



**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 2020**



**Figure 1 – Parlement vaudois**

Michael Rickli  
Rapport de novembre 2021

**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

Avec le soutien de



# 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. Formation des exploitants.....</b>	<b>8</b>
<b>4. Parc immobilier.....</b>	<b>9</b>
4.1. Bâtiments existants mais ajoutés dans le suivi énergétique.....	13
4.2. Nouveaux bâtiments.....	13
4.3. Extension de bâtiments.....	13
4.4. Assainissements majeurs.....	13
4.5. Optimisations majeures.....	13
<b>5. Evolution des consommations d'énergie.....</b>	<b>14</b>
5.1. Chaleur.....	14
5.1.1. GR1 - Gymnases.....	17
5.1.2. GR2 – Écoles professionnelles.....	18
5.1.3. GR3 – Hautes écoles.....	20
5.1.4. GR4 – Bâtiments administratifs.....	21
5.1.5. GR5 – Bâtiments judiciaires/militaires.....	23
5.1.6. GR6 – Centres d'entretien / gendarmerie.....	24
5.1.7. GR7 – Établissements pénitentiaires.....	25
5.1.8. GR8 - Musées.....	27
5.1.9. Global.....	29
5.2. Electricité.....	32
5.2.1. GR1 – Gymnases.....	32
5.2.2. GR2 - Ecoles professionnelles.....	33
5.2.3. GR3 - Hautes écoles.....	35
5.2.4. GR4 - Bâtiments administratifs.....	36
5.2.5. GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires.....	38
5.2.6. GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie.....	39
5.2.7. GR7 - Etablissements pénitentiaires.....	40
5.2.8. GR8 - Musées.....	41
5.2.9. Global.....	43
5.3. Eau.....	46
5.3.1. GR1 – Gymnases.....	46
5.3.2. GR2 - Ecoles professionnelles.....	47
5.3.3. GR3 - Hautes écoles.....	48
5.3.4. GR4 - Bâtiments administratifs.....	49
5.3.5. GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires.....	50
5.3.6. GR6 - Centres d'entretien / gendarmerie.....	51
5.3.7. GR7 - Etablissements pénitentiaires.....	52
5.3.8. GR8 - Musées.....	53
5.3.9. Global.....	54
<b>6. Identification des potentiels.....</b>	<b>56</b>

6.1.	<i>Méthodologie</i> .....	56
6.2.	<i>Chaleur</i> .....	57
6.3.	<i>Electricité</i> .....	58
6.4.	<i>Eau</i> .....	59
6.5.	<i>Global</i> .....	60
<b>7.</b>	<b>Recommandations</b> .....	<b>62</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>63</b>
<b>9.</b>	<b>Annexes</b> .....	<b>64</b>
9.1.	<i>Recommandations 2019 et évaluation</i> .....	64
9.2.	<i>En quoi le Plan climat du Conseil d'Etat concerne la DGIP ?</i> .....	66
9.3.	<i>Liste de bâtiments à assainir en priorité dans le cadre du plan climat</i> .....	70
9.4.	<i>Liste des bâtiments faisant l'objet d'une optimisation énergétique</i> .....	73
9.5.	<i>Définir son potentiel d'économie d'énergie grâce à energoTOOLS</i> .....	75
9.6.	<i>Modules disponibles sur energoTOOLS</i> .....	80

## 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 2020 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 réduire son impact environnemental et répondre aux enjeux énergétiques et environnementaux actuels. Les objectifs à l'horizon 2050 sont les 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 plateforme web de gestion énergétique des bâtiments. Grâce à ses 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 2020-2021 (détail au chap. 7 et à l'Annexe 9.1)*

- Intégration du groupe « Musées » sur la plateforme energotools puis intégration dans le rapport 2020 pour la première fois.
- Organiser une séance avec les exploitants afin de leurs présenter l'outil energotools (lorsque les conditions sanitaires le permettront).
- Lister les bâtiments où la consommation n'est disponible que via facturation (et évaluer la mise en place de télérelève).
- Amélioration des processus pour le renseignement des optimisations / assainissement sur le module « journal d'intervention » (77 bâtiments prioritaires).
- Mise en place du suivi individuel des 77 bâtiments du plan climat.
- Calcul des émissions de CO<sub>2</sub> et indices d'émissions en kg/m<sup>2</sup> sur energoTOOLS
- Intégration du suivi des énergies renouvelables en vue du prochain rapport annuel
- Calcul des indices et génération des graphiques sur energoTOOLS et abandon progressif du fichier Excel utilisé pour le calcul des indices de consommation
- Amélioration du processus de détection des dérives de consommation et d'intervention sur site
- Mise en place de processus pour l'analyse et le contrôle de la donnée (energo & DGIP)
- Consolidation des surfaces de référence énergétique sur tener/energoTOOLS
- Développement d'une interface permettant de hiérarchiser les bâtiments et les sites

## 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 2017 (Efficacité énergétique et durabilité des bâtiments et constructions - BILAN 2011 - 2016 | PERSPECTIVES 2017 – 2021).

### 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
- potentiel très faible, en bleu

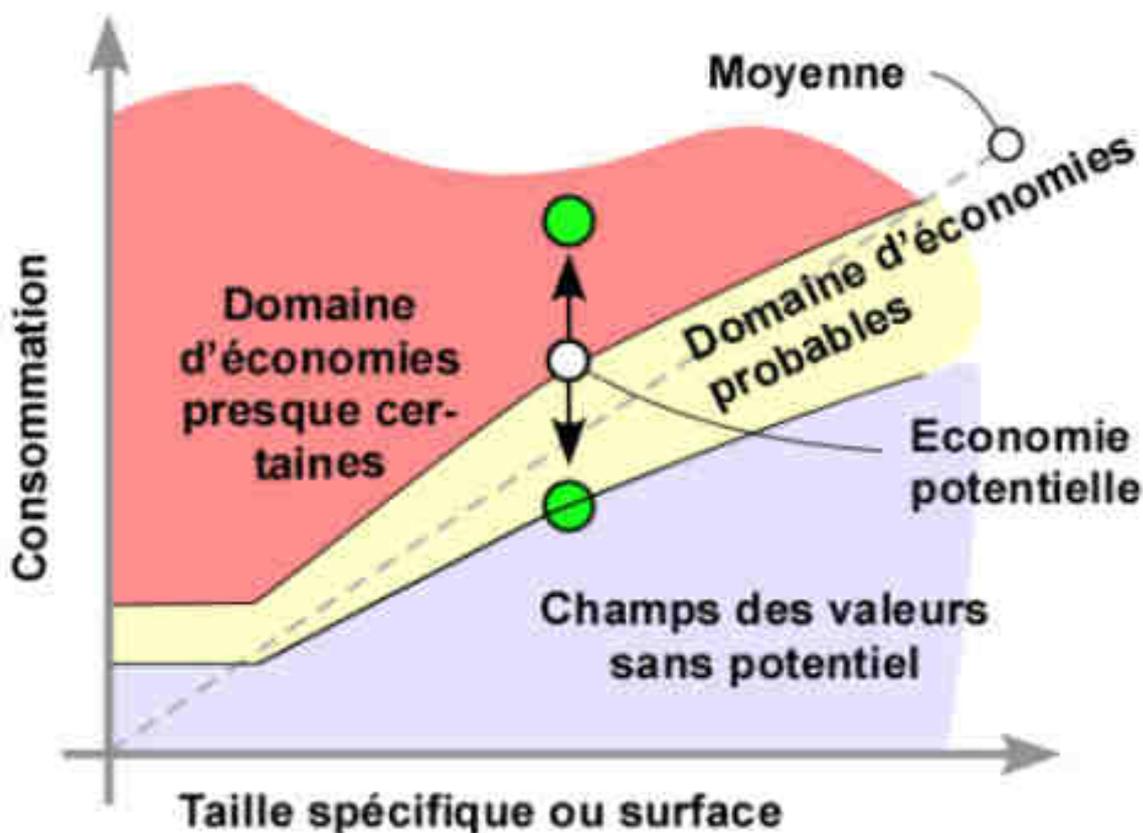


Figure 2 - évaluation du potentiel d'économie

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 car ils présentent un grand 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.

