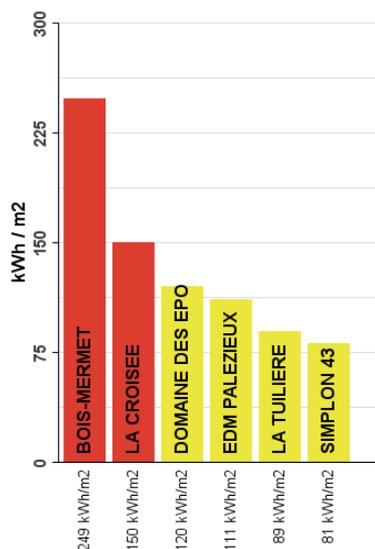


Figure 25 : Energie chaleur - Classification des indices 2023 - GR7

On observe une baisse générale de la chaleur pour l'année 2023. Concernant le site de Simplon 43, des réglages ont été réalisés sur les températures de consigne qui sont maintenant limitées à 21°C dans les cellules. Nous retrouvons une baisse importante de la consommation de chaleur de plus de 50% entre 2022 et 2023 pour le site de La Tuilière. Ceci est dû à des travaux de rénovation qui sont en cours depuis 2 ans. À la suite de ces travaux, une chaudière provisoire a été mise en place mais celle-ci n'a pas été comptabilisée dans le total chaleur entre janvier et avril 2023. Des travaux sont également en cours sur le site de La Croisée depuis mai 2023, ce qui explique également la baisse de la consommation de chaleur. De plus, on retrouve une alimentation de La Croisée via le domaine des EPO, une formule de déduction a été mise en place.

### 4.1.6. GR8 - Musées

Toutes les données disponibles ont été saisies sur la plateforme et sont cohérentes. L'indice de dépense de chaleur est stable entre 2022 et 2023. Deux nouveaux bâtiments ont été ajoutés et ont tiré l'indice vers le haut en 2020.

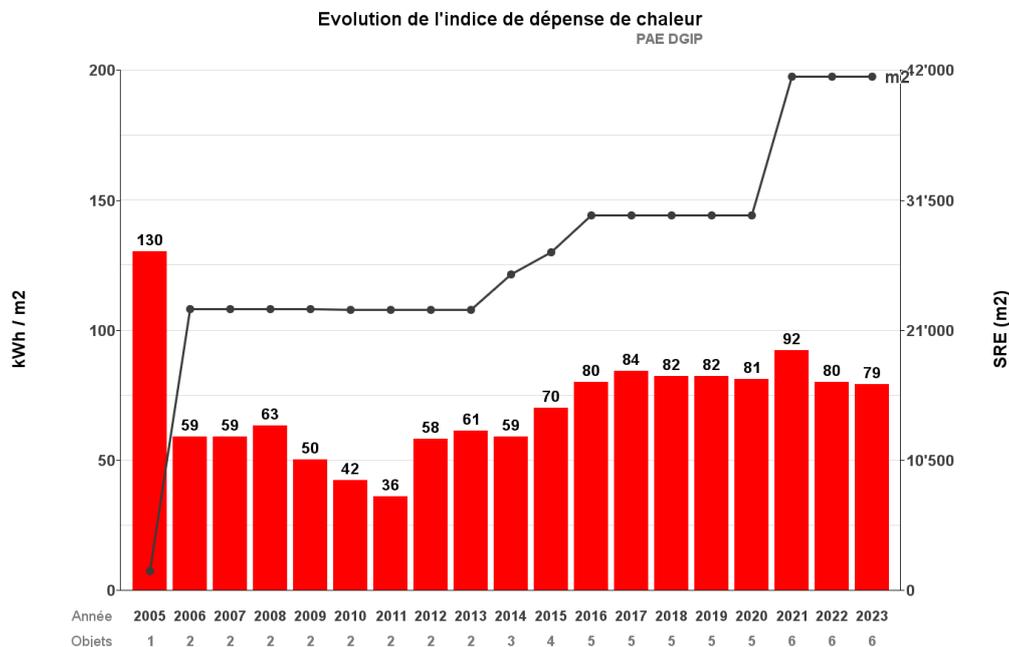


Figure 26 : Total GR8 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

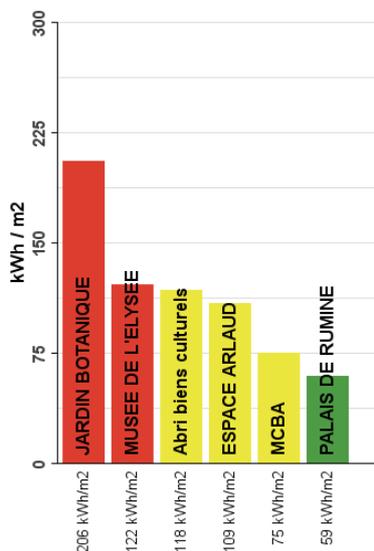


Figure 27 : Energie chaleur - Classification des indices 2023 - GR8

Pour le groupe GR8, nous retrouvons également une baisse générale de la consommation de chaleur. Cette baisse se concentre sur les complexes MCBA et l'Abri des biens culturels. En effet, on retrouve une baisse de près de 27% pour le MCBA. Cette baisse se justifie par une optimisation des heures de fonctionnement du chauffage et des monoblocs de ventilation. Pour la baisse de 12% de l'Abri des biens culturels, celle-ci est liée au dysfonctionnement de la climatisation sur toute l'année 2023. En effet, leur système nécessite de refroidir l'air extérieur avant de le réchauffer avant pulsion.

### 4.1.7. Global

Les indices ont été représentés pour tous les groupes confondus dans les graphiques suivants pour les années (2016, 2021 et 2023). Les couleurs correspondent aux différentes classes de l'étiquette énergie. Les limites de ces classes sont présentées ci-dessus. De plus en plus de bâtiments se trouvent dans la classe 1 et moins de bâtiments dans la classe 3, ce qui démontre les efforts entrepris par la DGIP pour la bonne gestion de leurs bâtiments et installations. A relever que dès 2020, une nouvelle catégorie (GR8 – Musées) a été créée contenant plusieurs bâtiments de classe 3.

- Classe 1**  $E_f \leq 60 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$
- Classe 2**  $60 \text{ kWh/m}^2\text{-an} < E_f \leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$
- Classe 3**  $E_f \geq 120 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$

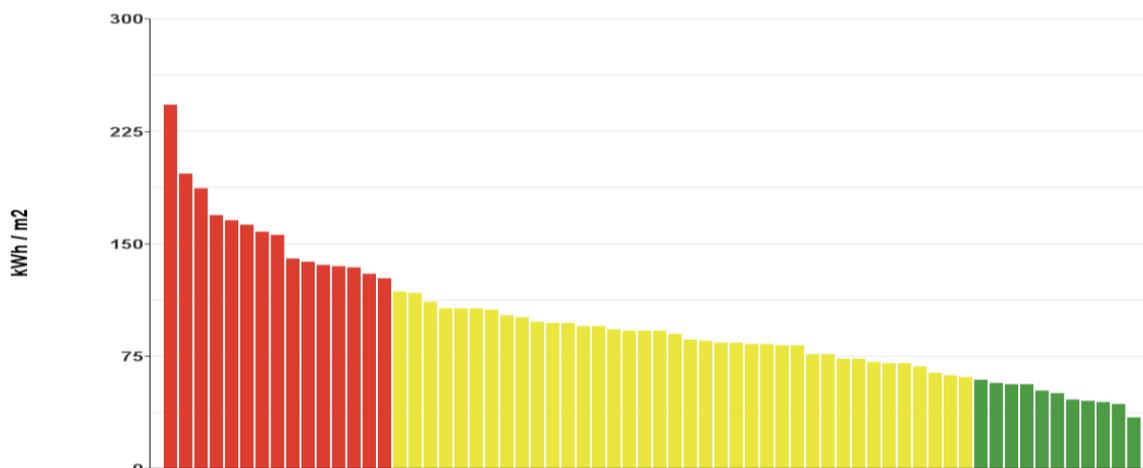


Figure 28 : Energie Chaleur – Indices pondérés 2016

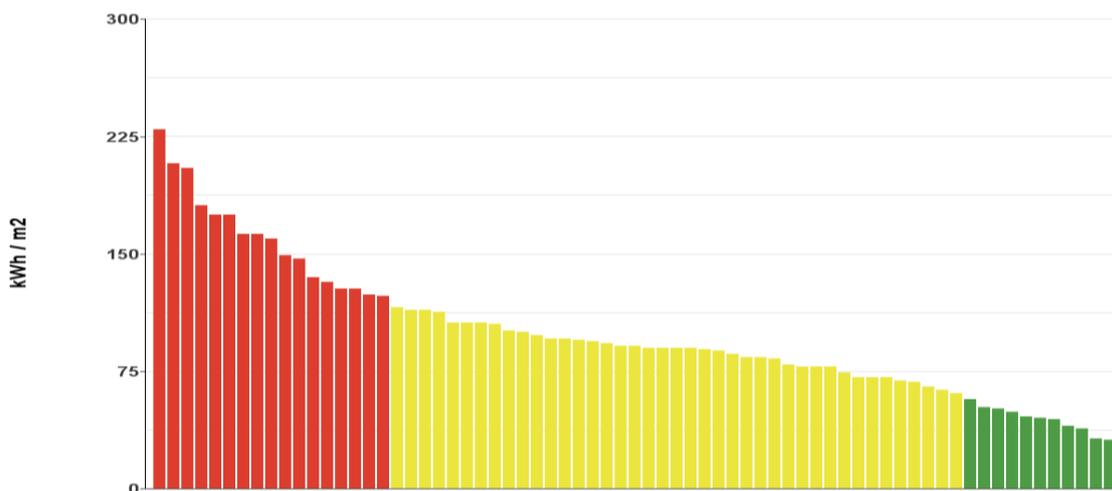
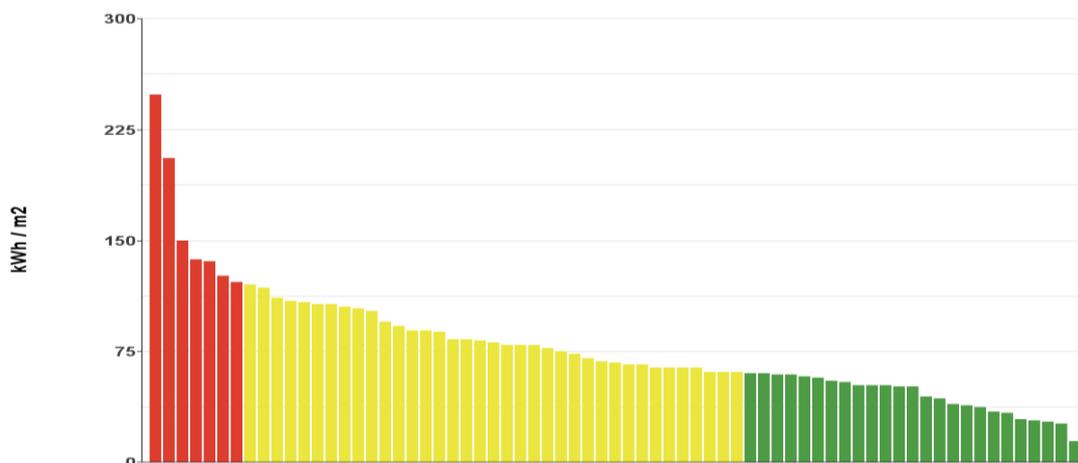
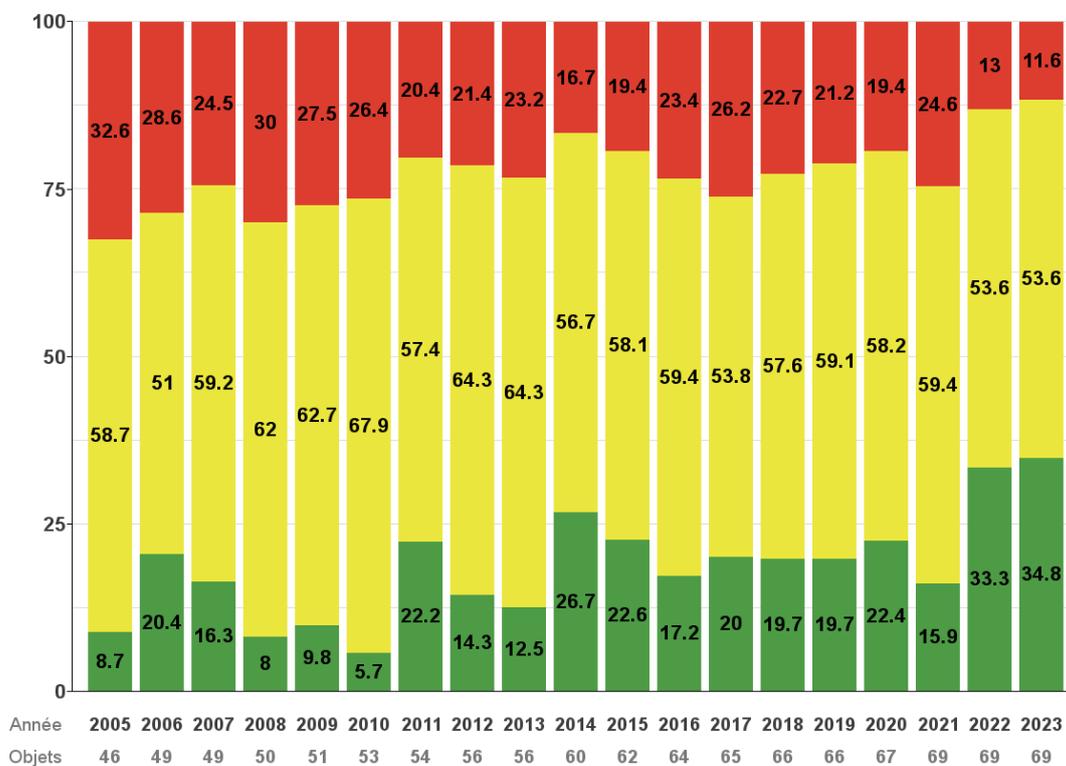


Figure 29 : Energie Chaleur – Indices pondérés 2021



**Figure 30 : Energie Chaleur - Indices pondérés 2023**

Le graphique suivant résume l'évolution de la part des bâtiments dans chaque classe. Il y a une tendance à l'augmentation du nombre de bâtiment dans la classe 1 qui a cependant été inversée en 2021 en raison de la surconsommation due à la pandémie susmentionnée, mais qui a repris en 2022 (26 bâtiments en 2023). Les bâtiments compris dans la classe 3, qui a le moins bon impact environnemental, sont également, en diminution (7 bâtiments en 2023). Enfin, on retrouve 37 bâtiments dans la classe 2. Toutefois, dès 2020, une nouvelle catégorie (GR8 – Musées) a été créée contenant plusieurs bâtiments de classe 3, ce qui dégrade quelque peu la répartition.



**Figure 31 : Evolution de la répartition des complexes par classes**

Dans le graphique ci-dessous, l'indice global du parc diminue par rapport à l'année 2022 (-5%). On constate que l'indice global n'a jamais été aussi bas, ce qui est réjouissant, même s'il reste un grand effort à faire pour atteindre l'objectif final dont il est question ci-dessous.

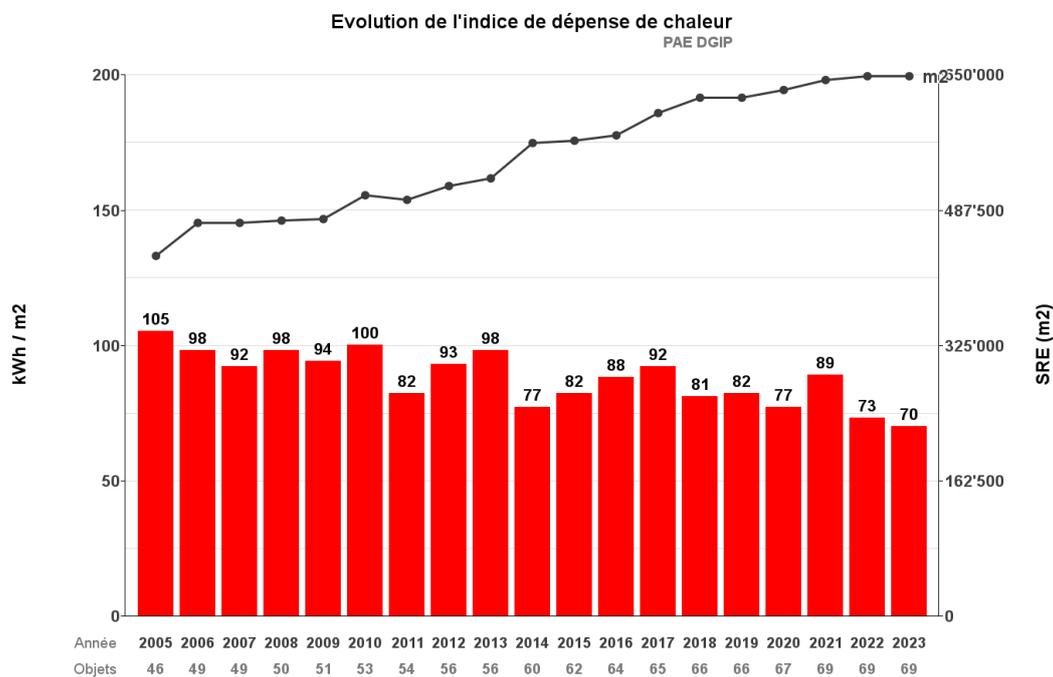


Figure 32 Total GR1-GR8 - Energie chaleur (2005-2023)

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des indices pour chaque groupe de bâtiment avec l'objectif 2050 de consommation (38 kWh/m²). L'indice global connaît une baisse nette entre 2016 et 2023 (-20%) et ceci malgré l'augmentation du nombre de bâtiment suivi et de la SRE.