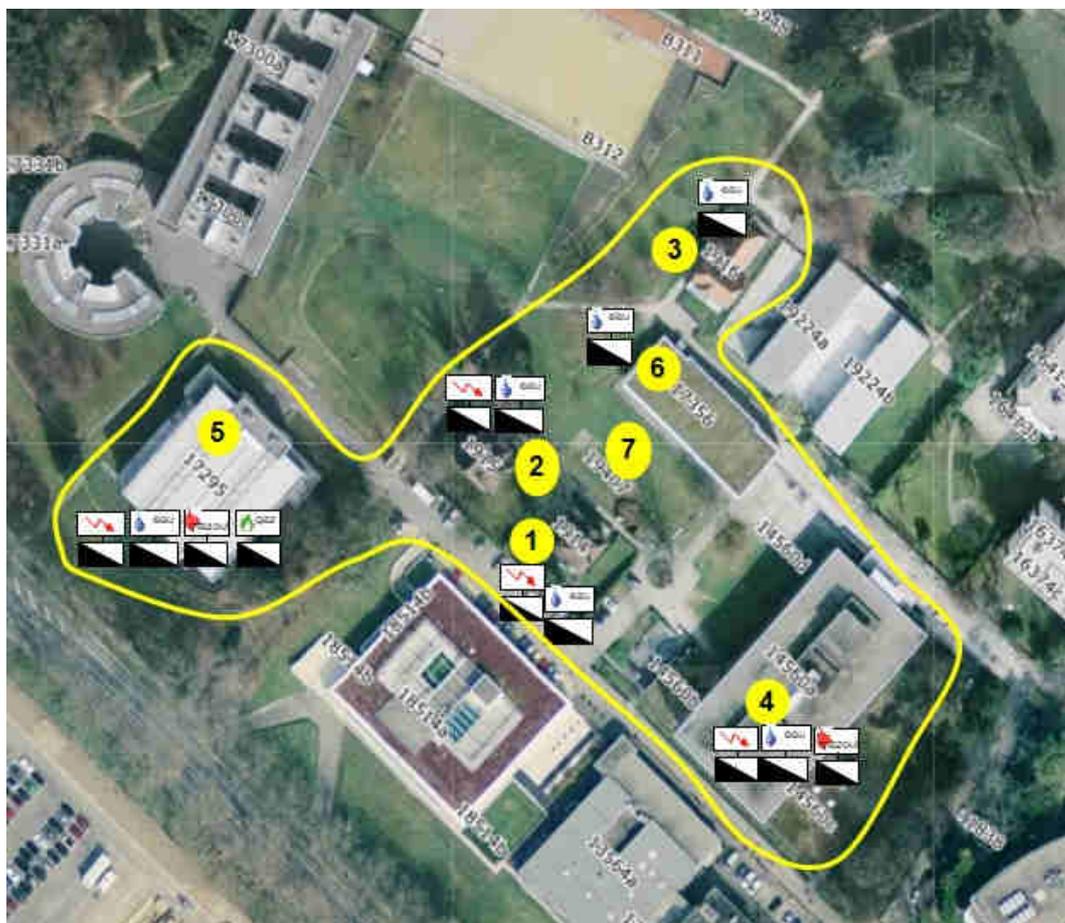


Figure 3 – Exemple de périmètre

### 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 :

#### Détection d'événements



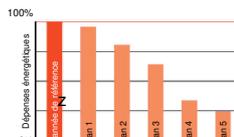
Détectez rapidement les dérives et l'impact des mesures

#### Performance en cours



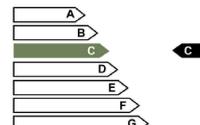
Vérifiez en tout temps vos performances de consommation

#### Années précédentes



Réalisez vos bilans sur des périodes libres

#### Étiquette énergie



Générez l'étiquette énergie mesurée selon la norme SIA 2031

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.

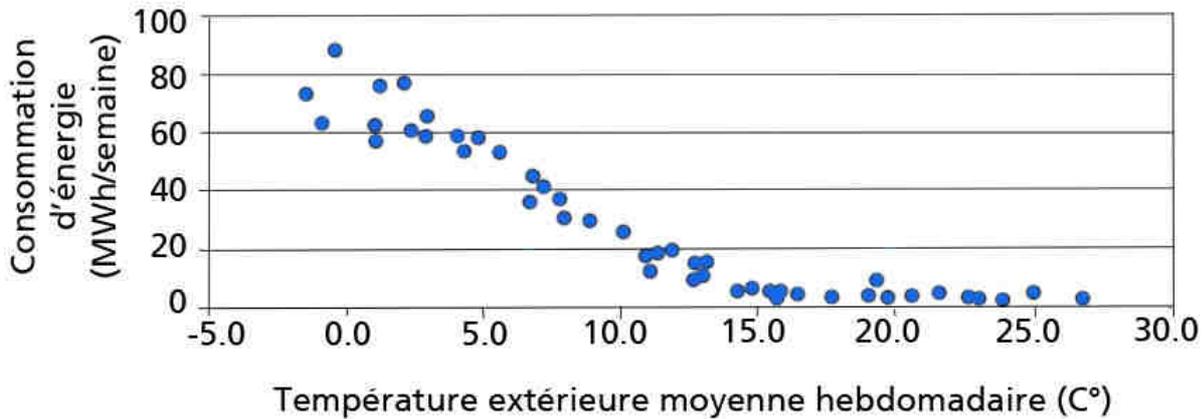


Figure 5 - nuage de point de la signature énergétique

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.

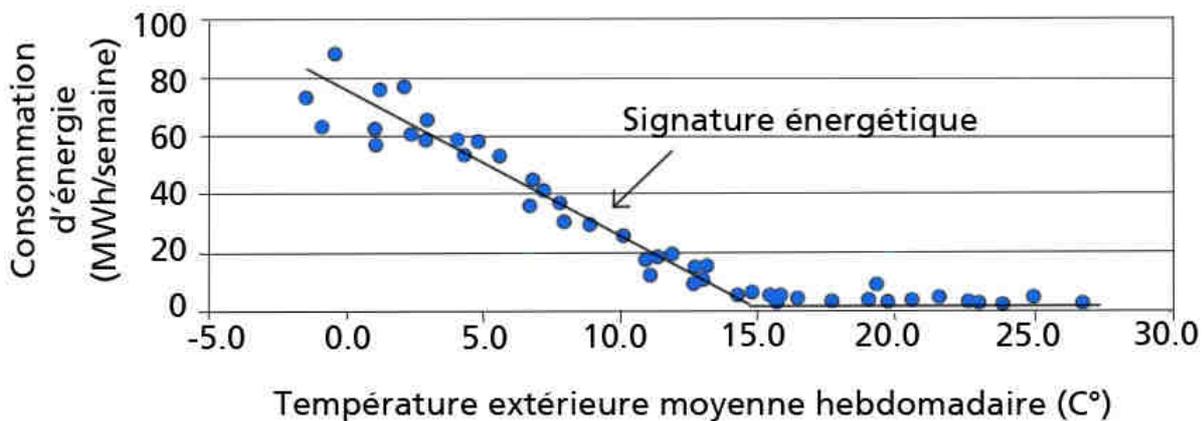


Figure 6 - signature énergétique de référence

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. Formation des exploitants

Une formation des exploitants était prévue le **8 avril 2020** mais a été annulée en raison du COVID-19.

Le contenu prévu était le suivant :

- Théorie et pratique sur les vannes thermostatiques (pour donner suite à l'interpellation Liniger)
- Point sur les nouveautés energoTOOLS et retour d'utilisation de la part des exploitants
- Présentation du rapport énergie 2018

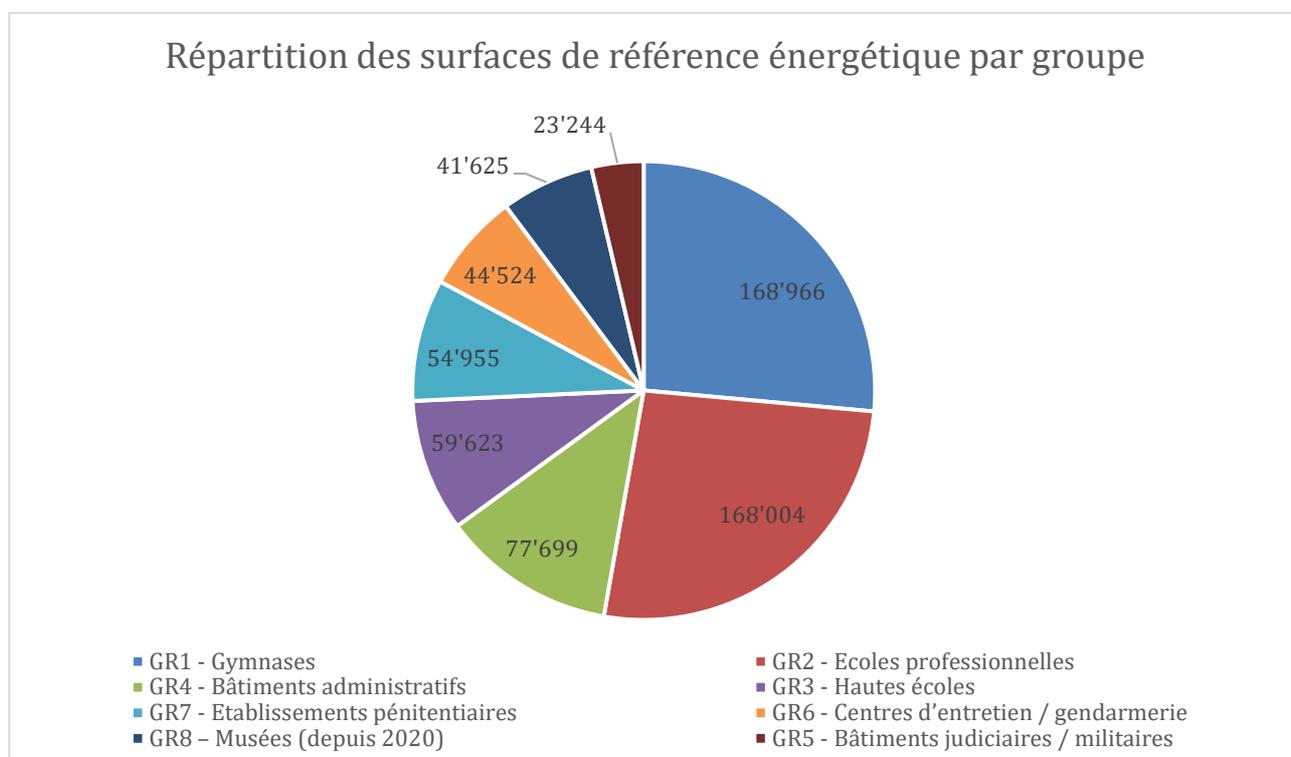
Cet événement sera réorganisé dès que la situation le permettra.

A la vue de la situation sanitaire, des recommandations claires seront transmises aux exploitants afin d'optimiser le fonctionnement des installations techniques (réglages pandémie/inoccupation). Le rapport 2020 sera également présenté.

## 4. Parc immobilier

Le parc immobilier est divisé en 8 groupes par catégorie d'activités (638'484 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*)



La consommation totale du parc en 2020 (sans les bâtiments avec des données indisponibles) est résumée ci-dessous. Le nombre de sites (composés de plusieurs bâtiments) pris en compte est indiqué en dessous. Le nombre total de bâtiment suivi est de 256.



50'302'157kWh

67 / 67 sites

*Sans correction climatique*



22'346'466 kWh

67 / 67 sites



240'026 m<sup>3</sup>

65 / 67 sites

Le tableau suivant présente le détail des consommations, ainsi que les surfaces de référence énergétiques pour chaque site du parc en 2020. Cette même année, une nouvelle méthode de calcul de la SRE a été adoptée ou une SRE n'était pas connue (cf. facteur de 0.85 sur les surfaces de planchers précédemment disponibles), dès lors, certaines valeurs peuvent être différentes des rapports précédents. Les données avec un 0 n'étaient pas disponibles ou incohérentes au moment de la rédaction du rapport.

Groupe	Complexe	SRE m <sup>2</sup>	 Chaleur kWh	 Electricité kWh	 Eau m <sup>3</sup>
GR1	GYMNASE AUGUSTE PICCARD	14 161	1 200 423	471 749	4 079
GR1	GYMNASE D'YVERDON	17 125	958 252	316 393	2 946
GR1	GYMNASE DE BEAULIEU	10 313	691 274	201 278	2 055
GR1	GYMNASE DE BURIER	20 915	1 499 149	433 515	2 933
GR1	GYMNASE DE CHAMBLANDES	10 163	689 028	219 277	2 004
GR1	GYMNASE DE LA CITE	7 028	601 876	125 247	1 592
GR1	GYMNASE DE LA MERCERIE	7 167	438 916	103 906	1 051
GR1	GYMNASE DE MORGES + CEPM	26 701	2 018 268	794 157	8 299
GR1	GYMNASE DE NYON + CEPN	29 730	1 320 991	455 718	7 377
GR1	GYMNASE DE RENENS	15 362	348 794	321 757	1 723
GR1	GYMNASE DU BUGNON	10 301	739 907	170 467	2 334
GR2	CPNV-L	1 527	205 293	30 798	209
GR2	CPNV-S-C	1 724	102 833	43 880	117
GR2	DOMAINE DE GRANGE-VERNEY	8 919	1 107 251	348 783	2 312
GR2	DOMAINE DE MARCELIN	14 311	1 819 755	429 468	7 321
GR2	EdT AIGLE	673	14 068	7 240	62
GR2	EPCA	5 730	270 837	98 318	907
GR2	EPCL RUE DU MIDI 13	3 148	206 859	44 229	494
GR2	EPCL VJ	7 381	318 150	160 443	0
GR2	EPM	4 796	402 499	263 458	2 199
GR2	EPSIC	19 660	1 275 967	504 938	2 315
GR2	ERACOM	10 675	996 446	418 804	1 201
GR2	ESSC SUBRIEZ	3 607	418 207	36 766	2 946
GR2	ETVJ	4 560	342 637	235 575	601
GR2	OPS - Fondation Méline	2 953	366 711	51 731	1 002
GR2	RECORDON 1	3 161	190 210	113 583	434
GR2	CEPV	11 205	843 242	273 723	2 634
GR2	COFOP	11 596	1 305 849	315 597	6 525
GR2	CPNV-Y	17 163	1 396 912	524 080	2 739
GR2	CPNV-P	2 391	209 142	49 574	768
GR2	EdT LAUSANNE	4 843	478 821	56 330	0
GR2	ESSANTE	6 958	589 284	126 624	968
GR2	ETML	21 024	785 262	563 211	3 418

Groupe	Bâtiment	SRE m <sup>2</sup>	 Chaleur kWh	 Electricité kWh	 Eau m <sup>3</sup>
GR3	CESAR-ROUX 19	7 281	336 230	176 033	676
GR3	HEIG-VD	28 126	1 117 230	1 232 328	3 355
GR3	HEP	24 216	1 132 764	708 029	2 134
GR4	BAC MORGES	3 548	292 061	109 067	446
GR4	BAC YVERDON	3 461	120 125	21 475	384
GR4	BAP	18 093	1 174 219	461 245	3 012
GR4	BOVERESSES 155	4 861	866 393	608 562	1 592
GR4	CESAR ROUX 37	1 995	79 945	76 630	294
GR4	CESAR-ROUX 29 31	2 863	280 967	156 057	1 944
GR4	CHATEAU	11 756	477 246	308 084	2 997
GR4	CHATEAU GRAND AIR	1 309	93 147	4 457	43
GR4	ELYSEE 4	2 770	262 947	76 976	591
GR4	EX-EFILM	4 787	289 445	172 593	753
GR4	MAILLEFER 35	2 463	178 684	32 987	289
GR4	PC GOLLION	8 584	512 423	238 653	2 844
GR4	RIPONNE-UNIVERSITE	11 209	586 476	226 546	2 967
GR5	ARSENAL DE MORGES	11 832	795 146	179 573	1 980
GR5	TRIBUNAL ARRONDISSEMENT YVERDON	2 197	122 845	49 249	362
GR5	TRIBUNAL CANTONAL LAUSANNE	9 215	573 824	167 072	1 185
GR6	CENTRE BLECHERETTE	37 621	3 839 397	2 585 386	13 985
GR6	SAN AIGLE	1 191	208 243	58 348	185
GR6	SAN LAUSANNE	5 712	718 124	253 853	1 449
GR7	BOIS-MERMET	4 882	1 177 162	429 563	21 064
GR7	DOMAINE DES E.P.O.	27 608	3 587 212	2 164 040	47 589
GR7	EDM PALEZIEUX	3 671	335 814	312 554	3 683
GR7	LA CROISEE	9 710	1 786 961	765 802	32 935
GR7	LA TUILLIERE	7 702	1 624 948	494 706	4 380
GR7	SIMPLON 43	1 382	136 579	79 265	1 043
GR8	ESPACE ARLAUD	1 769	225 596	29 476	36
GR8	JARDIN BOTANIQUE	1 501	228 966	48 116	5 305
GR8	MUSEE DE L'ELYSEE	2 871	324 385	254 613	157
GR8	PALAIS DE RUMINE	21 131	1 164 698	679 511	1 519
GR8	PLAREFORME 10	11 176.1	984 156.2	756 445	3 036.2
GR8	DABC – Abri biens culturels	3 177	514 686	118 555	99

Le total par groupe (GR 1-8) est présenté dans le tableau suivant pour l'année 2020 :

Groupe	Sites	Complexes	SRE m <sup>2</sup>	 Chaleur kWh	 Electricité kWh	 Eau m <sup>3</sup>
GR1 - Tous	11	Gymnases	168 966	10 506 878	3 613 464	36 392
GR2 - Tous	22	Ecoles professionnelles	168 004	13 646 235	4 697 152	39 171
GR3 - Tous	3	Hautes écoles	59 623	2 586 224	2 116 390	6 166
GR4 - Tous	13	Bâtiments administratifs	77 699	5 214 078	2 493 332	18 305
GR5 - Tous	3	Bâtiments judiciaires / militaires	23 244	1 491 815	395 894	3 527
GR6 - Tous	3	Centres d'entretien / gendarmerie	44 524	4 765 764	2 897 587	15 619
GR7 - Tous	6	Etablissements pénitentiaires	54 955	8 648 676	4 245 931	110 694
GR8 - Tous	6	Musées	41 625	3 442 487	1 886 716	10 152
GR1-8 - Tous	67	TOTAL 2020	638'641	50 302 157	22 346 466	240 026
GR1-7 - Tous	59	TOTAL 2019 <sup>1</sup>	595 806	49 604 624	22 490 783	224 933

Le nombre total de bâtiments suivi est de 256 répartis dans 67 soit 10 de plus qu'en 2019 pour les raisons suivantes

- Ajout du groupe « Musées » : 6 sites
- Ajout de EdT Aigle
- Ajout du CPNV-L, CPNV-P et du CPNV-S-C

Plusieurs bâtiments ont également été renommés ainsi que certaines surfaces de référence énergétiques (SRE) ont été recalculées, à savoir (ancienne valeur / nouvelle valeur) :

- Gymnase August-Piccard : 13881 m<sup>2</sup> / 14161 m<sup>2</sup>
- Gymnase de la Cité : 7237 m<sup>2</sup> / 7028 m<sup>2</sup>
- Gymnase de Burier : 21695 m<sup>2</sup> / 20915 m<sup>2</sup>
- Domaine de Grange-Verney : 9824 m<sup>2</sup> / 8919 m<sup>2</sup>
- Domaine de Marcelin : 15891 m<sup>2</sup> / 14311 m<sup>2</sup>
- ETVJ : 2953 m<sup>2</sup> / 4560 m<sup>2</sup>
- HEIG : 28034 m<sup>2</sup> / 28126 m<sup>2</sup>
- Boveresses 155 : 6864 m<sup>2</sup> / 4861 m<sup>2</sup> (Les bât. B, C, D et F ne sont pas pris en compte)
- Riponne-Université : 10481 m<sup>2</sup> / 11209 m<sup>2</sup>
- HEP : 23 724 m<sup>2</sup> / 24 216 m<sup>2</sup>
- BAC Yverdon : 2208 m<sup>2</sup> / 3461 m<sup>2</sup>
- PC Gollion : 8096 m<sup>2</sup> / 8584 m<sup>2</sup>
- Domaine des EPO : 31380 m<sup>2</sup> / 27608 m<sup>2</sup>
- Jardin Botanique : 1356 m<sup>2</sup> / 1501 m<sup>2</sup>
- Domaine des E.P.O. : 31380 m<sup>2</sup> / 27 608 m<sup>2</sup>

<sup>1</sup> L'historique de consommation des bâtiments ajouté dans le suivi énergétique a été rajouté en 2020. Ces valeurs reprennent les valeurs suivies lors de la publication du rapport 2019.