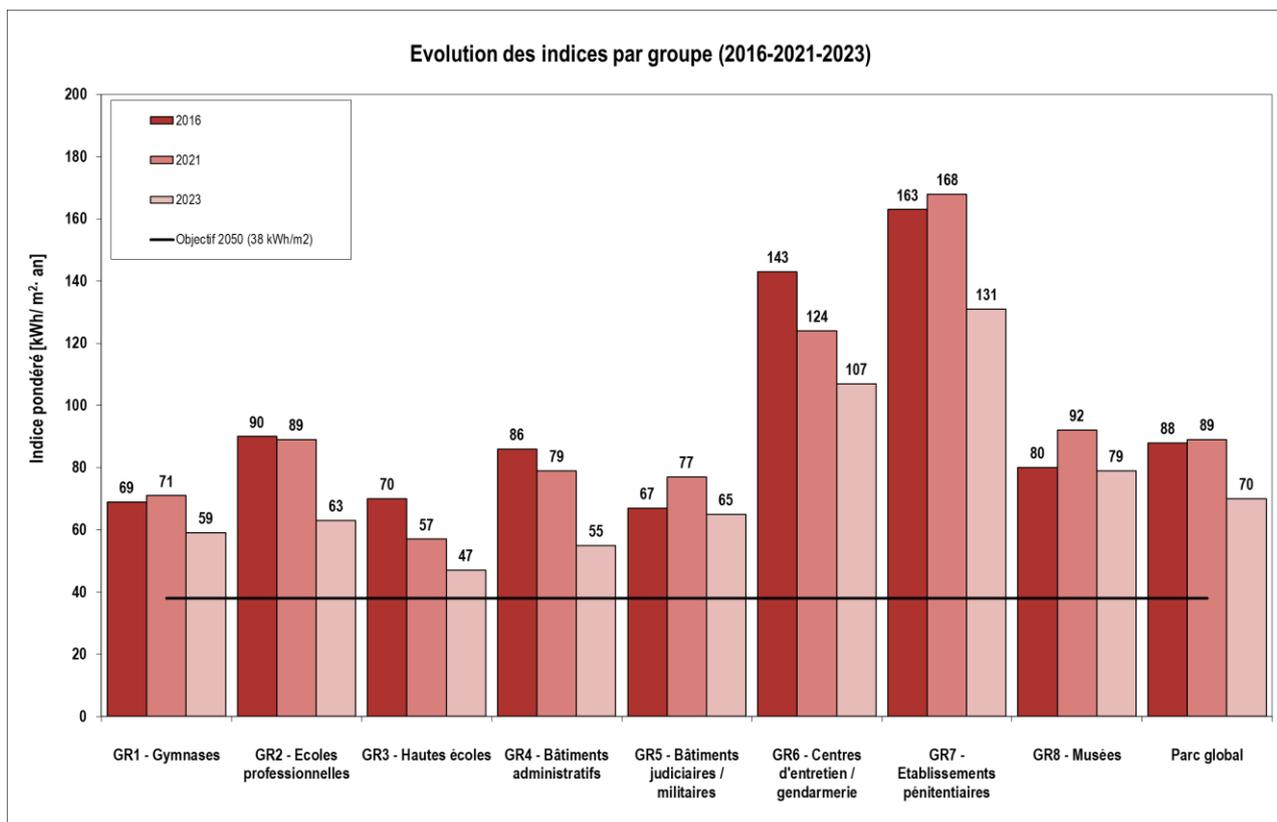


Figure 33 : Evolution des indices chaleur par groupe (2016-2021-2023)

## 4.2. Electricité

Les consommations électriques seront étudiées dans cette partie du rapport. Les remarques faites pour la chaleur et les indices s'appliquent également ici pour l'électricité.

En raison du maintien partiel pour l'administration du télétravail, les consommations d'électricité sont en grande partie restées légèrement plus basse qu'avant la pandémie. Cette évolution profite au bilan des bâtiments de l'État.

### 4.2.1. GR1 – Gymnases

L'indice est en légère baisse entre 2021 et 2022 (-5%, de 22 à 21 kWh/ m<sup>2</sup>.an).

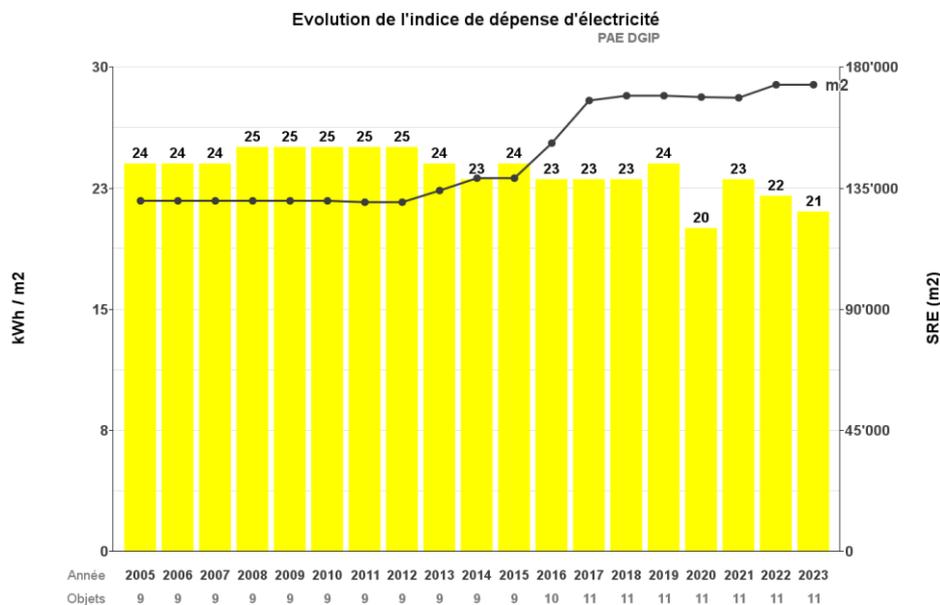


Figure 34 : Total GR1 - Energie électrique (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

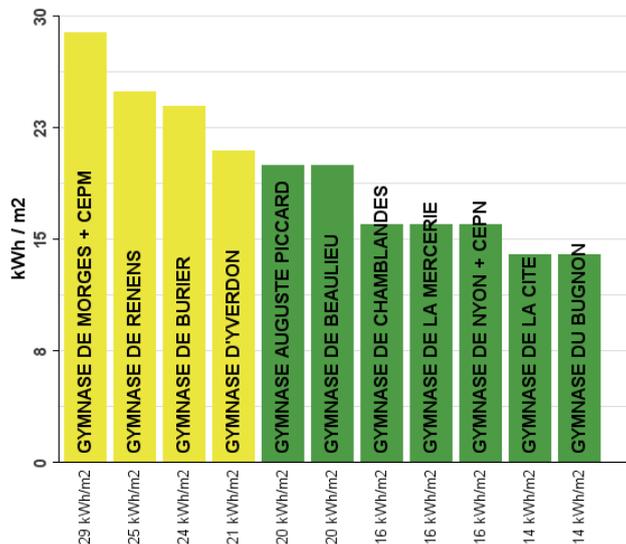


Figure 35 : Energie électrique - Classification des indices 2023 - GR1

Plusieurs bâtiments montrent une baisse des indices pondérés entre 2022 et 2023. Le gymnase du Bugnon recense une baisse de la consommation électrique due à la suppression de la cafétéria (et de l'ensemble des équipements électriques qu'elle comportait) ainsi que la réduction du temps d'éclairage. De même pour le gymnase de Chamblandes, le bâtiment principal était en travaux et la cuisine n'était pas fonctionnelle, de plus les éclairages ont été remplacés par des LED et il y a eu la mise en place des détections de présence pour l'éclairage. Au sein du gymnase de la Cité, une transition des éclairages vers les LED a été faite. Enfin, des LED ont également été mises en place au du gymnase de Morges.

### 4.2.2. GR2 - Ecoles professionnelles

L'indice de dépense d'électricité est stable entre 2022 et 2023.

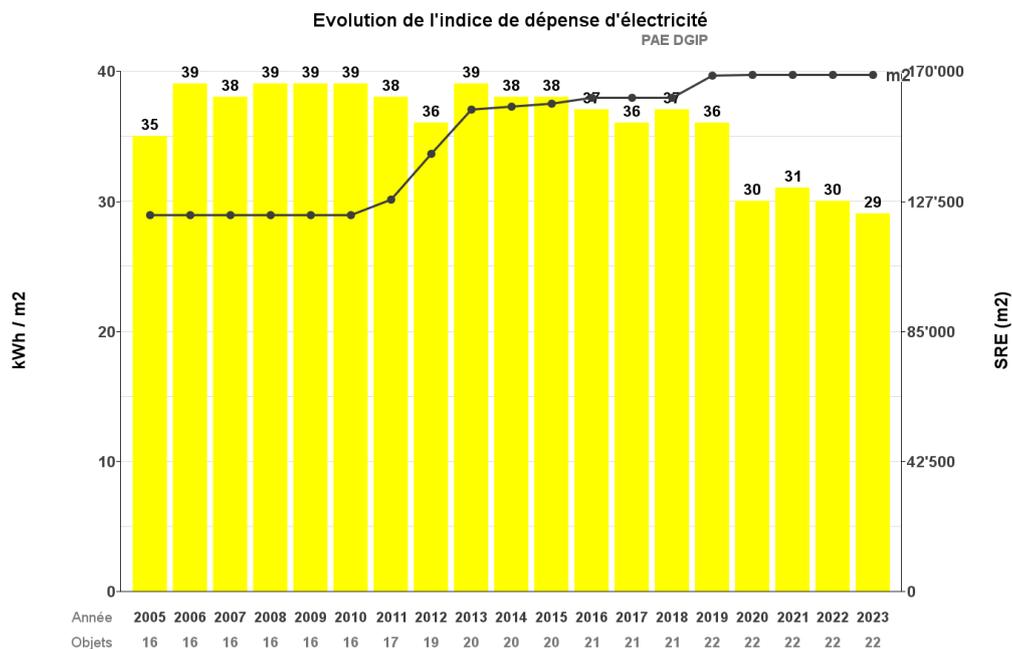


Figure 36 : Total GR2 - Energie électrique (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

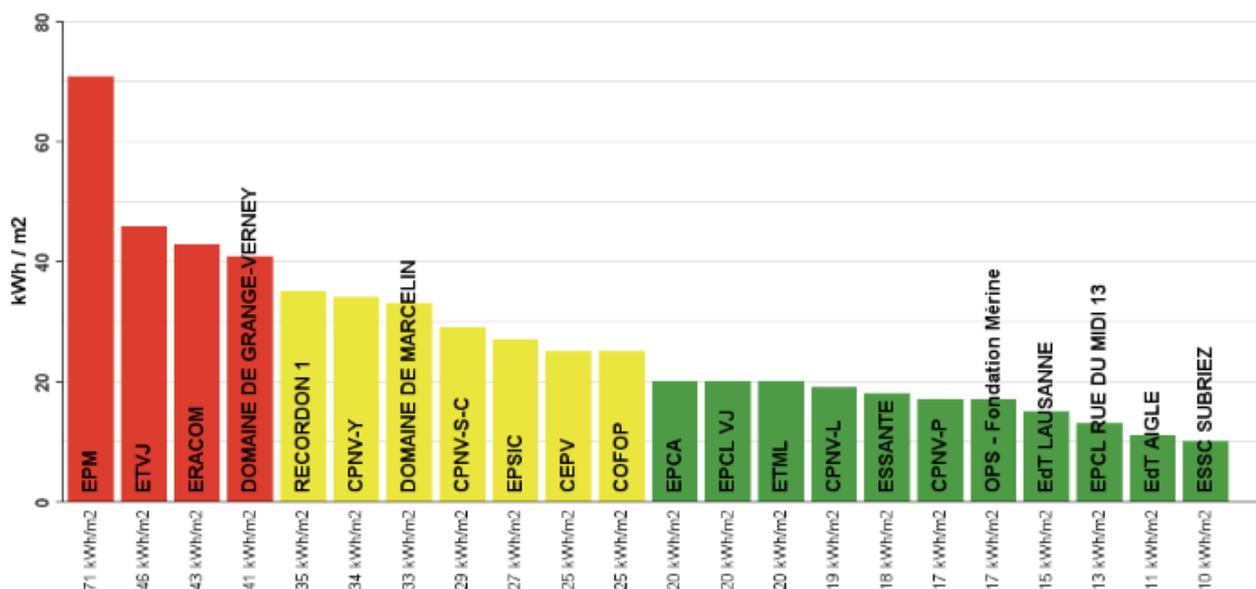


Figure 37 : Energie électrique - Classification des indices 2023 - GR2

Nous observons une baisse de la consommation électrique pour le site ETML qui est due à des travaux de remplacement d'anciens appareils, la modernisation de l'installation de l'éclairage et la suppression de l'ECS. Pour le site COFOP, il y a eu la mise en place de réglage succinct sur le MCR. Cela peut expliquer la baisse de consommation brute estimée aujourd'hui à près de 15%.

### 4.2.3. GR3 - Hautes écoles

L'indice de ce groupe a baissé de 2022 à 2023 (-7 %, de 42 à 39 kWh/m<sup>2</sup>.an).

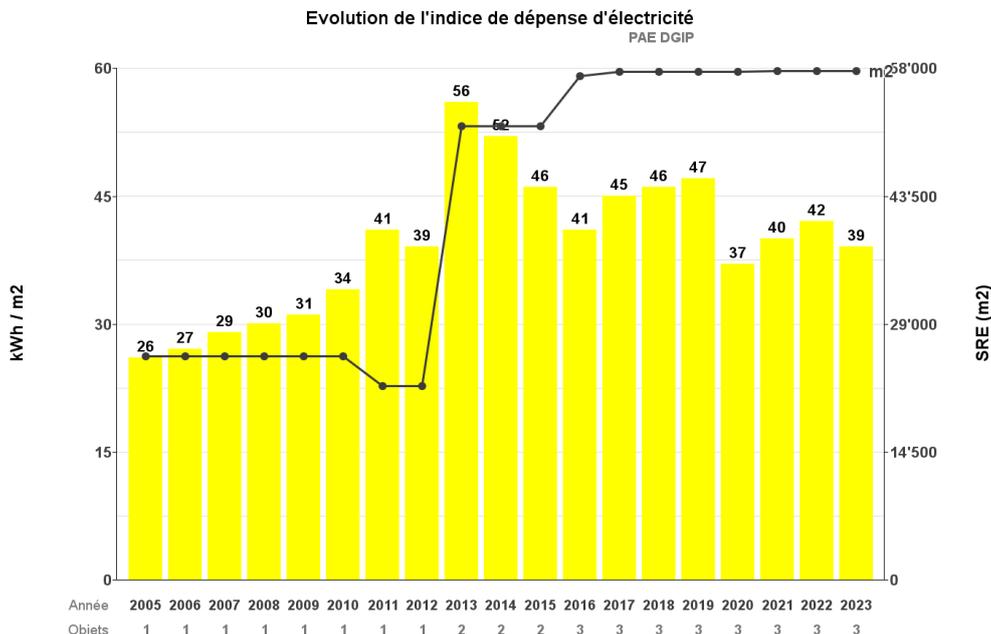


Figure 38 : Total GR3 - Energie électrique (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

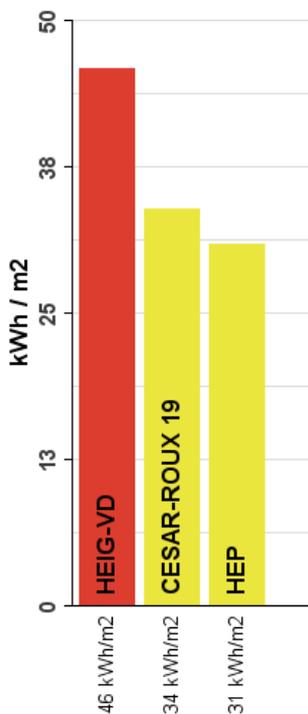


Figure 39 : Energie électrique - Classification des indices 2023 - GR3

A ce jour aucune explication ne permet de justifier la baisse de la consommation de près de 14% du complexe HEP.

### 4.2.4. GR4 - Bâtiments administratifs

L'indice de dépense d'électricité a baissé entre 2022 à 2023 (-8 %, de 42 à 39 kWh/m<sup>2</sup>.an).

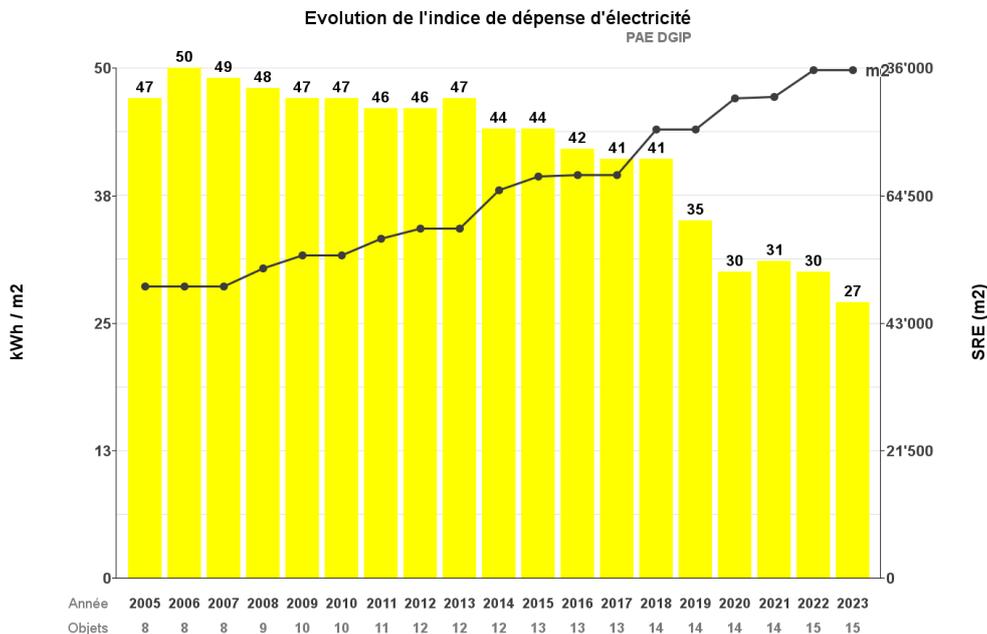


Figure 40 : Total GR4 - Energie électrique (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

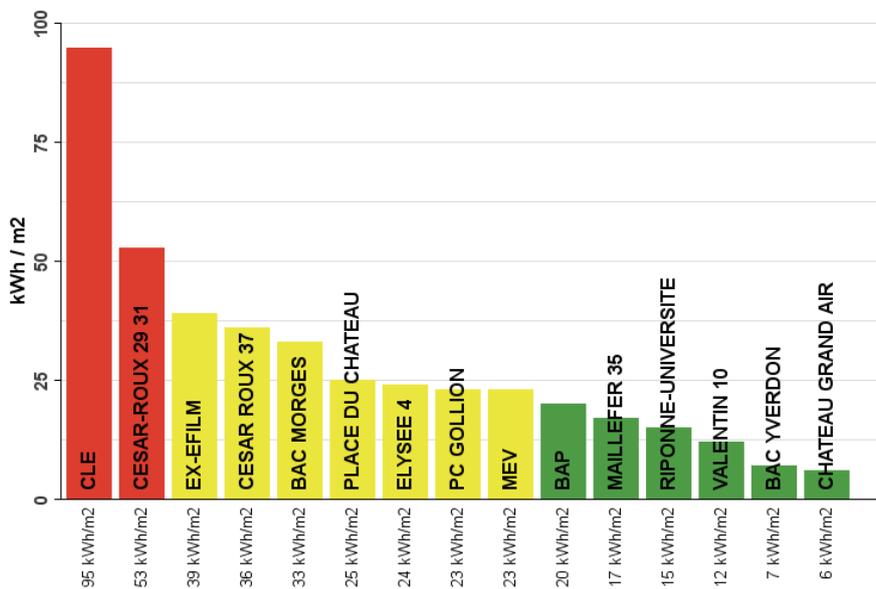


Figure 41 : Energie électrique - Classification des indices 2023 - GR4

A ce jour nous n'avons pas d'explication concernant la baisse de la consommation de près de 17% du complexe CLE ainsi que celle de 10% du complexe MEV (Maison de l'Environnement).