#### **4.1. Bâtiments existants mais ajoutés dans le suivi énergétique**

- Espace Arlaud
- Musée de l'Elysée
- Musée Romain d'Avenches : pas encore de données de consommation, sera ajouté au rapport l'an prochain

#### **4.2. Nouveaux bâtiments**

- Plateforme 10 – MCBA

#### **4.3. Extension de bâtiments**

- Nouvelle serre du Jardin botanique
- PC Gollion (hangar)

#### **4.4. Assainissements majeurs**

- Aucun

La liste complète des bâtiments qui seront assainis est disponible à l'Annexe 9.3.

#### **4.5. Optimisations majeures**

Des optimisations ont été poursuivies par des mandataires spécialisés sur les bâtiments suivants :

- Service des Automobiles et de la Navigation de Lausanne.
- Parlement

Et dans le cadre des Grands consommateurs (au sens de la loi sur l'énergie)

- Centre Blécherette
- HEP
- HEIG

Au total il y a sur l'ensemble du parc suivi, 27 bâtiments faisant partie des 14 sites « grands consommateurs », 36 bâtiments audités et 43 bâtiments devraient être en optimisation. La liste complète des bâtiments en optimisation et en prévision d'optimisation est disponible à l'Annexe 9.4.

## 5. Evolution des consommations d'énergie

Les consommations d'énergie de 2020 ont été impactées en raison des semi-confinements et le télétravail dû à la pandémie du COVID 19. Certains groupes l'ont été plus que d'autres comme par exemple les écoles contrairement aux prisons qui n'ont été que peu ou pas touchées en raison de la nature de leur fonctionnement. Les causes des variations de consommations d'énergies de l'année 2020 sont donc difficiles à distinguer entre optimisation énergétique et réduction de l'activité.

A la vue de la situation sanitaire, des recommandations claires seront transmises aux exploitants afin d'optimiser le fonctionnement des installations techniques, lors d'une prochaine séance.

Des réductions de l'indice de consommation ont été assez manifestes pour l'électricité (-8%) et l'eau (-19%) qui ont un lien plus direct avec les utilisateurs (consommateurs informatiques et éclairage notamment). Pour la chaleur une faible baisse globale de 1% est constatée mais pour les groupes 1 (gymnases), 2 (écoles professionnelles) et 5 (administration) c'est une augmentation de la consommation qui apparaît. L'explication probable est un usage nettement accru de l'aération des locaux comme cela a été préconisé par l'OFSP. De plus, les charges thermiques internes (personnes, éclairage, ordinateurs, appareils électriques) ont été abaissées dû à la baisse de l'occupation, générant dans ce cas également des besoins en chauffage accru. Toutefois, dans les bâtiments mieux gérés, les besoins de chauffage ont pu être réduits dû à la plus faible occupation des locaux, conséquence directe d'un recours au télétravail.

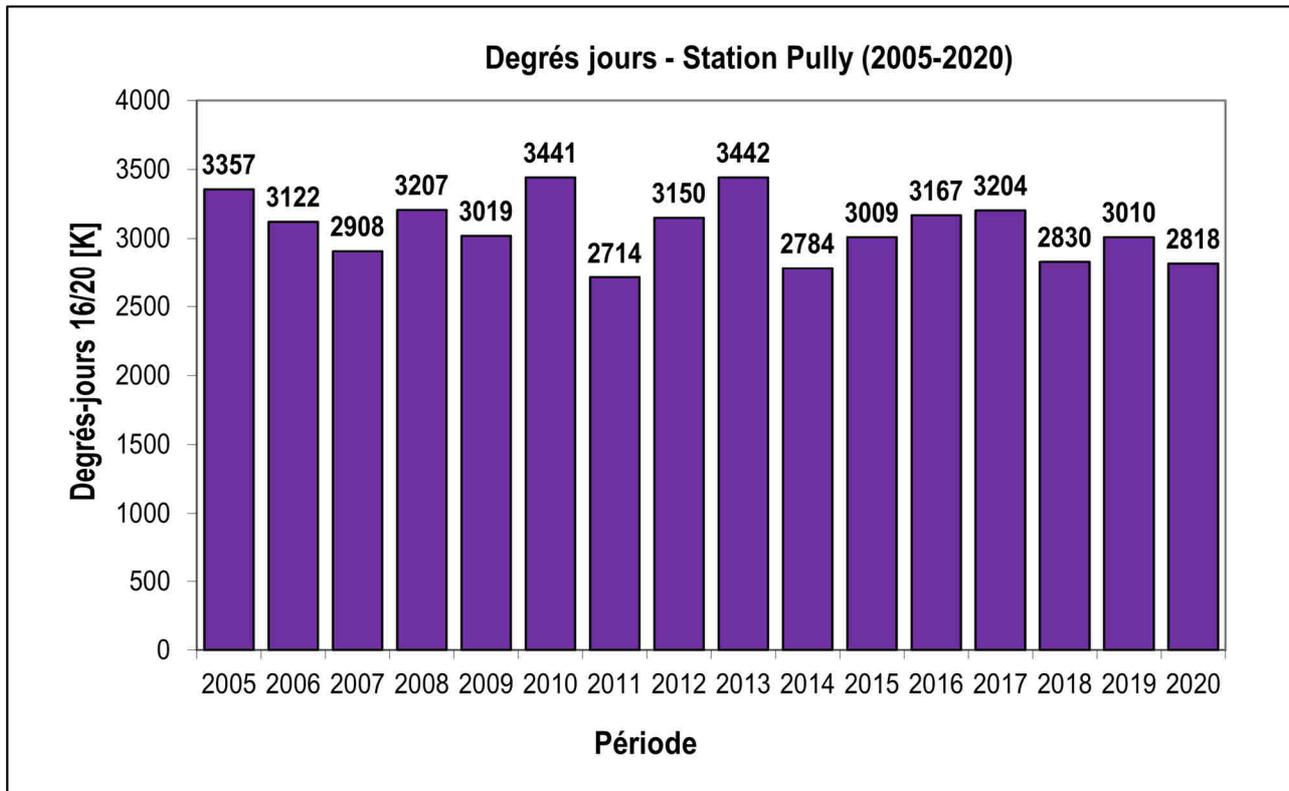
Depuis 2019, une consolidation des appartenances des bâtiments à leurs groupes respectifs a été réalisée, ainsi qu'une consolidation des valeurs de surface de référence énergétique. Cela peut expliquer une variation dans les indices historiques. Pour une meilleure compréhension des indices, la surface de référence totale suivie a été ajoutée sur tous les graphiques.

### 5.1. Chaleur

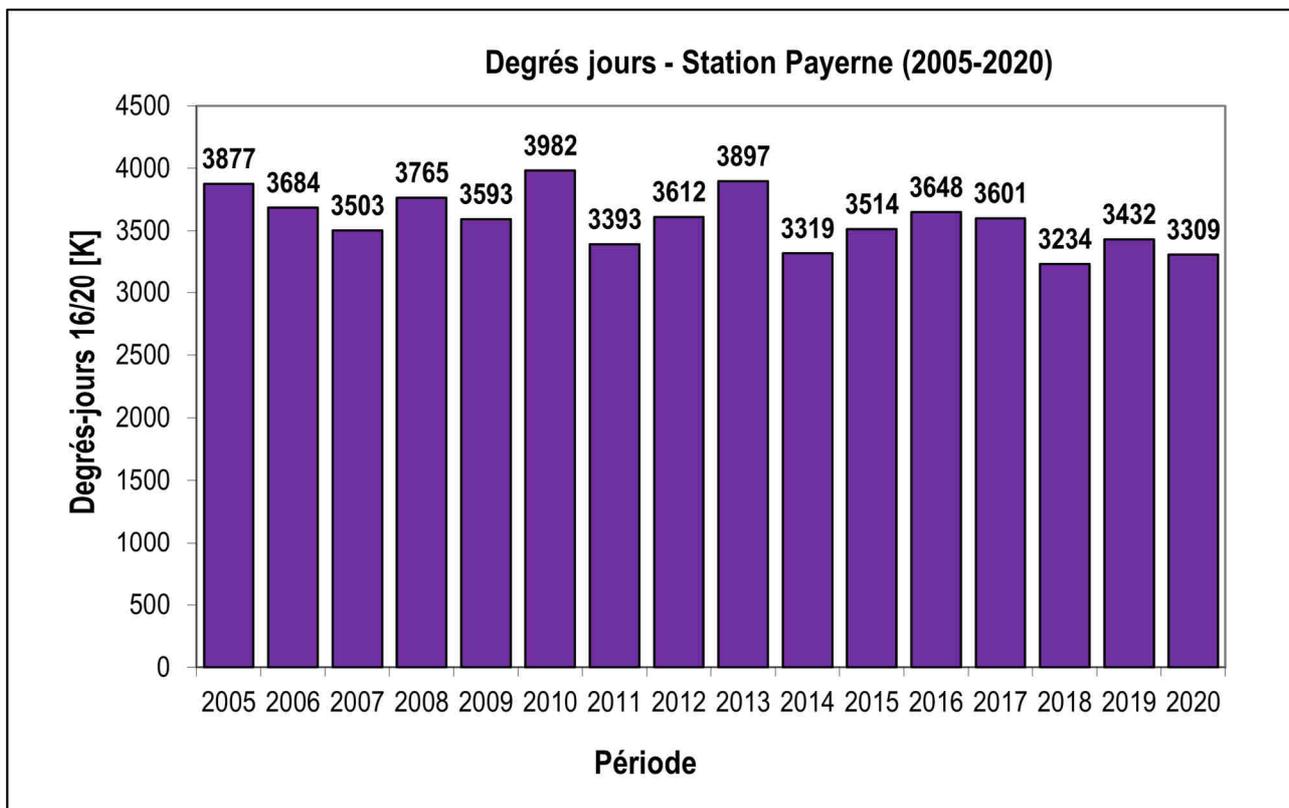
Les consommations de chaleur seront étudiées dans cette partie du rapport. Les données de consommation de chaleur ont été corrigées avec une correction climatique (degrés-jours). Les degrés jours ont été calculés sur une base 16/20 à partir des données de MétéoSuisse pour les stations suivantes (sur la même base que les rapports précédents) :