### 4.2.5. GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires

L'indice de dépense d'électricité est stable entre 2022 et 2023.

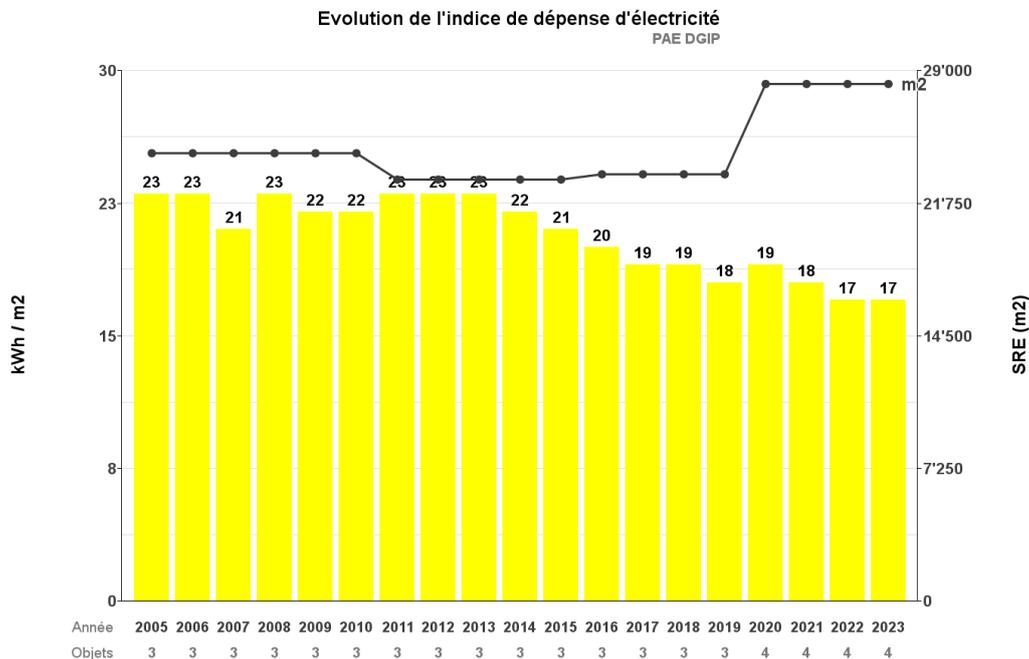


Figure 42 : Total GR5 - Energie électrique (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

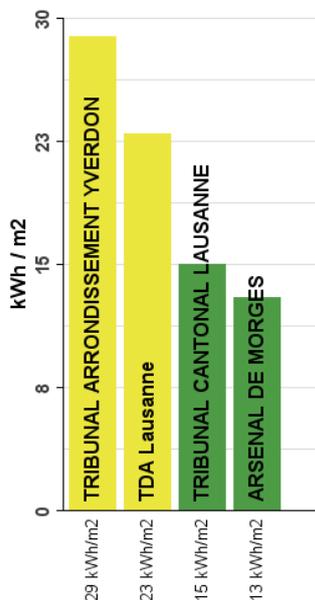


Figure 43 : Energie électrique - Classification des indices 2023 - GR5

### 4.2.6. GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie

L'indice de dépense d'électricité est stable entre 2022 et 2023.

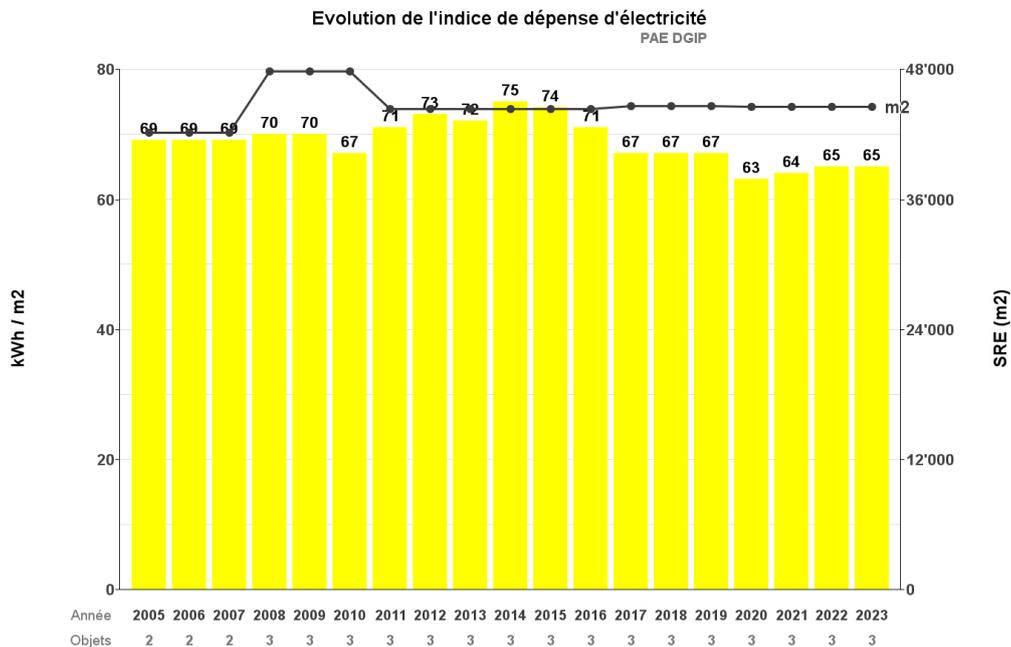


Figure 44 : Total GR6 - Energie électrique (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

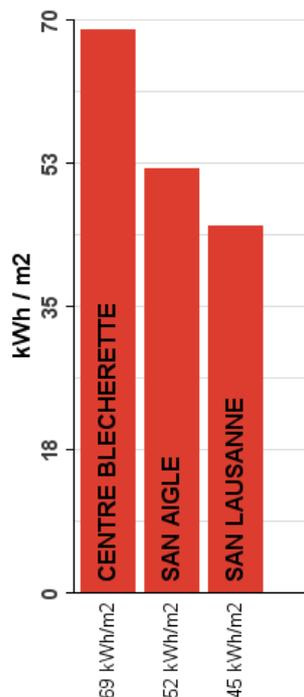


Figure 45 : Energie électrique - Classification des indices 2023 - GR6

### 4.2.7. GR7 - Etablissements pénitentiaires

L'indice de dépense d'électricité est en baisse entre 2022 et 2023 (-4%, de 78 à 75 kWh/m<sup>2</sup>.an).

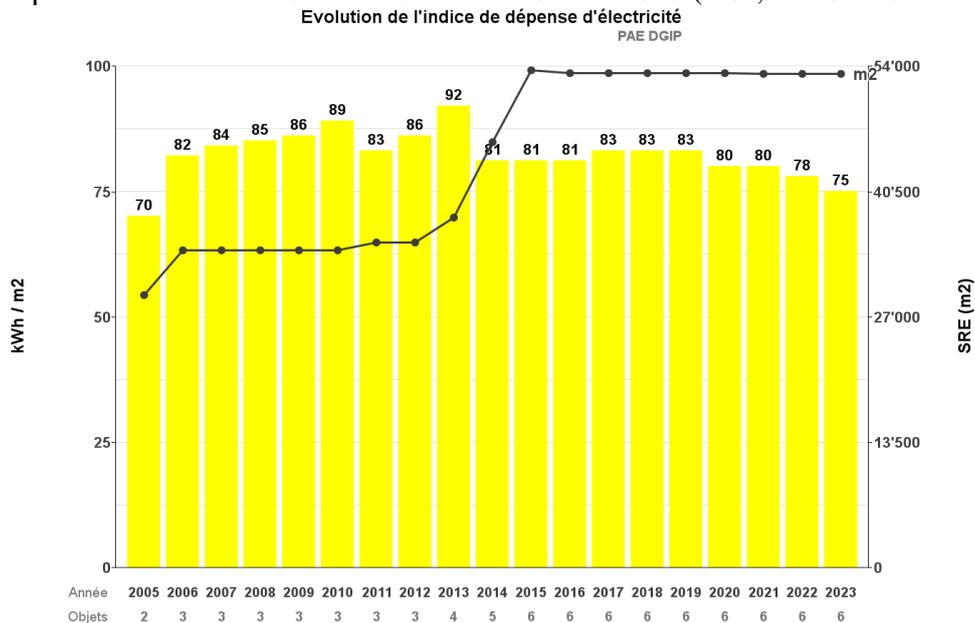


Figure 46 : Total GR7 - Energie électrique (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

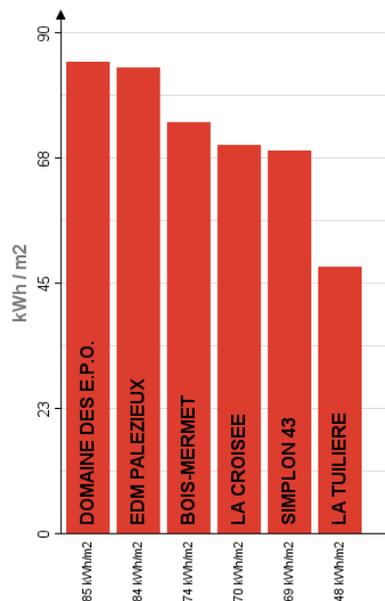


Figure 47 : Energie électrique - Classification des indices 2023 - GR7

On observe une baisse de près de 13% sur la consommation électrique de La Tuillière entre 2022 et 2023. En effet, de gros travaux de rénovation sont en cours depuis environ 2 ans (isolation périphérique ; révision CVSE). Ces travaux se déroulent aussi par zone / secteur en plusieurs étape, la fin est prévue courant 2025. Puisque les travaux se font étape par étape, des zones ont été mises hors-services, c'est ce qui explique également la baisse électrique.

### 4.2.8. GR8 - Musées

L'indice de dépense d'électricité est en baisse entre 2022 et 2023 (-10%, de 51 à 46 kWh/m<sup>2</sup>·an).

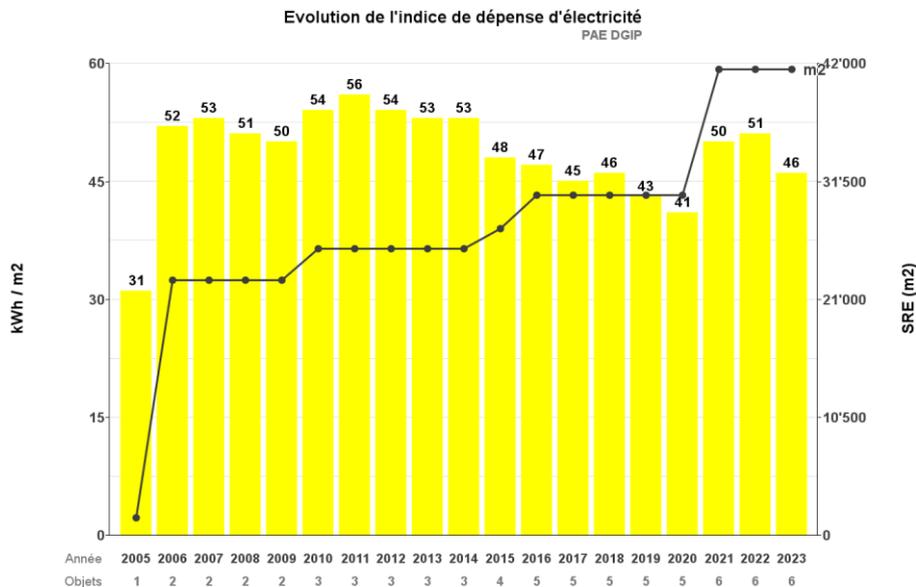


Figure 48 : Total GR8 - Energie électrique (2005-2023)

Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

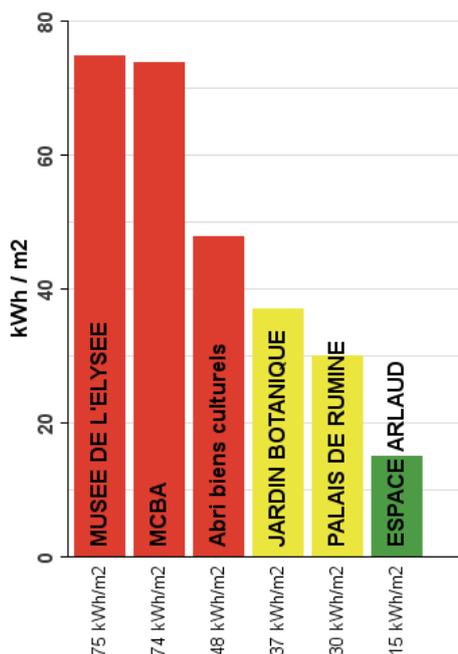


Figure 49 : Energie électrique - Classification des indices 2023 - GR8

Sur le site Abri bien culturels, nous retrouvons une baisse de la consommation électrique brute de près de 23%. Cette baisse s'explique par le remplacement des groupes de froid.

### 4.2.9. Global

Les indices ont été représentés pour tous les groupes confondus dans les graphiques suivants pour les années 2016, 2021 et 2023.

Les couleurs correspondent aux différentes classes de l'étiquette énergie. Les limites de ces classes sont présentées ci-dessus.

- Classe 1  $E_f \leq 20 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$
- Classe 2  $20 \text{ kWh/m}^2\text{-an} < E_f \leq 40 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$
- Classe 3  $E_f \geq 40 \text{ kWh/m}^2\text{-an}$