- Pully
- Payerne
- La Frétaz

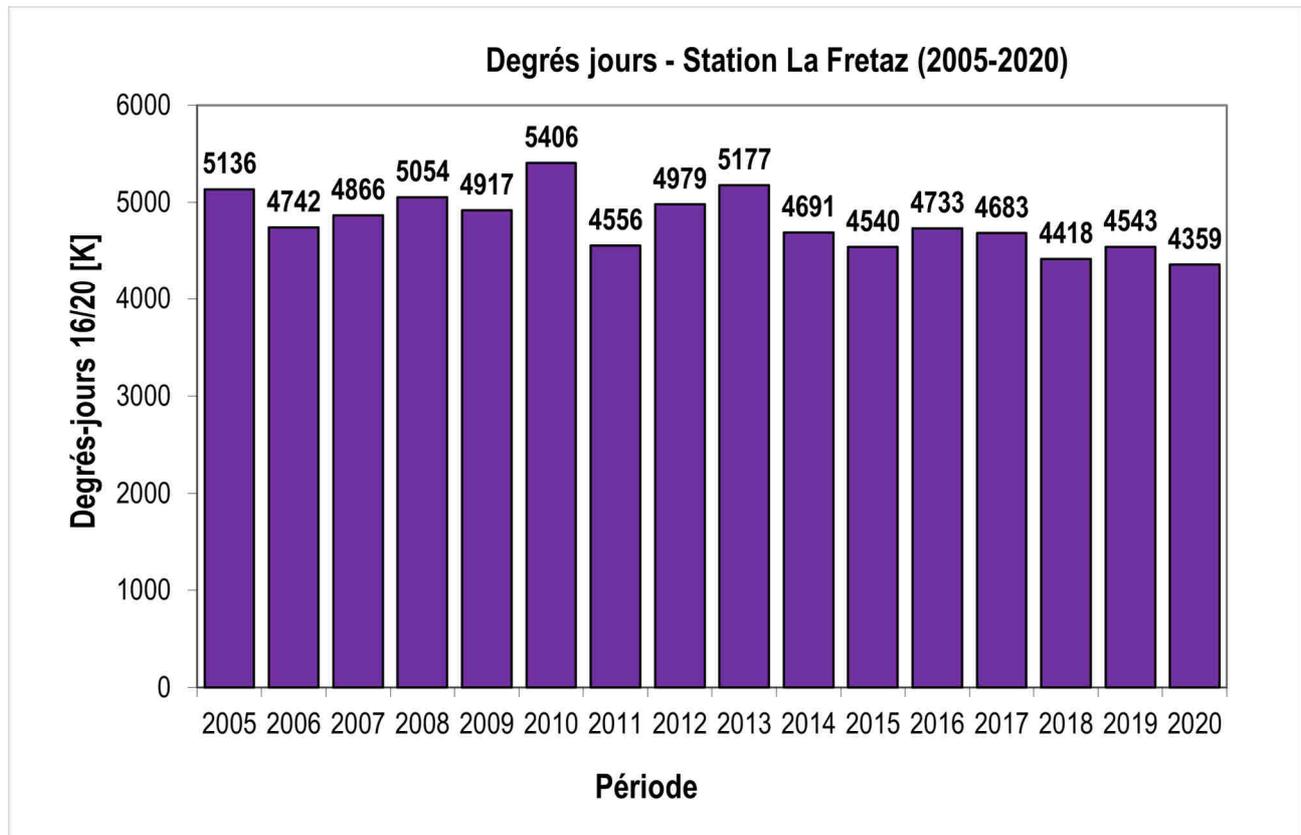
Ce graphique présente l'évolution des degrés jours pour la station de Pully de 2005 à 2020. Plus le nombre de DJC est élevé, plus l'année est froide.



Ce graphique présente l'évolution des degrés jours pour la station de Payerne de 2005 à 2020.

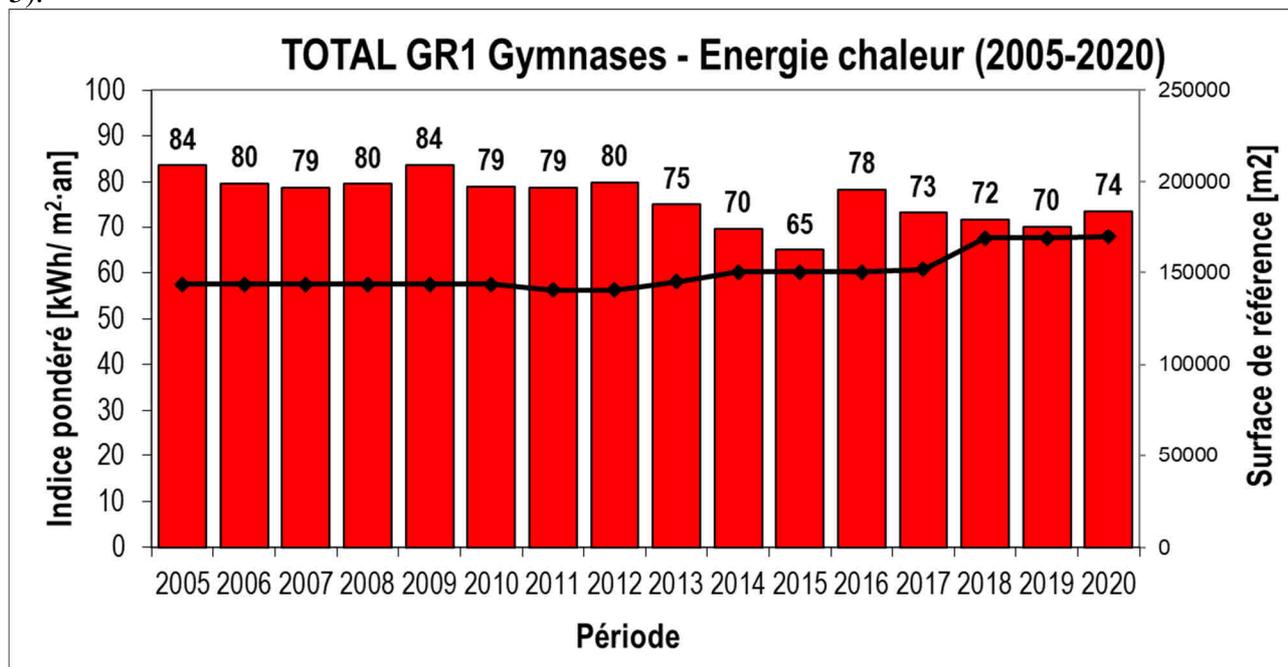


Ce graphique présente l'évolution des degrés jours pour la station de la Fretaz de 2005 à 2020.

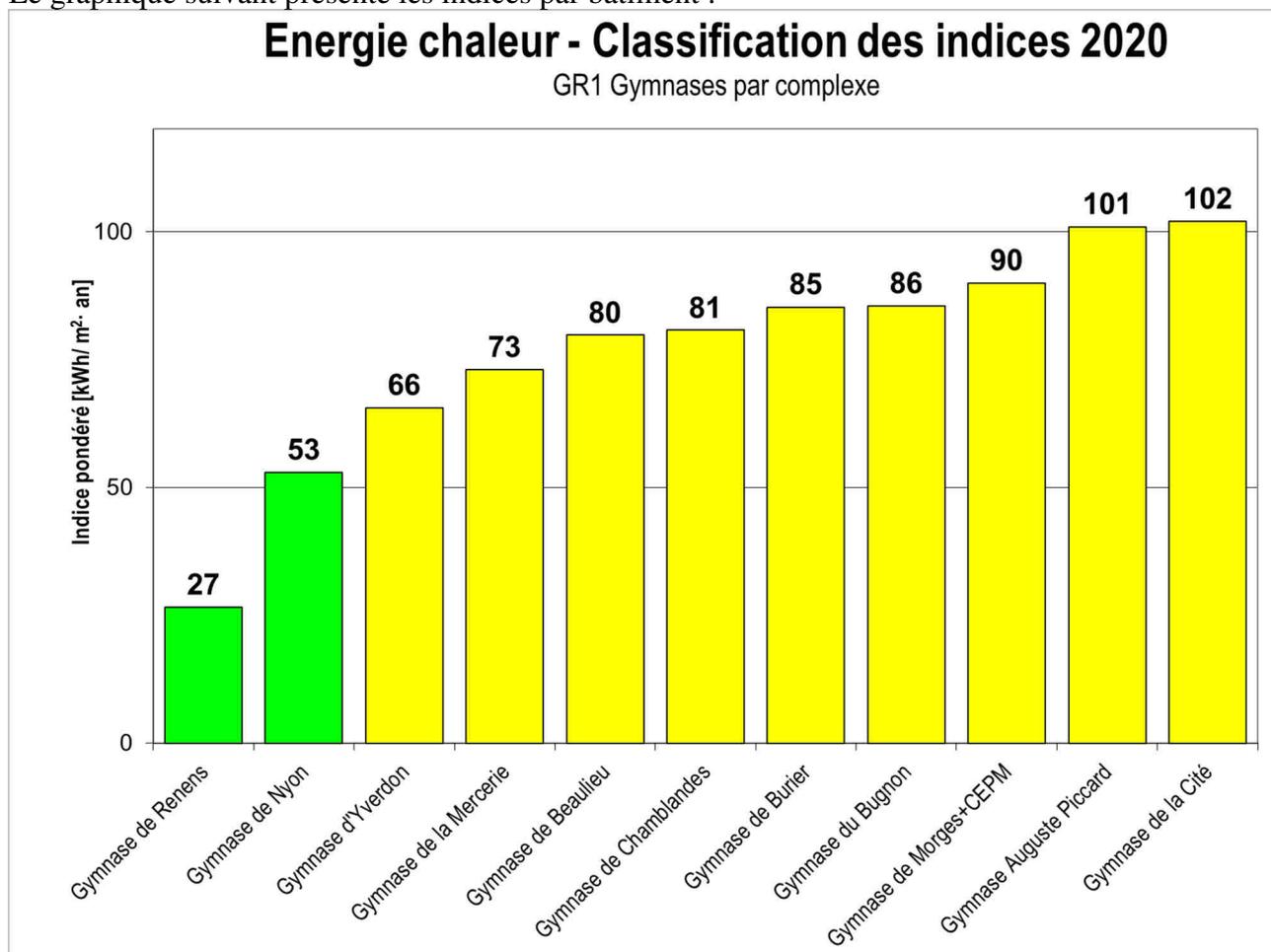


### 5.1.1. GR1 - Gymnases

Tous les bâtiments ont des données saisies et cohérentes pour l'année 2020. La tendance de l'indice pondéré est légèrement à la hausse entre 2019 et 2020 (+5.3 %) (voir explication en début du chapitre 5).



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :



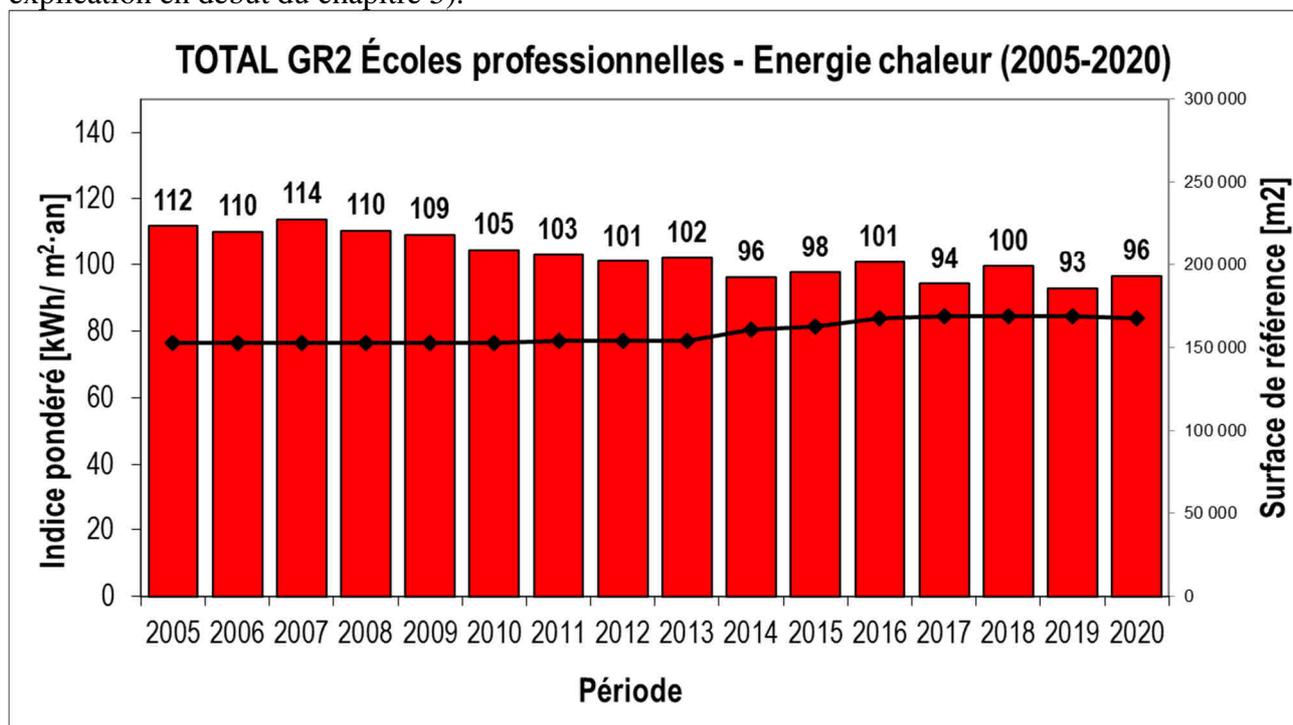
**Commentaires :**

- *Gymnase de Nyon* : forte augmentation de la consommation de chaleur (+29%). Une nouvelle chaudière a été installée, toutefois cela ne devrait pas se solder par une hausse de consommation.
- *Gymnase de Morges* : forte augmentation de la consommation de chaleur (+20%). La régulation a été en travaux pour cause de rénovation ce qui peut être un complément d'explication à celle données au début de ce chapitre.
- *Gymnase de Chamblandes* : augmentation de la consommation de chaleur (+ 13)
- *Gymnase d'Yverdon* : Baisse de la consommation de chaleur (-8 %). Les changements de consignes de régulation entreprises par le concierge ont permis cet abaissement.
- *Gymnase Auguste Piccard* : baisse de la consommation de chaleur de 8%. D'éventuels changements de consignes non documentés pourraient être à l'origine de cette baisse.

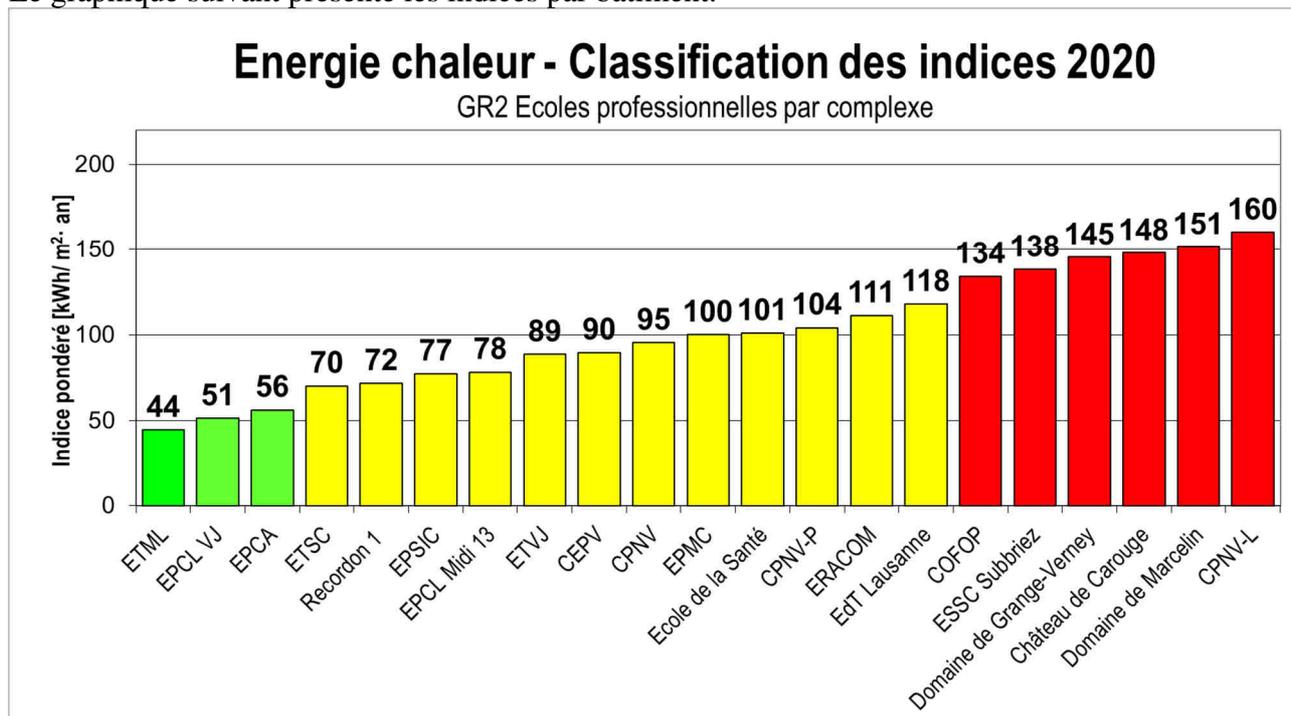
L'explication principale des augmentations a été donnée en introduction de ce chapitre. Celle-ci ne permet sans doute pas d'expliquer totalement l'augmentation de 29% du gymnase de Nyon d'autant plus que le concierge a annoncé avoir fait des abaissements de consignes qui devraient engendrer des baisses plutôt que des hausses de consommation de chaleur.

**5.1.2. GR2 – Écoles professionnelles**

La tendance de l'indice de dépense de chaleur est à la hausse entre 2019 et 2020 (+3%) (voir explication en début du chapitre 5).



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment.