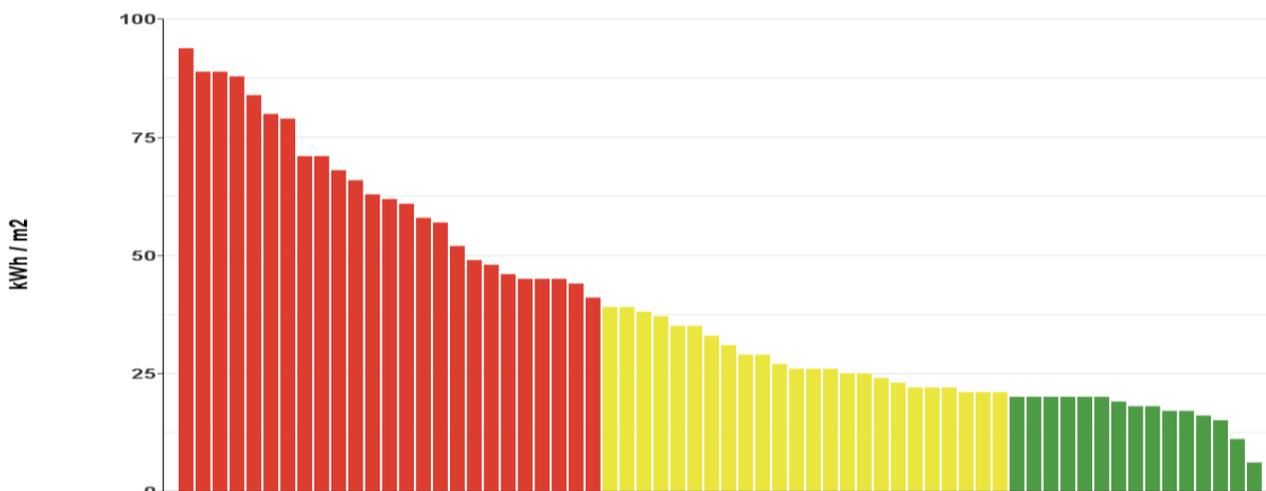


Figure 50 : Energie électricité Indices 2016

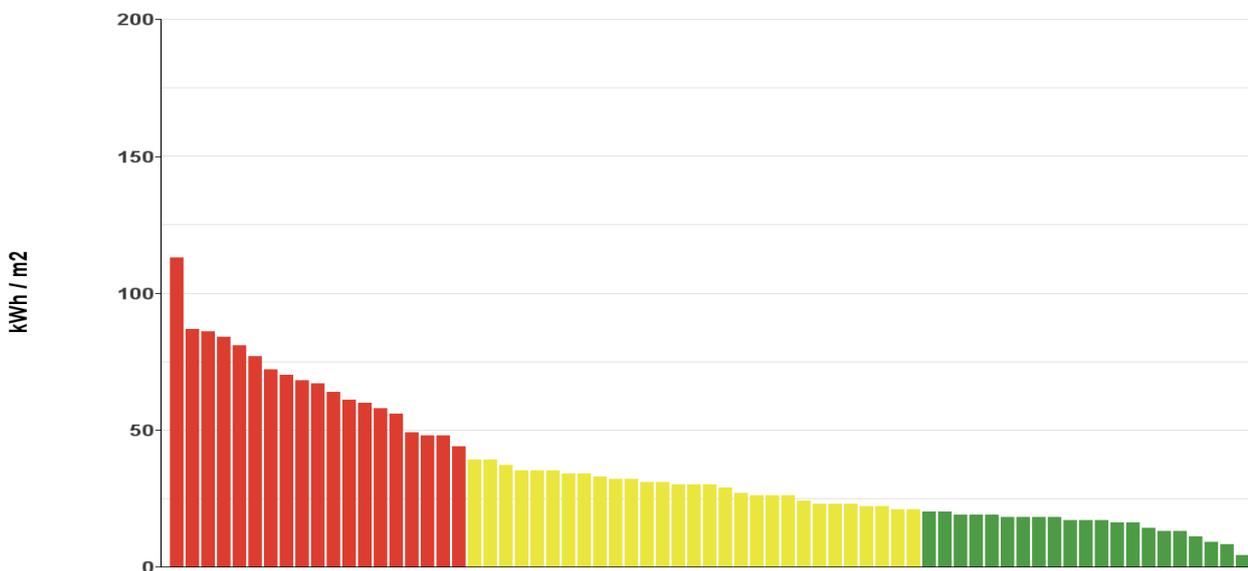


Figure 51 : Energie électricité Indices 2021

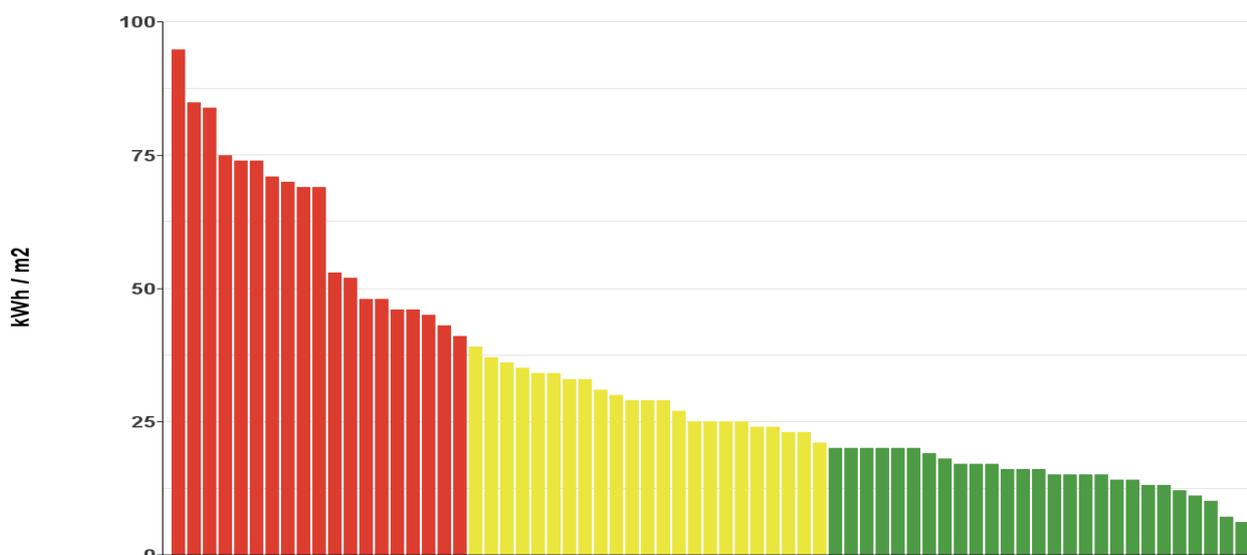


Figure 52 : Energie électricité Indices 2023

Le graphique suivant présente la part des bâtiments dans chaque classe définie ci-dessus. Il y a une tendance à la hausse des bâtiments en classe 1 (+6, 21 à 27 bâtiments entre 2021 et 2023), il y a une baisse des bâtiments en classe 2 (-5, 29 à 24 bâtiments entre 2021 et 2023) et une hausse de la part des bâtiments en classe 3 (+1 de 18 à 19). On constate globalement une légère hausse des bâtiments vers une meilleure classe énergétique. Ce meilleur classement est visible d'année en année et l'on voit une réelle évolution entre 2011 et aujourd'hui.

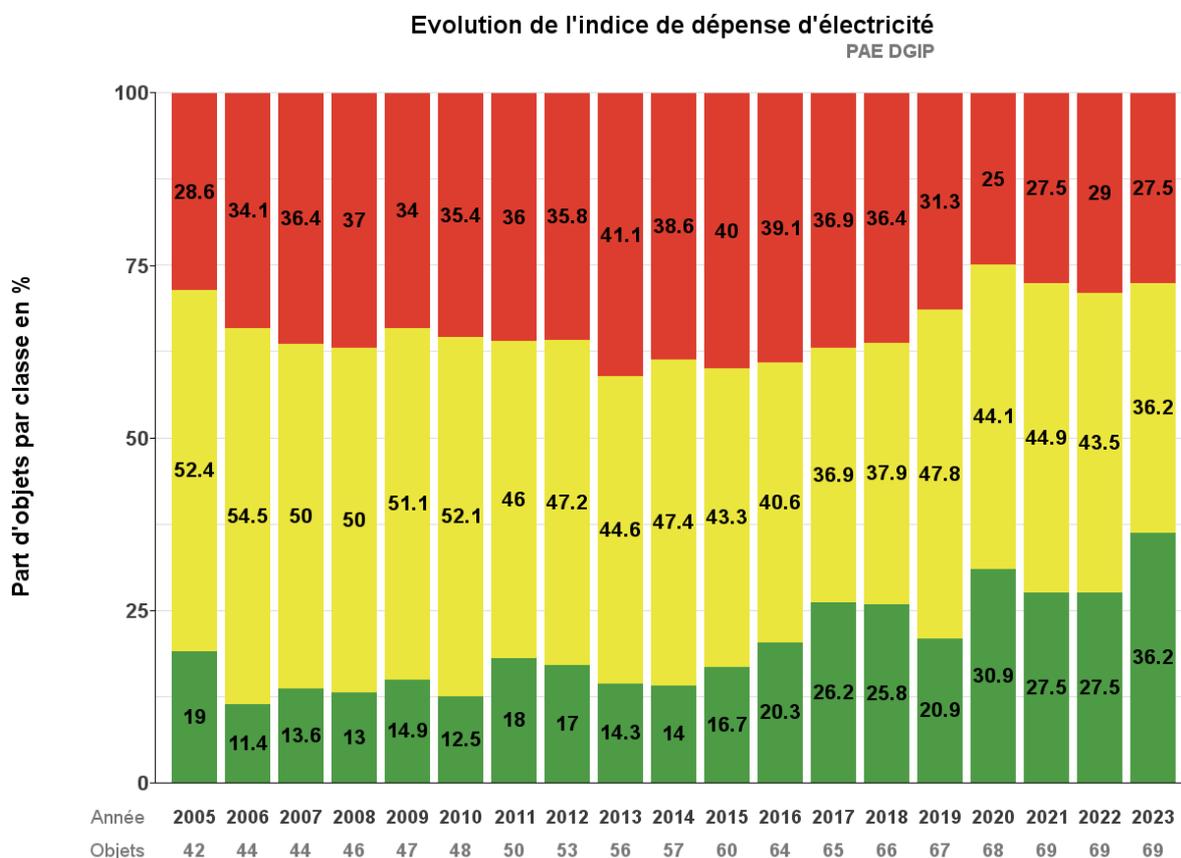
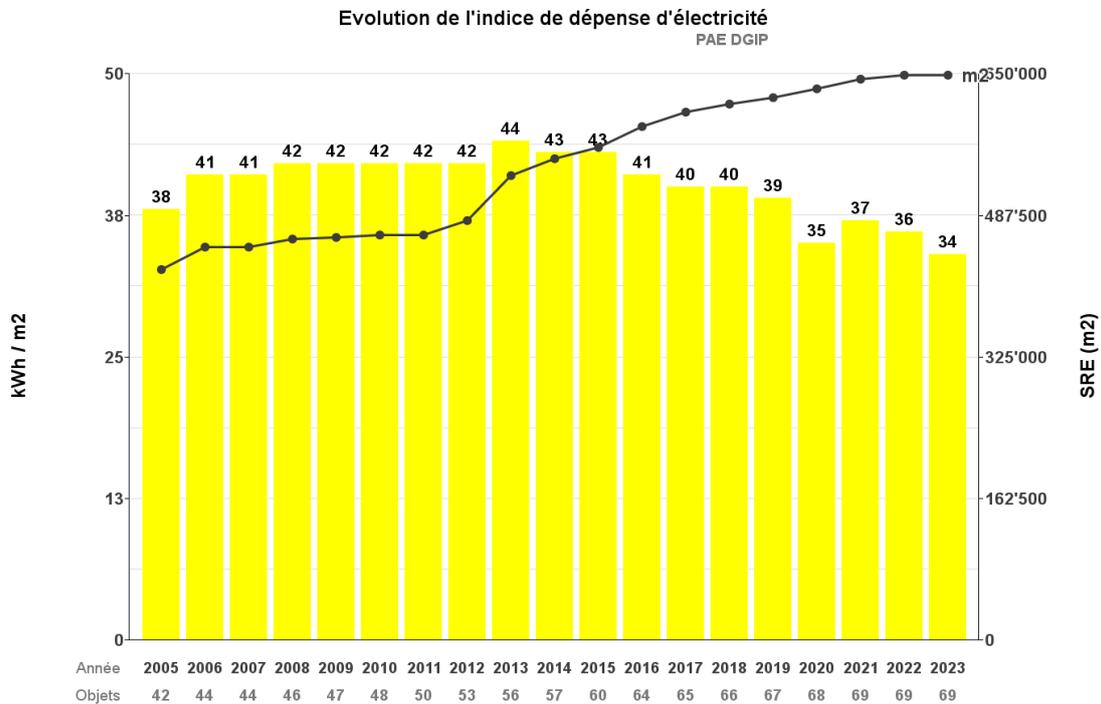


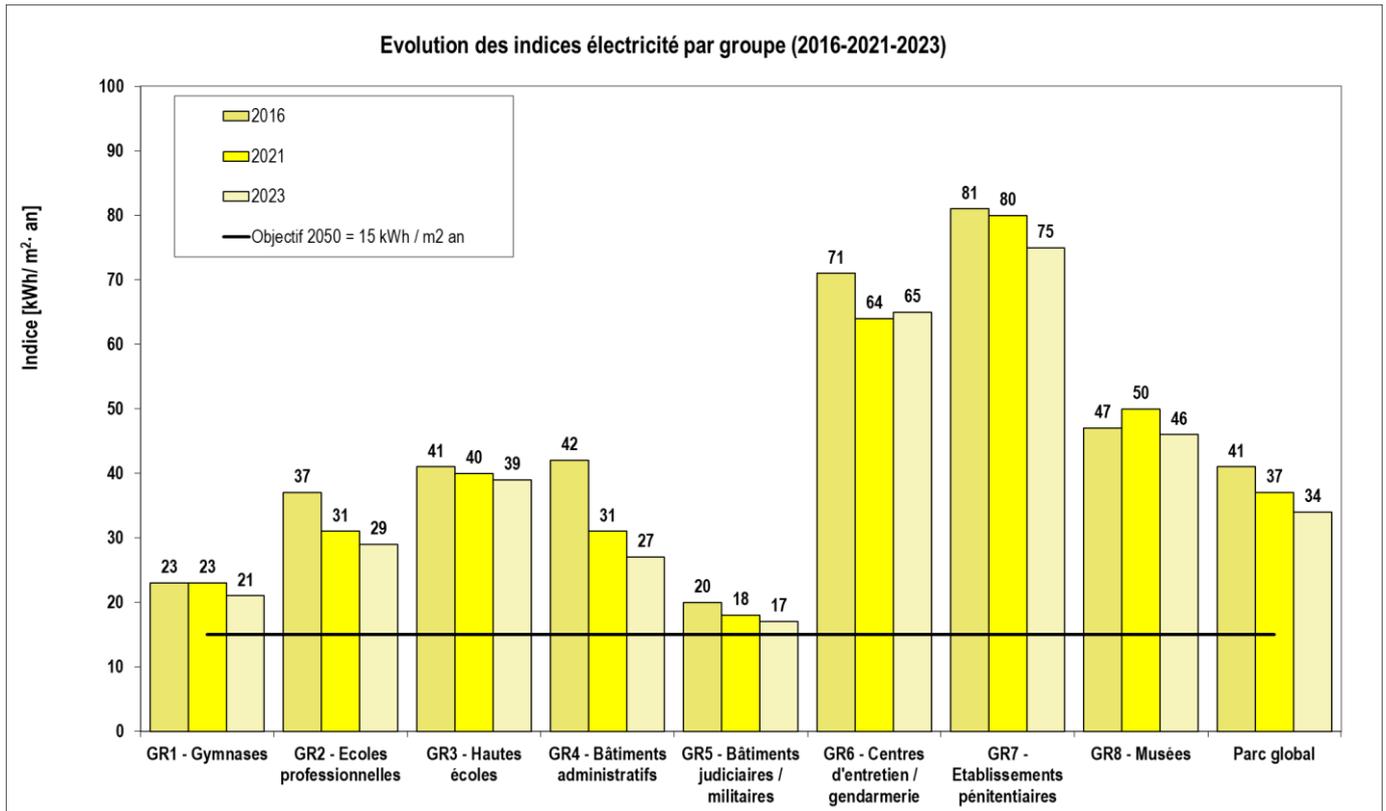
Figure 53 : Evolution de la répartition des complexes par classes

Le graphique suivant présente l'évolution de l'indice de dépense d'électricité du parc de 2005 à 2022. L'indice est en baisse depuis 2021. Comme expliqué auparavant, cette baisse se justifie par le remplacement des équipements électriques et des travaux au sein des sites.



**Figure 54 : Total GR1-GR8 - Energie électrique (2005-2023)**

Finalement, le graphique ci-dessous présente l'évolution des indices pour chaque groupe de bâtiment avec l'objectif fixé par le canton à 15 kWh/m<sup>2</sup>. On observe que l'indice énergétique est en baisse sur l'ensemble des parcs, ce qui est réjouissant.



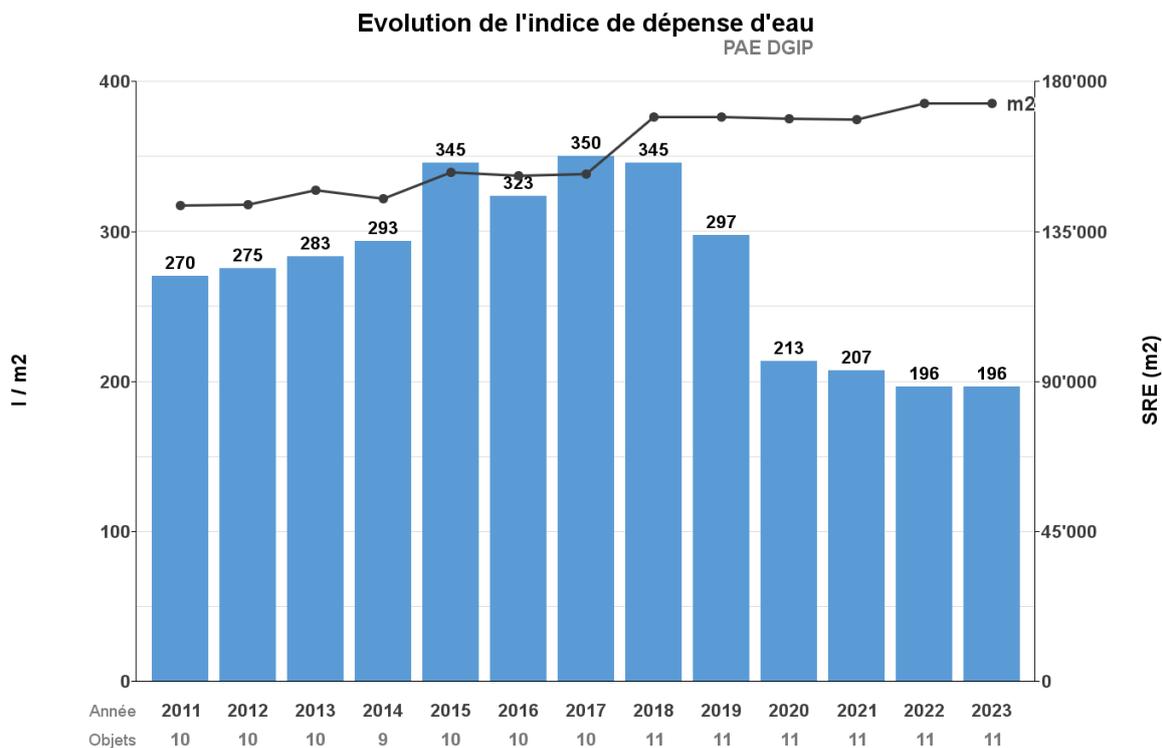
**Figure 55 : Evolution des indices électricité par groupe (2016-2021-2023)**

### 4.3. Eau

Les consommations d'eau seront étudiées dans cette partie du rapport. Les remarques faites pour la chaleur et les indices s'appliquent également ici pour l'eau.

#### 4.3.1. GR1 – Gymnases

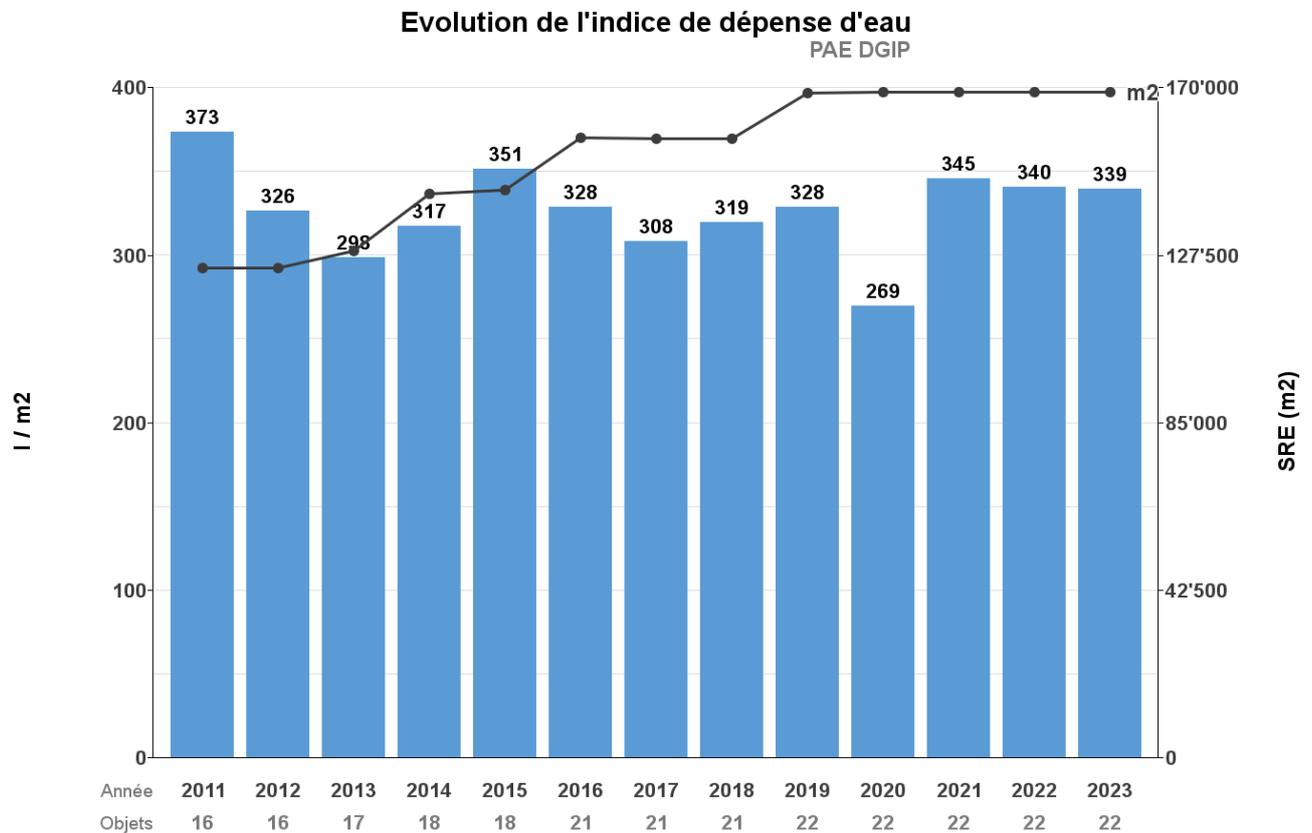
L'indice de consommation d'eau pour les gymnases est stable entre 2022 et 2023.



**Figure 56 : Total GR1 - Eau (2011-2023)**

### 4.3.2. GR2 - Ecoles professionnelles

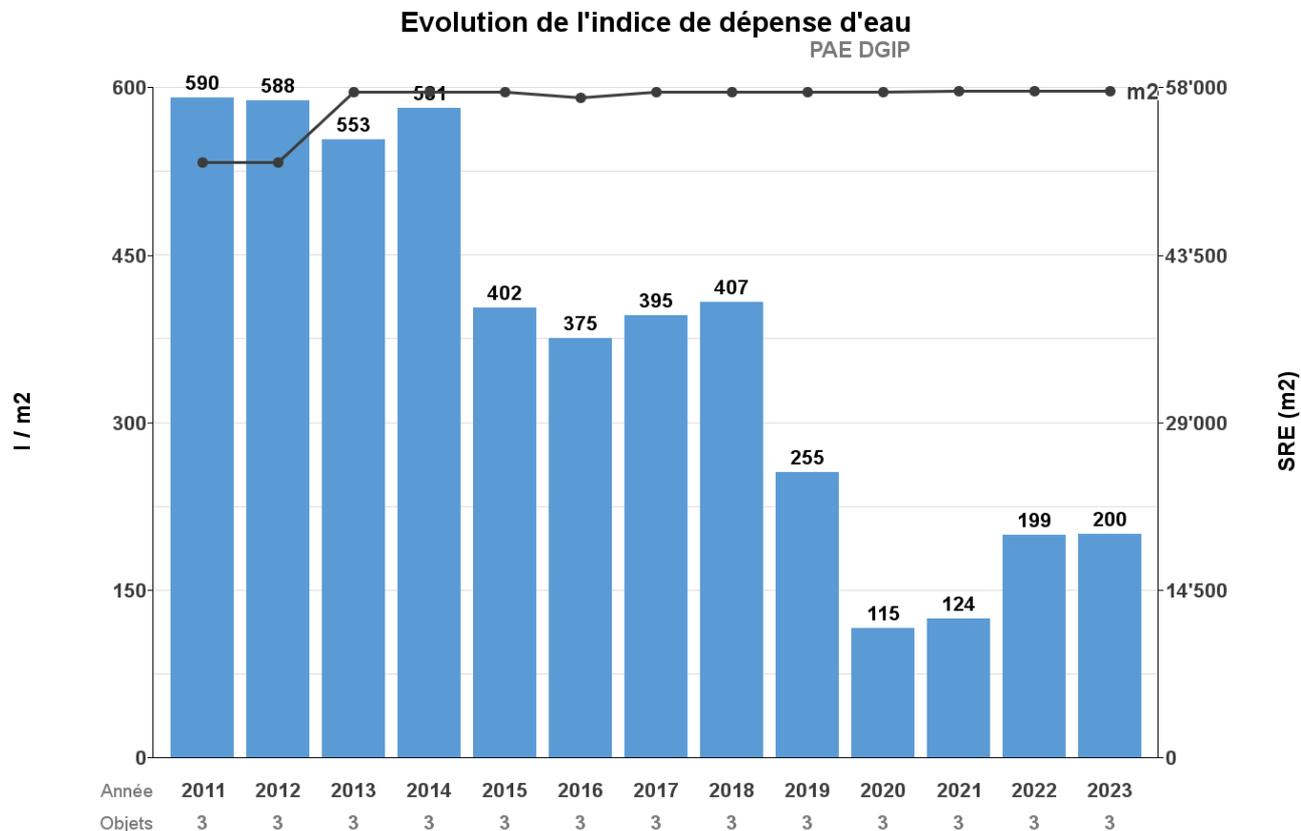
L'indice de consommation d'eau est stable entre 2022 et 2023 (- 1%).



**Figure 57 : Total GR2 - Eau (2011-2023)**

### 4.3.3. GR3 - Hautes écoles

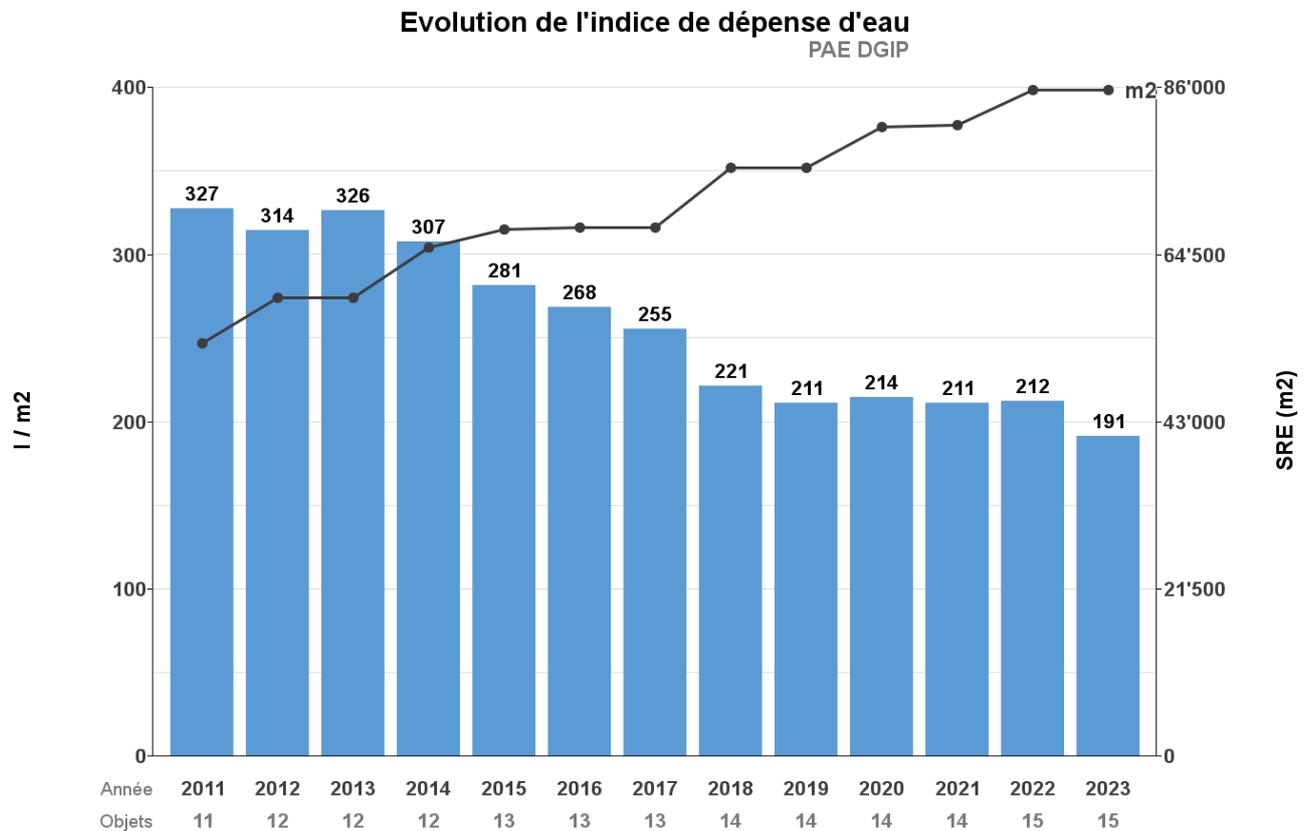
L'indice de consommation d'eau est stable entre 2022 et 2023 (+ 1%).



**Figure 58 : Total GR3 - Eau (2011-2023)**

### 4.3.4. GR4 - Bâtiments administratifs

L'indice de consommation d'eau est en baisse entre 2022 et 2023 (- 10%).

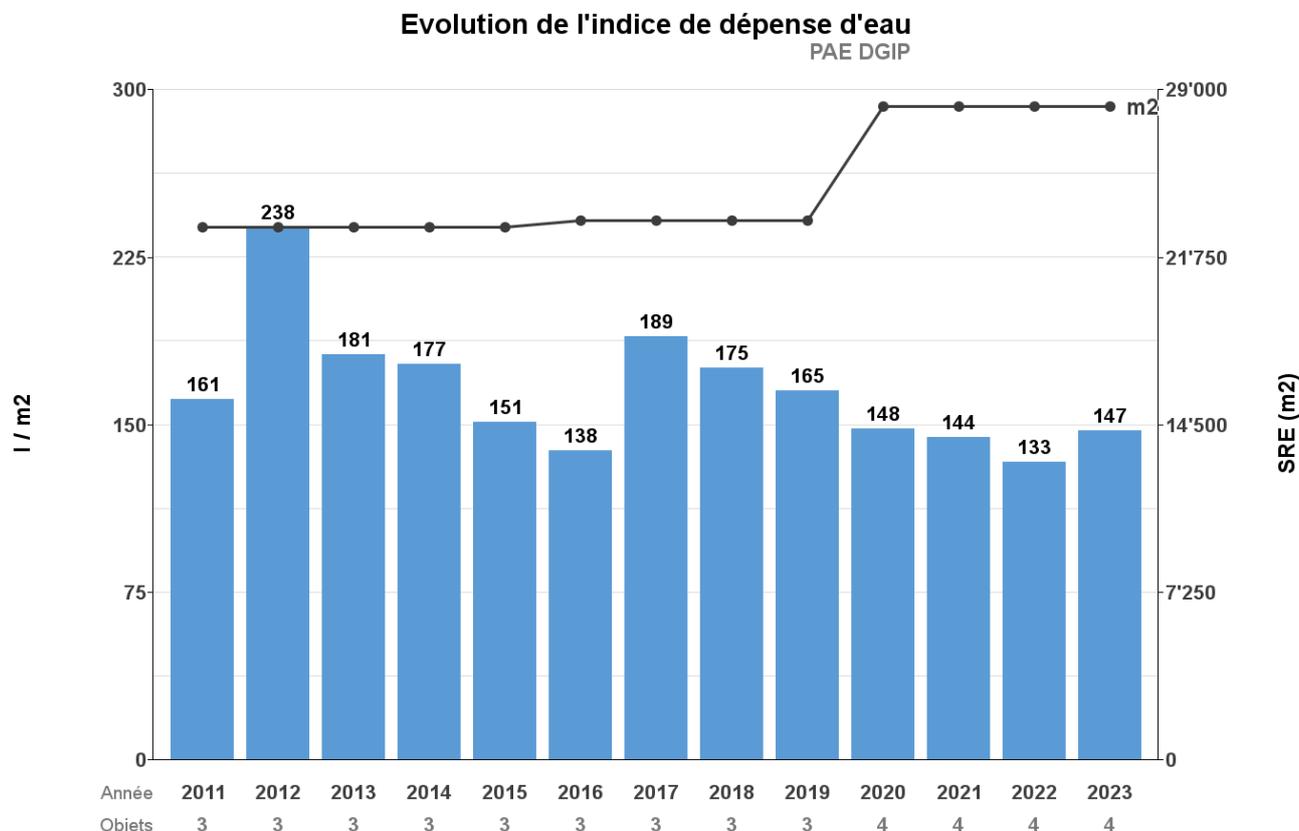


**Figure 59 : Total GR4 - Eau (2011-2023)**

Cette baisse de l'indice pondéré de l'ensemble du groupe de bâtiment se justifie par la baisse de plus de 30% de la consommation brute d'eau du site Elysée 4. Cette diminution est liée au départ des employés du Musée de l'Elysée depuis le début 2023.

### 4.3.5. GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires

L'indice de consommation d'eau est à la hausse entre 2022 et 2023 (+ 10%).

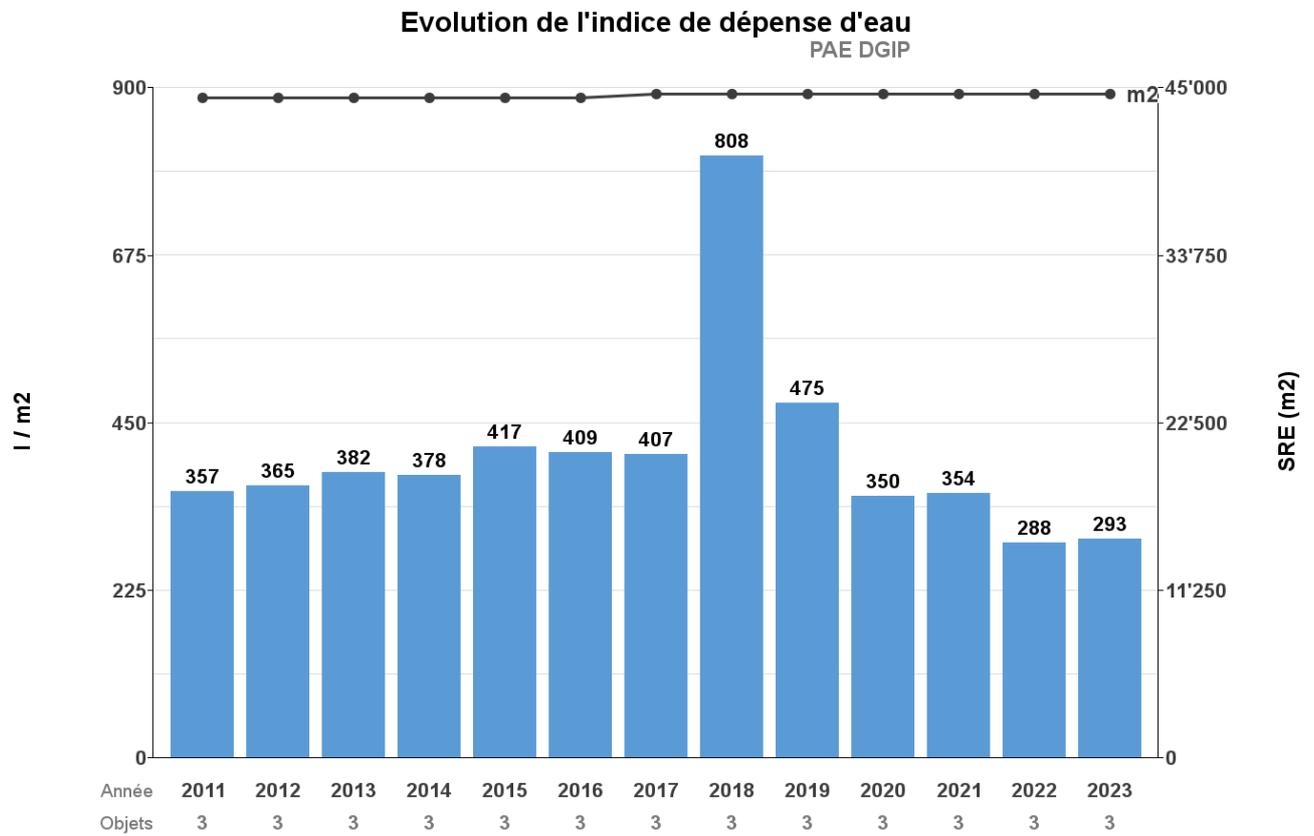


**Figure 60 : Total GR5 - Eau (2011-2023)**

Nous retrouvons une surconsommation d'eau pour l'année 2023. Cette surconsommation se retrouve notamment au sein des complexes du Tribunal cantonal de Lausanne et l'Arsenal de Morges. En effet, pour ce dernier on observe une augmentation de près de 8% de la consommation qui est causé par des fuites au niveau du système d'arrosage et dans les locaux techniques. Pour le Tribunal cantonal de Lausanne qui a une surconsommation de 25%, on estime que cette hausse est due au chantier de l'extension qui a débuté en 2022.

### 4.3.6. GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie

L'indice est stable en 2023 (+1% par rapport à 2022).



**Figure 61 : Total GR6 - Eau (2011-2023)**

### 4.3.7. GR7 - Etablissements pénitentiaires

L'indice pour ce groupe est stable entre 2021 et 2022 (- 2%).