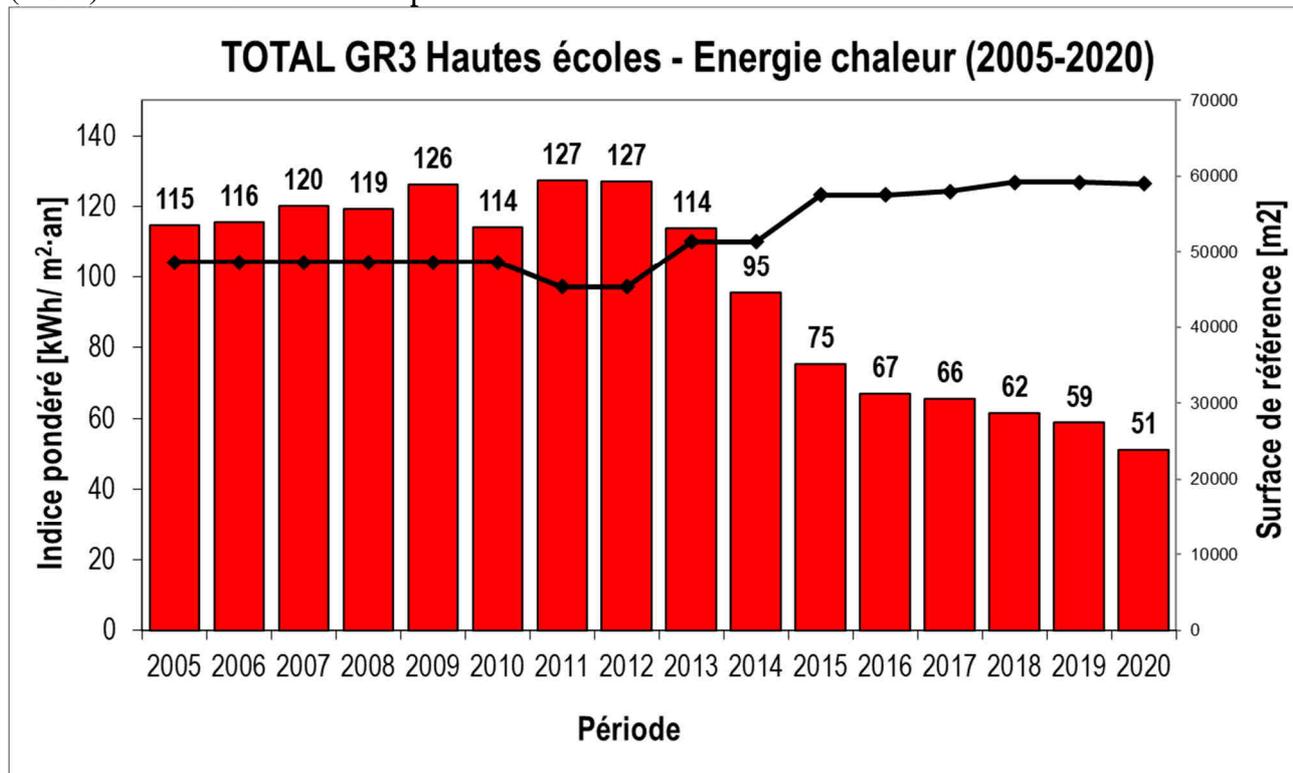


**Commentaires :**

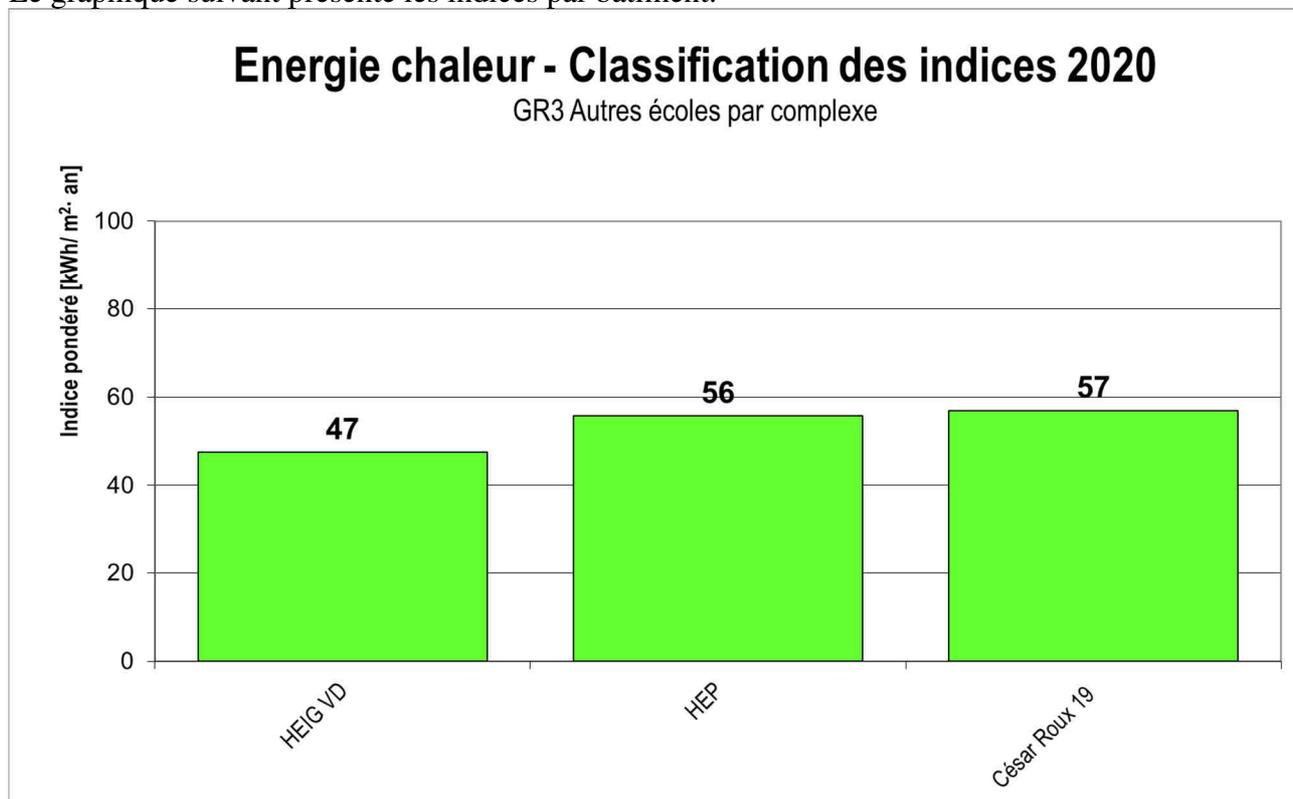
- *ETML* : baisse de la consommation (-15%), probablement due aux actions de réduction faites par le concierge lors des périodes d'inoccupation.
- *Domaine de Marcelin* : hausse de la consommation (+8%)
- *Domaine de Grange-Verney* : hausse de la consommation (+11 %)

### 5.1.3. GR3 – Hautes écoles

Toutes les données sont complètes pour cette catégorie et l'indice est en forte baisse pour ce groupe (-13%) obtenu essentiellement par la HEP.



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment.