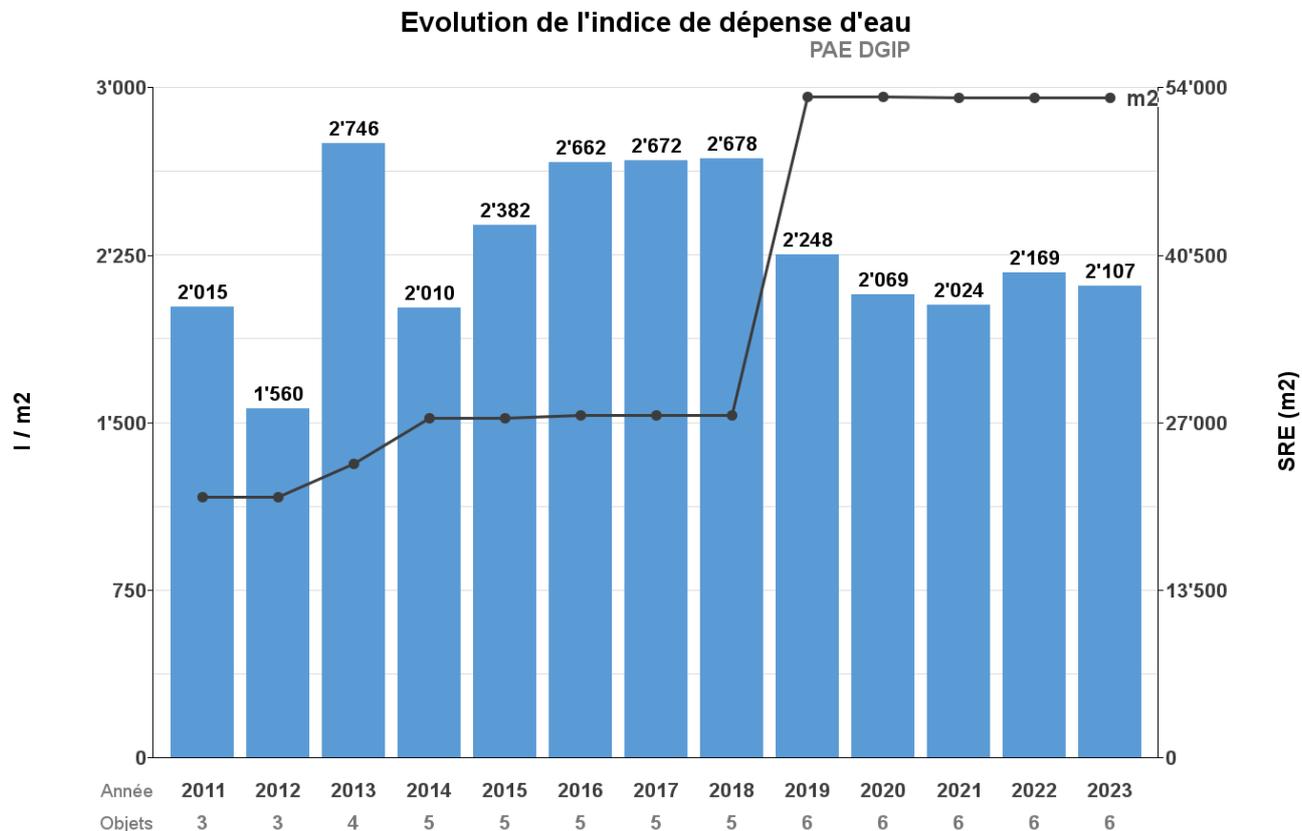
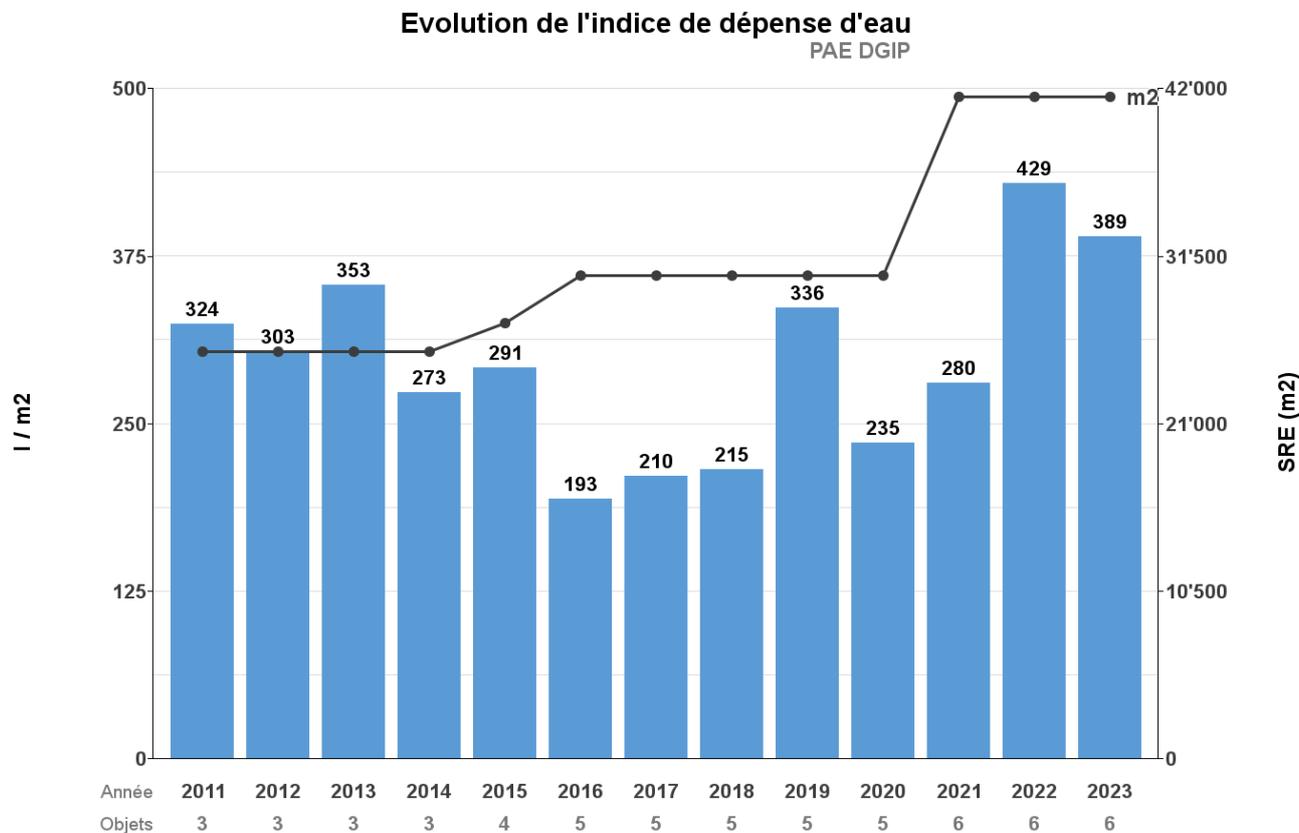


Figure 62 : Total GR7 - Eau (2011-2023)

### 4.3.8. GR8 - Musées

Le groupe « Musées » a été ajouté en 2020. L'indice de consommation d'eau est à la baisse entre 2022 et 2023 (- 10%).

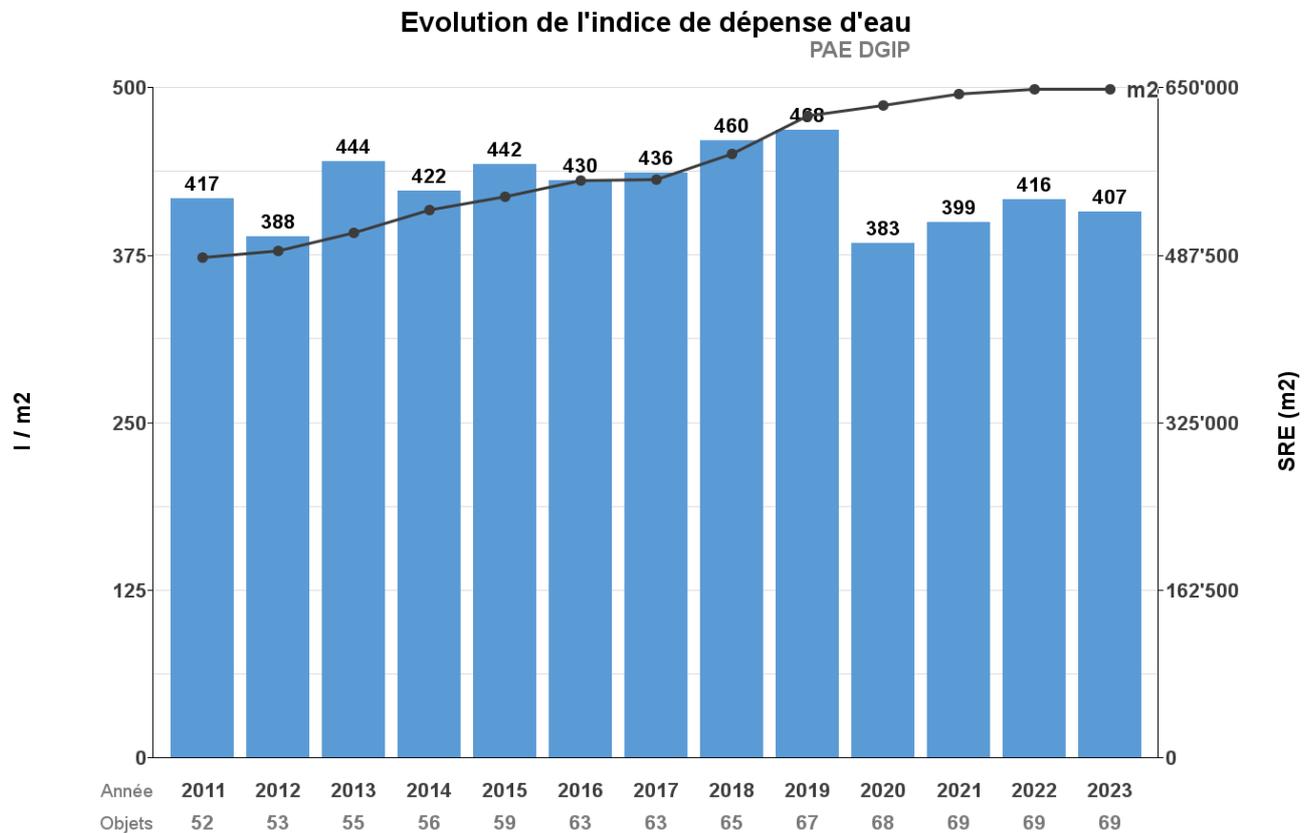


**Figure 63 : Total GR8 - Eau (2011-2023)**

On retrouve une baisse importante de la consommation d'eau pour le site Abri des biens culturels suite à son augmentation en 2022. En effet, en 2022 il y a eu une défectuosité exceptionnelle des installations de climatisation et en 2023 la situation est revenue à la normale. L'augmentation de la consommation d'eau observée en 2022 pour le Jardin Botanique reste d'actualité pour l'année 2023.

### 4.3.9. Global

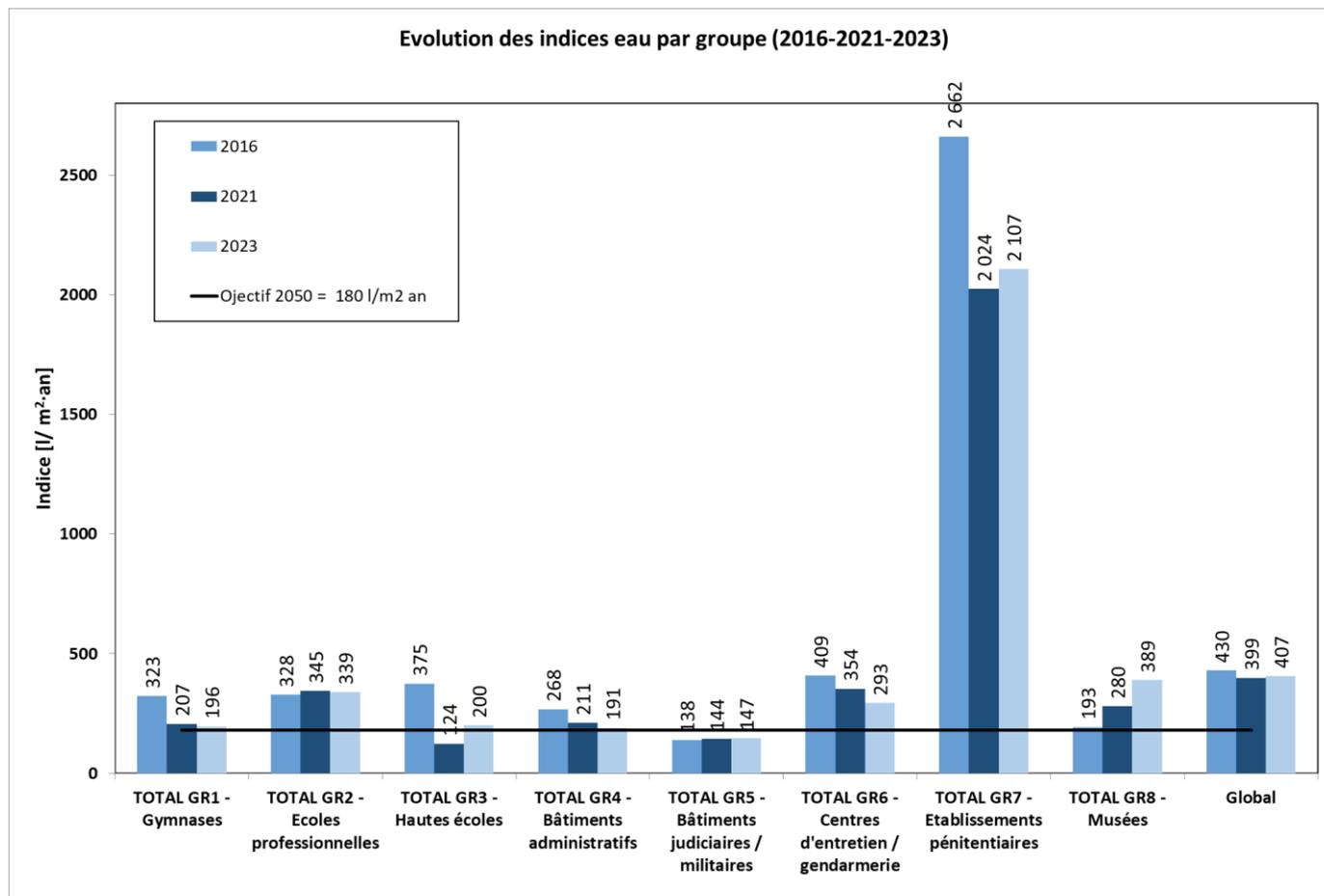
L'indice global de consommation d'eau est stable entre 2022 et 2023 (- 2%).



**Figure 64 Total GR1-GR8 - Eau (2011-2023)**

Le graphique suivant présente l'évolution de l'indice entre 2016 et 2023 pour chaque groupe ainsi que l'objectif de consommation d'eau fixé par le canton de 180 l/m2 an.

Comme susmentionné, la consommation élevée du groupe « Musées » s'explique par la contribution du « Jardin botanique ».



**Figure 65 : Evolution des indices eau par groupe (2016-2021-2023)**

Les établissements pénitentiaires ainsi que les Musées ont un indice particulièrement élevé dû à leur utilisation ; soit une grande occupation pour le premier et des besoins de process (arrosage, etc.) pour le second.

## 5. Stratégie « autonomie électrique »

Le rapport 2022 explicitait la stratégie pour atteindre l'autonomie électrique conformément à l'article 10, al.5 de la loi cantonale sur l'énergie, selon les 3 axes suivants :

- Extension solaire photovoltaïque
  - o Prioriser le déploiement de 6'000m<sup>2</sup> de panneaux par an jusqu'en 2035
  - o Privilégier l'investissement propre plutôt que le contracting
- Réduire la consommation électrique d'environ 30%
  - o Automatisation des relevés des consommations
  - o Mettre en œuvre une optimisation énergétique sur l'ensemble du parc des bâtiments
  - o Remplacer les anciens luminaires par des luminaires à LED
  - o Sensibilisation et mobilisations des utilisateurs

Courant 2023, une étude a été réalisée afin d'affiner le potentiel de 430 bâtiments du parc immobilier de l'ACV. Les résultats confirment le potentiel estimé jusque-là et la capacité à compenser les consommations électriques : 112'000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques pourraient être posés en toitures des bâtiments du parc de l'ACV, pour une production d'environ 23 GWh/an. 92 parkings attenants à ces bâtiments ont également été étudiés afin d'évaluer la possibilité d'y implanter des pergolas solaires. Ces structures équipées de panneaux solaires permettraient de produire 8.8 GWh supplémentaires.

Une demande de crédit a été transmise au Grand Conseil au premier semestre 2024 afin d'obtenir le financement pour déployer cette stratégie au plus vite. Des effets de la mise en œuvre des mesures susmentionnées commenceront par conséquent à être visible dès 2025.

## 6. Recommandations

Le tableau ci-dessous liste les recommandations pour 2024-2025. Ces objectifs seront évalués l'an prochain dans le rapport. L'évaluation de l'atteinte des objectifs 2023-2022 est disponible dans l'annexe. Des séances régulières (trimestrielles) sont agendées pour un meilleur suivi des objectifs en continu sur l'année.

	<b>Recommandation</b>	<b>Remarque</b>
1	Digitaliser les informations du bâtiment sur la plateforme energoTOOLS (schéma de principe, schéma de comptage)	Continuer de mettre à jour les schémas de comptage et ajouter les schémas de principe Priorité aux bâtiments optimisés > 2'000m <sup>2</sup> de SRE
2	Continuer à former les exploitants à l'utilisation du nouvel outil de suivi energoTOOLS pour qu'ils puissent profiter pleinement des nouvelles fonctionnalités (détection d'événements, alarmes, etc.) et leur présenter le rapport afin qu'ils voient le résultat de leur travail	Organiser une séance avec les responsables des concierges en vue de déterminer qui former et les formations adéquates
3	Identifier les bâtiments ou l'installation de la télérelève est prioritaire (car il y a des difficultés à obtenir la donnée). Critères : consommation totale annuelle, qualité des relevés manuels, difficulté à obtenir les données de facturation, etc.	Priorité aux bâtiments des crédits cadres d'entretien, des 77 bâtiments prioritaires du Plan climat du Canton et où les relevés sont lacunaires A coordonner avec le futur AO pour l'automatisation des comptages
4	Mettre en place un suivi des paramètres de régulation des installation techniques dans les bâtiments ou une optimisation a lieu (module « installations » sur energoTOOLS) pour augmenter la maîtrise des consommations d'énergie	Déterminer un site pilote. Eventuellement imposer l'outil dans le cadre de l'AO pour l'optimisation énergétique
5	Ajouter la production du PV dans Tener et energoTOOLS y c. autoconsommation et améliorer le suivi des énergies renouvelables	Créer un groupe de travail avec energo, DIAD-CD et DIAD-ING
6	Mettre en place le suivi des bâtiments en optimisation et en cours d'assainissement pour valider les effets de mesures entreprises	S'assurer de la saisie rapide des nouveaux bâtiments dans Tener <u>avant</u> la réception des bâtiments.
7	Calcul des indices et génération des graphiques sur energoTOOLS et abandon progressif du fichier Excel utilisé pour le calcul des indices de consommation	Cahier des charges établi. Transmettre offre pour mise en œuvre.
8	Suivre les indices annuels pour les bâtiments - Du Plan climat pour valider l'effet des actions entreprises	Proposition d'energo pour début septembre
9	Suivre de façon régulière les données des 70 complexes, sur la qualité des données, le suivi des indicateurs clés ainsi que l'analyse des consommations.	Mise en place des séances trimestrielles avec la DGIP et energo et envoi d'un récapitulatif mensuel sur les analyses en cours de traitement. Les modules « qualités des saisies » et les « indices CO <sub>2</sub> » seront intégrés à la plateforme energoTOOLS.

## 7. Conclusion

La DGIP suit la consommation d'énergie d'environ 211 bâtiments qui représentent plus de 90% de la surface de référence énergétique de leur parc total, qui se compose d'environ 470 bâtiments. La gestion des consommations d'énergie de ce parc demande des ressources importantes, raison pour laquelle une partie de cette gestion est sous-traitée à energo. Les ressources internes à la section ingénierie de la DGIP restent cependant indispensables pour coordonner ces mesures avec les travaux réalisés et suivre le fonctionnement du parc.

Après les deux années COVID qui ont perturbé les consommations d'énergie, l'année 2022 a été fortement impactée par le risque de pénurie d'électricité et de gaz. Ainsi, pour l'année 2023, on retrouve une prise de conscience générale qui se traduit par des optimisations sur plusieurs sites ainsi que des travaux de rénovation et d'assainissement. L'ensemble de ces points ont permis de faire des économies. Néanmoins, il faudra attendre la fin de ces travaux et optimisations afin de faire une analyse complète des économies réalisées.

On constate cependant toujours des dérives de consommations d'énergie qui peuvent provenir de plusieurs problématiques, tels que des erreurs de relevés, des travaux ou encore des optimisations. Dans certains cas, il n'est pas possible de trouver une raison concrète à ces dérives. En effet, étant identifiées tardivement, parfois, il est impossible de retrouver l'historique des actions menés sur le site. Néanmoins, comme il est précisé au chapitre 7, de nouveaux moyens sont mis en œuvre afin d'identifier plus rapidement et efficacement ces dérives. Ainsi, sur les suivis des prochaines années, les détections se feront moins tardivement et les raisons des dérives seront plus précises.

Pour la prochaine année, au vu des investissements en travaux et optimisations listés au chapitre 3 nous estimons que les performances globales continueront à s'améliorer.

Les objectifs d'autonomie électrique à horizon 2035 et de neutralité carbone à horizon 2040 encouragent la DGIP à poursuivre les efforts engagés et accélérer la mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique ainsi que les recommandations du chapitre 7.

## 8. Annexes

### 8.1. Recommandations 2023 et évaluation

	Recommandation	Objectif : Atteint/Non-Atteint/Reporté/Supprimé/EnCours
1	Digitaliser les informations du bâtiment sur la plateforme energoTOOLS (schéma de principe, schéma de comptage)	<b>EC</b> : Continuer de mettre à jour les schémas de comptage et ajouter les schémas de principe Priorité aux bâtiments optimisés > 2'000m <sup>2</sup> de SRE Des récapitulatifs des compteurs considérés sont mis en place sur energoTOOLS/e-documents/suivi d'exploitation
2	Continuer à former les exploitants à l'utilisation du nouvel outil de suivi energoTOOLS pour qu'ils puissent profiter pleinement des nouvelles fonctionnalités (détection d'événements, alarmes, etc.) et leur présenter le rapport afin qu'ils voient le résultat de leur travail	<b>R</b> : Organiser une séance avec les responsables des concierges en vue de déterminer qui former et les formations adéquates
3	Identifier les bâtiments ou l'installation de la télérelève est prioritaire (car il y a des difficultés à obtenir la donnée). Critères : consommation totale annuelle, qualité des relevés manuels, difficulté à obtenir les données de facturation, etc.	<b>EC</b> : Priorité aux bâtiments des crédits cadres d'entretien, des 77 bâtiments prioritaires du Plan climat du Canton et où les relevés sont lacunaires A coordonner avec le futur AO pour l'automatisation des comptages
4	Mettre en place un suivi des paramètres de régulation des installation techniques dans les bâtiments ou une optimisation a lieu (module « installations » sur energoTOOLS) pour augmenter la maîtrise des consommations d'énergie	<b>A</b> : Déterminer un site pilote. Eventuellement imposer l'outil dans le cadre de l'AO pour l'optimisation énergétique <b>(réalisé dans le cadre du mandat à BG pour une sélection de sites)</b>
5	Ajouter la production du PV dans Tener et energoTOOLS y c. autoconsommation et améliorer le suivi des énergies renouvelables	<b>EC</b> : Créer un groupe de travail avec energo, DIAD-CD et DIAD-ING
6	Mettre en place le suivi des bâtiments en optimisation et en cours d'assainissement pour valider les effets de mesures entreprises	<b>EC</b> : S'assurer de la saisie rapide des nouveaux bâtiments dans Tener <u>avant</u> la réception des bâtiments.
7	Calcul des indices et génération des graphiques sur energoTOOLS et abandon progressif du fichier Excel utilisé pour le calcul des indices de consommation	<b>A</b> : Cahier des charges établi. Transmettre offre pour mise en œuvre.
8	Suivre les indices annuels pour les bâtiments - Du Plan climat pour valider l'effet des actions entreprises	<b>NA</b> : Proposition d'energo pour début septembre
9	Mettre en place un processus pour l'intervention sur site en cas des dérives	<b>A</b> . Amélioration mais encore perfectible

## 8.2. Liste de bâtiments à assainir en priorité dans le cadre du plan climat

Le Conseil d'État a annoncé en juin 2020 la mise en place d'un Plan climat vaudois.

La DGIP est concernée par ce Plan climat par la mise en place d'une accélération de l'assainissement énergétique du parc bâti dans le but de continuer à réduire sa consommation énergétique et changer dans les meilleurs délais ses systèmes de production d'énergie en les remplaçant par des énergies renouvelables.

Les bâtiments de la liste ci-dessous ont été retenus pour cette première phase jusqu'en 2030. Les critères de sélection ont été les bâtiments plus anciens que l'an 2000 et dont la surface de référence énergétique est supérieure ou égale à 2'000 m<sup>2</sup>. S'ajoute à ces bâtiments ceux supérieurs à 2'000 m<sup>2</sup> de SRE et dont la production de chaleur n'est pas renouvelable.

Des campagnes de rénovation pour le traitement de ces bâtiments prioritaires s'organisent par le biais de demandes de financement chaque année pour des groupes de 5 à 7 bâtiments, faisant alors l'objet d'assainissement global, sous réserve de contrainte patrimoniale.

Genre	Nom bâtiment	Centre de coûts	SRE 2018 [m <sup>2</sup> ]	Agent énergétique	Année de construction
ENSEIGNEMENT	HEIG-VD	HAUTE ECOLE D'INGENIEURS ET DE GESTION DU CANTON D	27'655	Gaz	2014
EXPOSITION	Palais de Rumine	SERAC	21'131	Chauffage urbain	1900
ENSEIGNEMENT	EPSIC	ECOLE PROFESSIONNELLE (EPSIC)	19'660	Gaz	1968
ENSEIGNEMENT	Gymnase de Nyon - NEF	GYMNASE DE NYON	18'680	Gaz	1988
ADMINISTRATIF	BAP - SG-DSAS	AV. DES CASERNES 2	18'093	Chauffage urbain	1987
ENSEIGNEMENT	CPNV - Yverdon	CENTRE PROF. NORD VD	17'163	Gaz	1965
ENSEIGNEMENT	ETML - Bâtiment Sud	ECOLE TECH ET METIERS LAUSANNE	13'390	Chauffage urbain	1983
ENSEIGNEMENT	Bât. princ.	GYMNASE DE BURIER	12'829	PAC, lac	1979
ENSEIGNEMENT	HEP	HAUTE ECOLE PEDAGOGIQUE	12'395	Chauffage urbain	1900
ENSEIGNEMENT	CEPV	CENTRE D'ENSEIGNMNT PROF VEVEY	11'205	Gaz	1971
TRANSPORT	CB1 SR	CENTRE ENTR. RN REGION CENTRE	11'148	Gaz	1972
ENSEIGNEMENT	Gymnase de Morges	GYMNASE DE MORGES	10'993	Bois, pellets Gaz	2003
ENSEIGNEMENT	ERACOM	ECOLE ROMANDE D'ARTS ET COMMUNICATION (ERACOM)	10'675	Gaz	1955
JUDICIAIRE/MILITAIRE	CB1 Gendarmerie	POLICE CANTONALE	10'295	Gaz	2014
ENSEIGNEMENT	Bât. A-B	GYMNASE D'YVERDON	9'800	Bois, pellets Gaz	2014
ENSEIGNEMENT	CEPM	CENTRE D'ENSEIGNEMENT PROF. MARCELIN	9'592	Bois, pellets Gaz	2003
RECHERCHE	CLE	CH DES BOVERESSES 155	9'581	Chauffage urbain	2014
ADMINISTRATIF	Archives cantonales	RUE DE LA MOULINE 32	9'241	PAC, EU Gaz	1983
ENSEIGNEMENT	CEPN_Atrium	GYMNASE DE NYON	8'812	Gaz	2013
ENSEIGNEMENT	Gymnase de Beaulieu	GYMNASE DE BEAULIEU	8'333	Chauffage urbain	1990
JUDICIAIRE/MILITAIRE	CB3 Sûreté	POLICE CANTONALE	8'290	Gaz	1998
ADMINISTRATIF	OJV (SG)	SECRETARIAT GENERAL DE L'ORDRE JUDICIAIRE VAUDOIS	8'111	Chauffage urbain	1983
JUDICIAIRE/MILITAIRE	Prison la Tuilière	PRISON DE LA TUILLIERE	7'702	Gaz	1992
ENSEIGNEMENT	Bâtiment principal	GYMNASE DU BUGNON	7'675	Chauffage urbain	1902
ENSEIGNEMENT	ETML - Bâtiment Nord	ECOLE TECH ET METIERS LAUSANNE	7'633	Chauffage urbain	1930
JUDICIAIRE/MILITAIRE	CB2 Police cant EM	POLICE CANTONALE	7'283	Gaz	1991
ENSEIGNEMENT	HESAV	RUE DU DR. CESAR-ROUX 19	7'281	Chauffage urbain	2016
ENSEIGNEMENT	Bât. princ.	GYMNASE AUGUSTE PICCARD	7'174	Mazout	1963
JUDICIAIRE/MILITAIRE	EPO Colonie ouverte et fermée	EPO ADMINISTRATION DETENTION	6'812	Bois, plaquettes	1912

### **8.3. Liste des bâtiments faisant l'objet d'une optimisation énergétique**

Les bâtiments suivants font l'objet d'un mandat d'optimisation par BG :

- Archives cantonales vaudoises
- Bâtiment administratif cantonal de Morges
- COFOP Vennes
- ESSC Subrietz
- CEPV
- ETVJ
- CPNV Yverdon
- CPNV Sainte-Croix
- CPNV Payerne
- OPS – Fondation Mérine
- Gymnase Auguste Piccard
- Gymnase Chamblandes
- Gymnase de Nyon
- EPCN Atrium
- EDMP Palézieux

## 8.4. Définir son potentiel d'économie d'énergie grâce à energoTOOLS

### Introduction

#### Energostat : un tableau de bord pour maîtriser l'énergie

Le secteur bâtiment recèle un important potentiel d'économie d'énergie. Comment pleinement en profiter ? Deux approches bien distinctes le permettent : D'une part, optimiser l'exploitation du bâtiment, méthode qui n'entraîne aucun investissement majeur et permet d'obtenir à court terme des économies d'énergie de l'ordre de 10%. D'autre part, assainir le bâtiment, ce qui engendrera des frais importants mais aussi un rendement probant à long terme.

Afin de limiter les coûts, le gestionnaire de bâtiments devra d'établir des priorités dans les bâtiments à transformer et fixer des objectifs. Cette démarche ne peut se faire sans une vision globale et un contrôle précis des résultats. Cela implique qu'il devra parfaitement connaître son parc immobilier et être en mesure de comparer les objets entre eux.

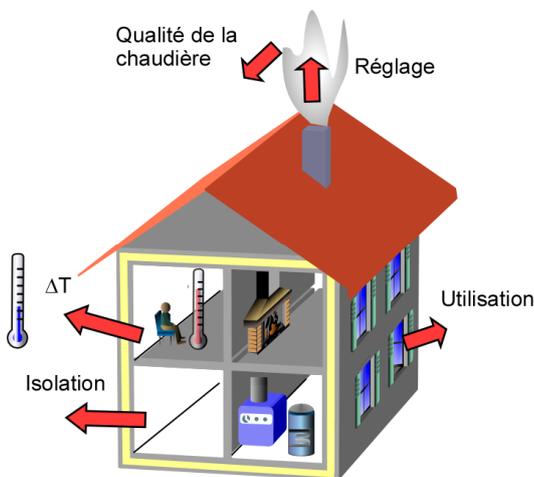


Figure 66 : Evaluation de l'efficacité énergétique des bâtiments

Pour répondre à ces exigences **energo**, association regroupant l'ensemble des consommateurs d'institution publique de Suisse, a développé energostat, un modèle statistique spécifique adapté à la gestion des parcs de bâtiments.

Véritable tableau de bord énergétique, energostat permet de planifier et de contrôler les actions d'économies d'énergie. En comparant les bâtiments de même type entre eux, il permet aussi bien une approche locale, dans le service des bâtiments d'une commune, qu'une approche globale, au niveau Suisse.

#### Evaluer l'efficacité énergétique

En général, l'évaluation de l'efficacité énergétique des bâtiments nécessite un examen approfondi des bâtiments. Cependant, quand le nombre de bâtiments est très élevé, une visite de chacun d'eux est trop coûteuse. L'efficacité énergétique doit donc être évaluée dans un premier temps de façon simple, afin d'opérer une sélection initiale des bâtiments dont le potentiel est important.

#### Classifier les bâtiments

Le modèle energostat répartit les parcs de bâtiments publics Suisses selon les typologies de bâtiments SIA. La caractérisation se base sur la classification de la consommation totale annuelle des bâtiments, en fonction de leurs tailles spécifiques (nombre d'employés, de lits, d'élèves...), de leurs surfaces et si possible des deux facteurs.

Afin de représenter le potentiel d'économie réalisable dans le parc de bâtiments, des limites d'économies « probables » et « presque certaines » peuvent être établies en fonction de la taille et/ou de la surface.

Cette classification se base sur les hypothèses suivantes :

1. L'économie « probable » réalisable pour des bâtiments de petite taille est supposée exister si sa consommation se trouve au-dessus de la moyenne des consommations pour une taille donnée.
2. Pour les grands bâtiments, le domaine d'économies « presque certaines » se situe au-dessus de la moyenne.

En d'autres termes, plus le bâtiment est grand, plus le potentiel d'économie est élevé pour un indice énergétique spécifique (par employé, lits, élèves, etc.) ou surface constante.

Un potentiel d'économie à faibles coûts est également défini en supposant un gain réalisé grâce à l'optimisation de l'exploitation, et non par un assainissement.

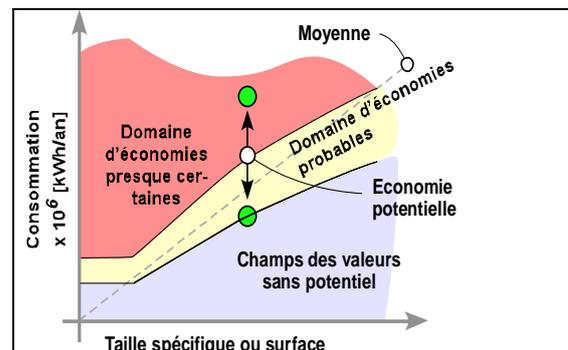


Figure 67 : Evaluation du potentiel d'économie

## Mise en place du modèle

La mise en œuvre d'energostat a débuté en 2002. Elle a nécessité l'élaboration d'une banque de données et d'instruments de saisie permettant l'enregistrement des valeurs énergétique de chaque objet. Dans un second temps, energo a promu le système auprès de toutes les instances Suisses. Avec succès, puisque 10 cantons et 2 offices fédéraux ont répondu favorablement à son appel.

### Les données acquises

En collaboration avec les partenaires cantonaux et fédéraux, la première récolte des données durant les années 2003-2004 a permis de réunir des données de consommation de chaleur, d'électricité et d'eau de plus de 1'300 bâtiments. Les données les plus complètes sont celles relatives à la chaleur. Pour la première phase, c'est donc sur la consommation de chaleur que les bâtiments ont été caractérisés, selon 7 types :

1. Bâtiments administratifs
2. Centres d'entretien
3. Etablissements médicaux sociaux
4. Hôpitaux
5. Ecoles primaires
6. Gymnases
7. Habitations

L'analyse des consommations présente une grande efficacité dans l'appréciation des potentiels d'économie. Par contre, elle ne permet pas de discerner les bâtiments dont l'utilisation ou la conception est particulière. Des données complémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour évaluer les spécificités de bâtiments et expliquer une consommation anormale. Pour cette raison et dans la mesure du possible, des indications telles que présence de piscine ou de restaurant ont été acquises, ces données pouvant considérablement modifier la signature énergétique d'un bâtiment.

### Comment le parc de bâtiments évolue-t-il ?

L'image des consommations énergétiques des bâtiments Suisses au début du troisième millénaire ainsi dressée permet de mettre à jour les données, déjà anciennes, récoltées et analysées par Wick (1984).

Durant les vingt dernières années, l'efficacité énergétique des logements a notablement augmenté. Partant du principe qu'un parc de bâtiments peut être grossièrement décrit par les distributions de ses indices, on observe très clairement que cette distribution s'est déplacée vers de plus faibles valeurs, car le parc des habitations dont nous disposons provient principalement d'un partenaire ayant instauré une politique active d'assainissement.

Depuis les données récoltées par Wick en 1984, la prise de conscience en matière d'économie d'énergie et les nouveaux types d'installations ont permis d'améliorer de façon évidente le parc de bâtiments, lorsque la volonté était présente. Les immeubles et habitations possédaient en moyenne un indice énergétique de 820 MJ/(m<sup>2</sup> an), alors qu'actuellement, les données indiquent une moyenne de 580 MJ/(m<sup>2</sup> an) et une variance de 230 MJ/(m<sup>2</sup> an). Ce résultat est déjà proche de la norme SIA rénovation, qui indique comme valeur limite approximative 500 MJ/(m<sup>2</sup> an), la valeur cible étant établie à 300 MJ/(m<sup>2</sup> an). La figure 3 montre l'évolution possible d'un parc de bâtiment et les objectifs qui peuvent être fixés à long terme, i.e. la valeur cible. Un autre parc de bâtiments plus restreint de la région lausannoise présente également une évolution comparable aux données de Wick, mais, compte tenu des normes SIA, une marge d'économie existe clairement.

Cette analyse montre une évolution globale du parc de bâtiments. Elle est due à une évolution de la qualité des nouvelles et anciennes constructions, assainies lorsque les propriétaires avaient une politique active en matière d'économie d'énergie.

L'optimisation proposée par energostat va vraisemblablement modifier le type de distribution des indices puisqu'elle va surtout intervenir sur les bâtiments dont les indices sont élevés. Néanmoins, si de nouvelles constructions devaient être insérées dans energostat, la distribution devrait conserver les mêmes propriétés.

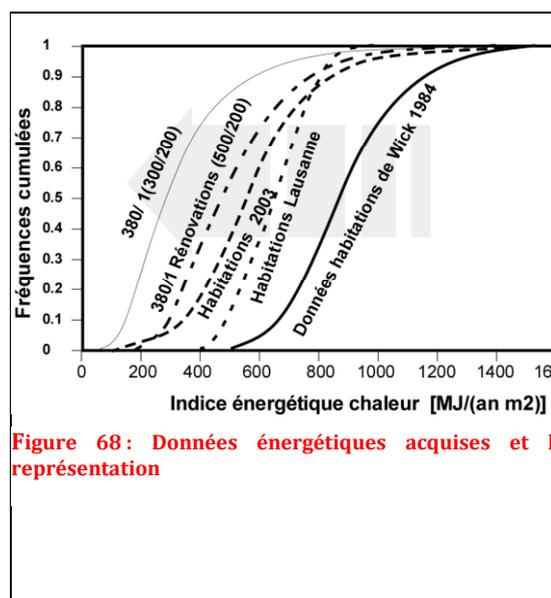


Figure 68 : Données énergétiques acquises et leur représentation

## La méthode

### Distribution des indices énergétiques "log-normale"

En Suisse, la distribution des indices énergétiques a été étudiée pour plusieurs type de bâtiments (Wick, 1984 ; Veska...). Lorsque le nombre de données est suffisant, la distribution des indices énergétiques spécifiques ou surfaciques se présente toujours sous la même forme. On peut ainsi démontrer que cette distribution est de type « log-normale ».

En effet, les fondements des lois statistiques indiquent qu’une valeur qui est le résultat du produit de variables aléatoires se répartit selon une loi log-normale. Ainsi, cette distribution ne fait que refléter le fonctionnement d’un bâtiment par rapport à sa consommation de chaleur.

Ce type de distribution n’est pas surprenant pour un processus tel que le chauffage d’un bâtiment, car les effets sont essentiellement multiplicatifs. Pour exemple, la demande de chaleur d’un bâtiment dépend de son enveloppe, ainsi que de la consommation de la chaudière et de son rendement, ces deux facteurs se multipliant. D’autres effets multiplicatifs s’y superposent également.

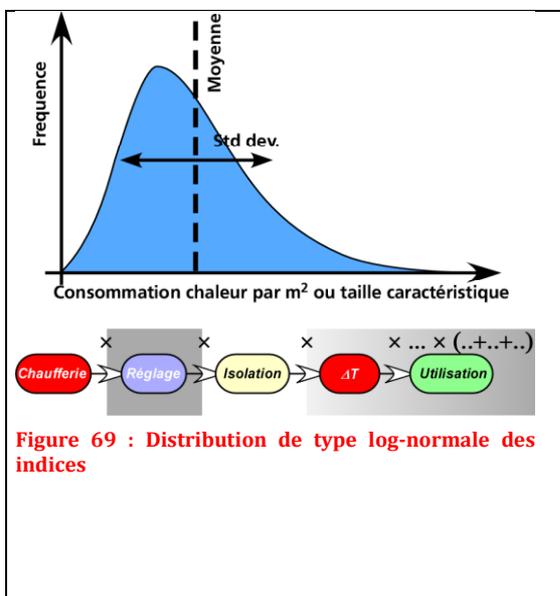


Figure 69 : Distribution de type log-normale des indices

Sachant que les indices se répartissent selon une loi définie, il est justifié d’utiliser cette variable en tant qu’outil de sélection des bâtiments. La consommation est ainsi analysée en fonction des tailles caractéristiques (nombre d’élèves, employés...) et des surfaces des bâtiments. Suivant la consommation pour une taille ou une surface donnée, on peut supposer qu’un bâtiment possède un certain potentiel d’économie.

energostat a développé un outil de qualification basé sur deux principes simples :

1. **Pour une taille spécifique ou une surface donnée, le potentiel d’économie est d’autant plus grand que la consommation est élevée.** Si la consommation est élevée, cela signifie qu’il y a une plus grande chance qu’une surconsommation existe. Même si la consommation se justifie par le type de fonctionnement, une consommation élevée indique souvent un processus plus complexe et donc davantage de possibilités d’intervenir.

2. **Le potentiel énergétique augmente avec la taille du bâtiment pour une valeur d’indice énergétique donnée.**

Un grand bâtiment possède moins d’échange avec l’extérieur qu’un petit. La complexité de ces installations est plus grande, ce qui permet plus facilement de présenter un potentiel d’optimisation.

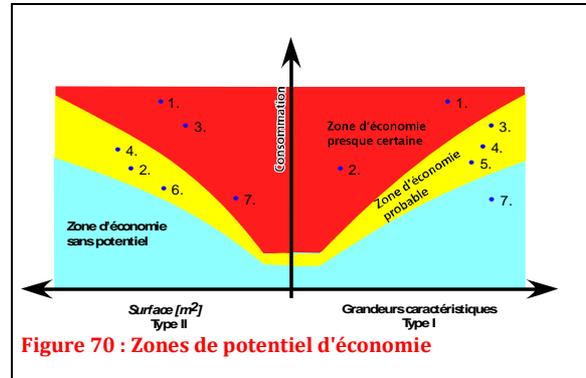


Figure 70 : Zones de potentiel d’économie

Pour chaque type de bâtiments, les limites qui séparent les domaines d’économies potentielles du domaine des économies presque certaines sont établies en fonction des données acquises au niveau Suisse. En principe, lorsque toutes les données requises sont disponibles, la qualification s’effectue en considérant qu’un bâtiment qui présente un potentiel d’économie dans les deux graphiques "taille spécifique-consommation" et "surface-consommation" présente plus de chance de posséder un potentiel d’économie que si le potentiel n’apparaît que dans un des deux graphiques.

Cependant, dans de nombreux cas, ces deux types de données ne sont pour le moment pas accessibles. Dès lors, on se contente dans un premier temps des résultats fournis par l’un des deux graphiques.

Pour établir les graphiques, toutes les données de consommations de chaque année sont utilisées car elles fournissent par la statistique une variabilité de consommation des bâtiments.

### Comment s’effectue la sélection ?

Il est impératif d’intervenir sur le plus petit nombre de bâtiments, afin de limiter les coûts et le temps d’intervention. Les bâtiments qui présentent le plus grand potentiel sont identifiés afin que la probabilité d’atteindre l’objectif soit optimale. La sélection suit donc deux principes :

1. Les bâtiments sont classés par ordre d’appartenance aux domaines d’économie (graphiques de la figure 6).
2. Au sein de ces classes, la priorité est établie sur la base du gain potentiel.

Lorsque l’on estime le gain potentiel d’un parc de bâtiments, tous ceux qui présentent soit une **économie potentielle** soit une **économie presque certaine** sont classés selon les critères 1 et 2, puis le gain est rapporté à la consommation totale du parc. Les gains pour certains bâtiments qui se situent au-dessus de 20% sont ramenés à 20%.

Pour l’ensemble du parc de bâtiments, le potentiel est calculé en tenant compte de la moyenne des consommations, alors que pour des données spécifiques la moyenne et la dernière année enregistrée sont utilisées pour analyser le potentiel d’économie.

**Les résultats**

Seuls les types de bâtiments comportant suffisamment de données ont pu être exploités dans l'interprétation statistique. Pour cette raison, nous nous sommes limités dans un premier temps à sept types de bâtiments :

- a. Bâtiments administratifs
- b. Centres d'entretien
- c. Etablissements médicaux sociaux
- d. Hôpitaux
- e. Ecoles primaires
- f. Gymnases
- g. Habitations

La représentation proposée permet de rapidement se faire une idée de la consommation des bâtiments. Les résultats sont en général en bonne adéquation avec les ordres de grandeurs fournis par la norme SIA 380/1. Le tableau ci-dessous présente les résultats et caractéristiques utilisés pour établir les graphiques (figure 6).

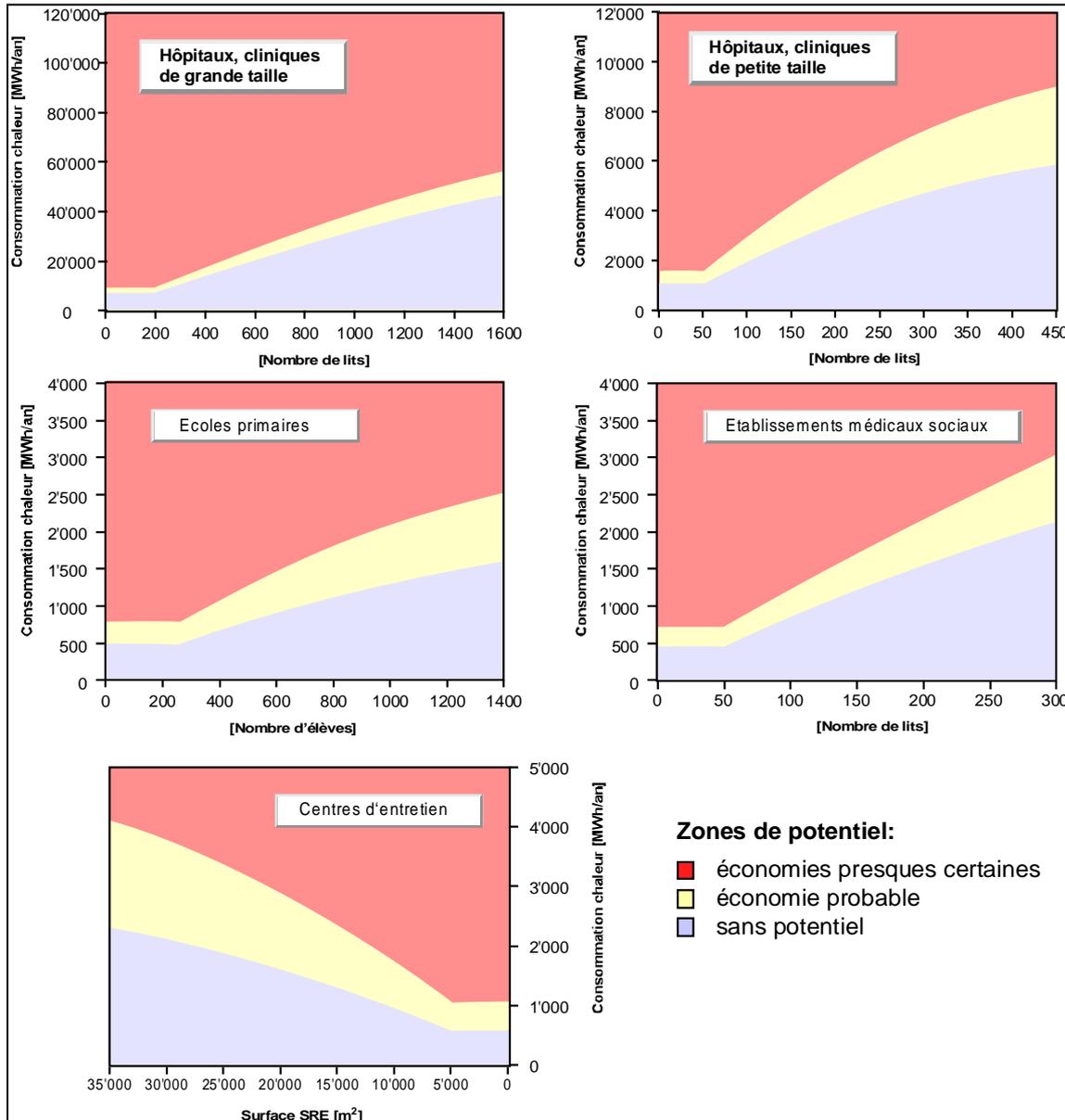


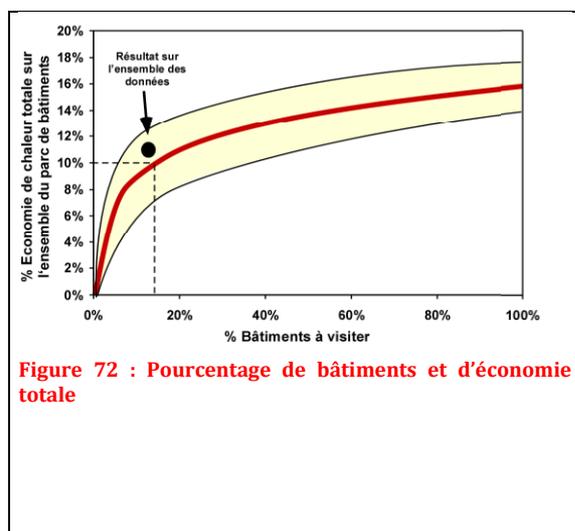
Figure 71 : évaluation de potentiels d'économie de différents types de bâtiments

## Le potentiel d'économie

Sur la base des graphiques "taille spécifique – consommation" et "surface – consommation" (figure 6), une évaluation des potentiels d'économie a été réalisée à partir de l'un des graphiques, ou, pour certains cas, à partir des deux. Les valeurs de potentiel d'économie ont été établies par rapport à la limite définissant la zone sans potentiel (limite entre le jaune et blanc). Les bâtiments ont été classés en fonction des zones potentielles d'économies presque certaines (zone rouge) et potentielles d'économies probables (zone jaune) par consommations décroissantes (lorsque le potentiel dépasse 20%, la valeur attribuée a été ramenée à 20%).

Pour chaque type de bâtiments étudiés, cette procédure a permis de définir le nombre moyen de bâtiments qui présente un potentiel d'économie et le pourcentage d'économie par rapport à la consommation totale du parc de bâtiments. Pour les différents types d'objets, une économie de 6 à 13% devrait être réalisée en intervenant sur 3 à 44% des bâtiments. Une économie probable de 10 à 16 % peut être réalisée en intervenant sur 7 à 78% des bâtiments.

Le regroupement de toutes les données en un seul parc indique que 10% d'économies peuvent être réalisées en intervenant sur environ 13% des bâtiments. Une économie probable de 14% peut être atteinte en intervenant sur 30% des bâtiments.



**Figure 72 : Pourcentage de bâtiments et d'économie totale**

## L'interprétation

Partant du principe qu'un potentiel d'économie presque certain ou probable peut s'associer avec un pourcentage moyen de bâtiment à optimiser, il est possible de représenter, par un graphique "pourcentage de bâtiments et d'économie totale" (figure 7), les résultats obtenus pour tous les parcs. Notons que le potentiel d'un parc dépend de la dispersion des données. Plus les données sont dispersées et moins le nombre de bâtiments à investiguer est important. Au contraire, lorsque le parc est assez homogène, de nombreux bâtiments présentent un potentiel certain, toutefois de plus faible importance.

Globalement, les parcs de bâtiments très variables présentent un important potentiel d'économie pour un nombre restreint de bâtiments. Les parcs homogènes, eux, présentent un potentiel plus élevé pour davantage de bâtiments. Dans ce dernier cas, l'économie relative par bâtiment diminue.

La représentation du graphique "pourcentage de bâtiments et d'économie totale" montre qu'un parc présente rapidement un potentiel dans le cas d'une intervention. En effet, les bâtiments grands consommateurs présentent un important potentiel, alors que les bâtiments de petite taille sont plus nombreux et présentent moins de potentiel.

La synthèse de ces données suggère que l'intervention sur 10 à 20 % des bâtiments suffit à réaliser entre 9 et 11% d'économie. L'augmentation des économies est très rapide : appr. 0.7% par pour-cent de bâtiments, alors qu'au-delà de 15% de bâtiments, l'économie n'est plus que de 0.05% par pour-cent de bâtiments.

L'économie potentielle et donc la limite des 10% sont ainsi réalisables en intervenant sur un nombre limité de bâtiments. Puisque l'approche statistique proposée minimise les économies, cet objectif peut très certainement être atteint.

De toute évidence, la majeure partie des économies est réalisée par l'intervention sur un nombre limité de bâtiments. energostat permet de définir l'ordre de priorité d'intervention sur les bâtiments.

Les premiers résultats sont prometteurs : ils donnent non seulement des ordres de grandeur pour les consommations des bâtiments à jour, mais présentent aussi une méthode originale de caractérisation des bâtiments.

## Les perspectives

La nouvelle représentation des données permet d'estimer, à court terme, le potentiel d'économie d'un bâtiment. Les valeurs d'économie obtenues par celle-ci permettent en outre de mettre en évidence les importants potentiels d'économie. D'autre part, si les deux types de graphiques "taille spécifique – consommation" et "surface – consommation" sont accessibles, la sélection des bâtiments est plus fine, car tant les caractéristiques physiques que d'utilisation sont prises en compte. Malheureusement, les données disponibles ne nous permettent la plupart du temps pas de créer de tels graphiques.

En plus de la caractérisation, la base de données permet une analyse fine, mais surtout un suivi et une estimation des potentiels de parc de bâtiments (par exemple dans la perspective d'une taxe sur le CO<sub>2</sub>). Enfin, point non négligeable, les graphiques seront directement mis à jour en fonction de l'évolution du parc de bâtiments.

Auteur :  
Michel Jaboyedoff, Professeur Physicien –  
Dr. Sc. Terre  
Université de Lausanne,  
Institut de géomatique et d'analyse du risque

## 8.5. Modules disponibles sur energoTOOLS

### Une plateforme modulaire



**Ingénieur**  
Base de données des consommations d'énergie et calculs



**Outil de saisie**  
Saisie par smartphone des données de consommation (en ligne et hors ligne)



**E-documents**  
Classeur d'exploitation du bâtiment de la conception à l'exploitation



**Événements**  
Analyse automatique des consommations et détection d'événements



**Journal d'intervention**  
Journal des événements d'exploitation et d'intervention

---

LIGHT



**Benchmark light**  
Positionnez vos bâtiments dans le parc Suisse



**F.A.Q**  
Groupes de discussion, réponse aux questions fréquentes



**Documentation**  
Base de données et documentation sur l'exploitation optimale

---

Des **outils supplémentaires** viennent compléter les modules de base afin de s'adapter aux besoins spécifiques.



**Benchmark**  
Analyse macro et reporting de la consommation de votre parc de bâtiment



**CO<sub>2</sub>**  
Module permettant de valoriser financièrement le CO<sub>2</sub> économisé



**Indice de dépense de chaleur**  
Calcul de l'IDC pour répondre aux exigences légales



**Mazout**  
Prévision de l'autonomie et optimisation des livraisons



**Grand consommateur**  
Plan d'action et suivi des résultats de la démarche selon les exigences légales



**Installations**  
Inventaire des installations du bâtiment



**Rapport personnalisé**  
Création de rapports personnalisés



**Interfaçage**  
Communication ouverte avec d'autres systèmes (MCR, GTB, GMAO, télérélevé)

---



**Modules sur mesure**

Possibilité de créer des modules sur mesure afin de répondre précisément aux attentes de chacun.

MODULES DE BASE

MODULES MEMBRES

MODULES COMPLÉMENTAIRES