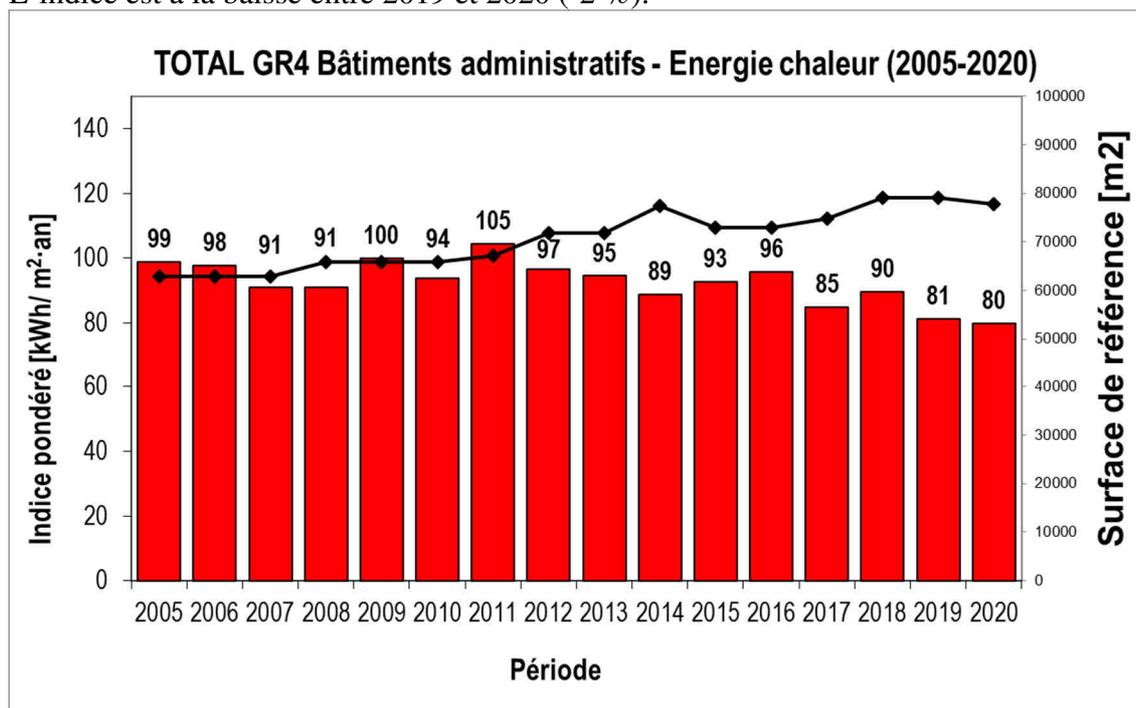


**Commentaires :**

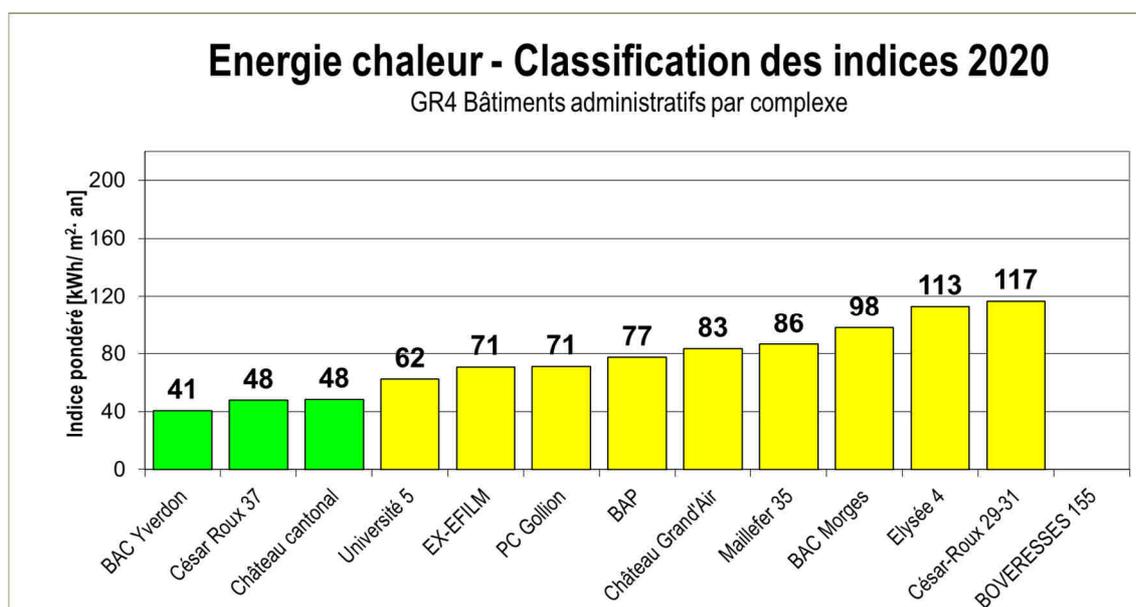
- *HEP* : baisse conséquente de l'indice de consommation (-22%, de 73 à 56 kWh/ m2· an). Lors du premier confinement ainsi que du second les exploitants ont massivement réduit les consignes de chauffage du fait de l'inoccupation des locaux. Cela a généré une forte baisse de la demande en chauffage. Une forte baisse est également observée pour l'électricité et l'eau.
- *HEIG-VD* : consommation stable (-1 %, de 48 à 47 kWh/ m2· an)
- *HESAV – César-Roux 19* : baisse de la consommation (-9%, de 61 à 55 kWh/ m2· an).

**5.1.4. GR4 – Bâtiments administratifs**

L'indice est à la baisse entre 2019 et 2020 (-2 %).

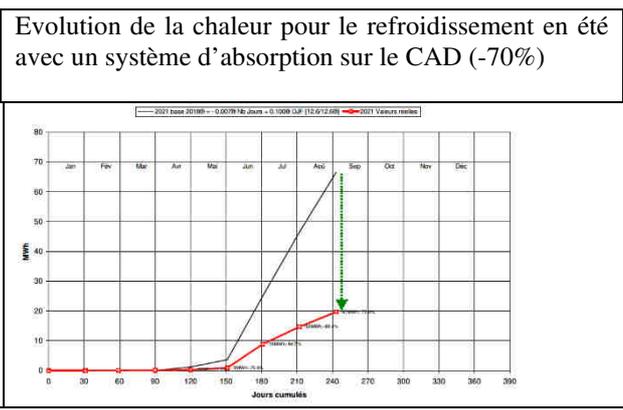
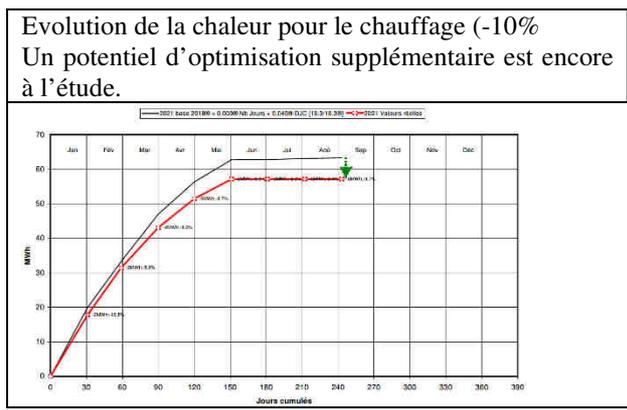


Le graphique suivant présente les indices par bâtiment.



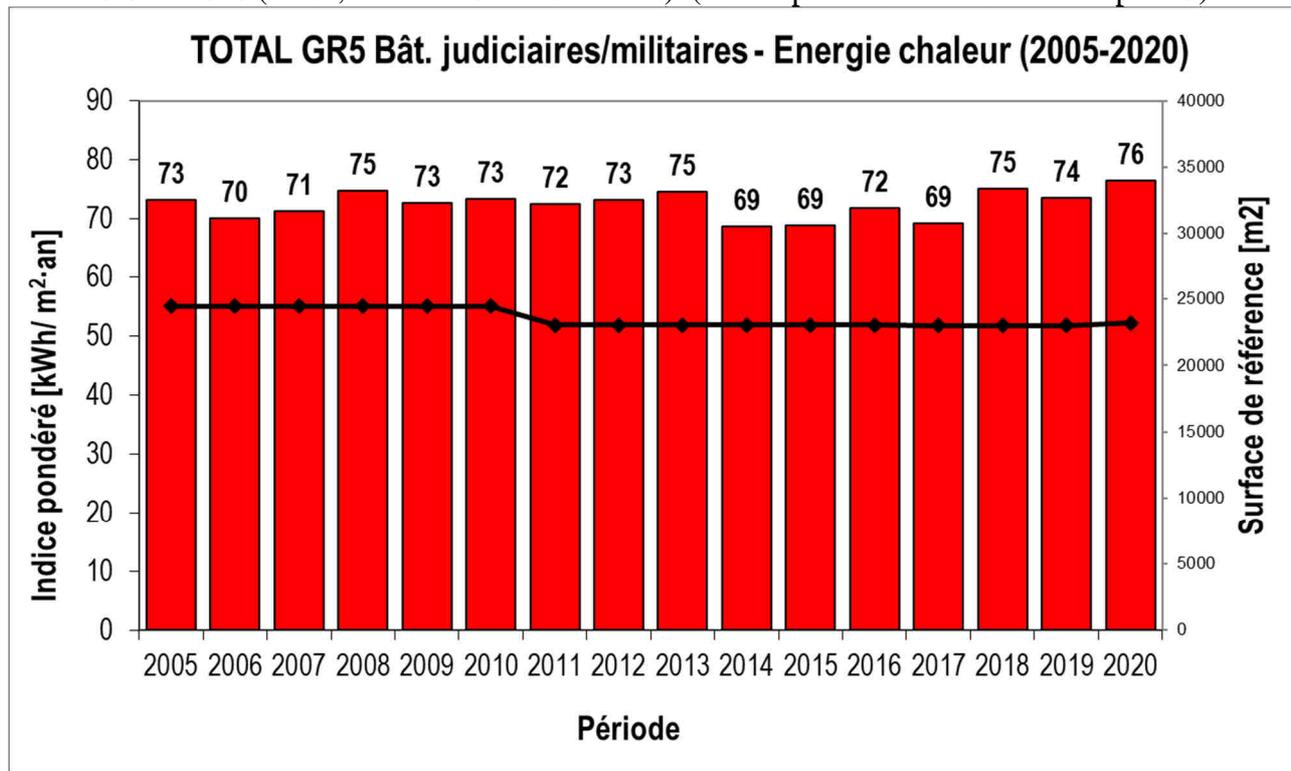
**Commentaires :**

- *BAC Morges* : baisse de l'indice de consommation (-19%, de 121 à 98 kWh/ m2· an).
- *Boveresses 155* : ce site a dû être retiré cette année du graphique en raison d'une consommation anormalement haute issue d'erreurs de comptage.
- *Château Grand'Air* : hausse de l'indice de consommation (+22%). L'indice passe de 69 à 83 kWh/ m2· an.
- *Université 5* : Une campagne de sensibilisation à l'utilisation des vannes thermostatiques a eu lieu. L'indice passe toutefois de 59 à 62 kWh/ m2· an (+5%).
- *EX-EFILM* : baisse conséquente de l'indice (-33%, de 106 à 71 kWh/ m2·an), dû à la rénovation de la chaufferie et l'ajout d'une PAC pour préchauffage ECS.
- *PC-Gollion* : baisse de l'indice de consommation (-20%, de 89 à 71 kWh/ m2· an). La SRE a également été adaptée en 2020 (8'584 m<sup>2</sup>). Contrairement aux autres sites, celui-ci a été très utilisé pendant les périodes de semi-confinement. L'Etat major cantonal de conduite a été opérationnel de 8h à 20h 7 jours sur 7 avec notamment des hotlines qui ont nécessité beaucoup de monde et de matériel informatique qui ont généré des charges thermiques internes qui peuvent expliquer tout ou partie de la baisse de consommation de chaleur.
- *Château cantonal (Place du Château)* : ce site comprend le Parlement qui a été rénové en 2016 et qui est suivi avec une optimisation énergétique depuis 2018 avec les résultats ci-dessous.

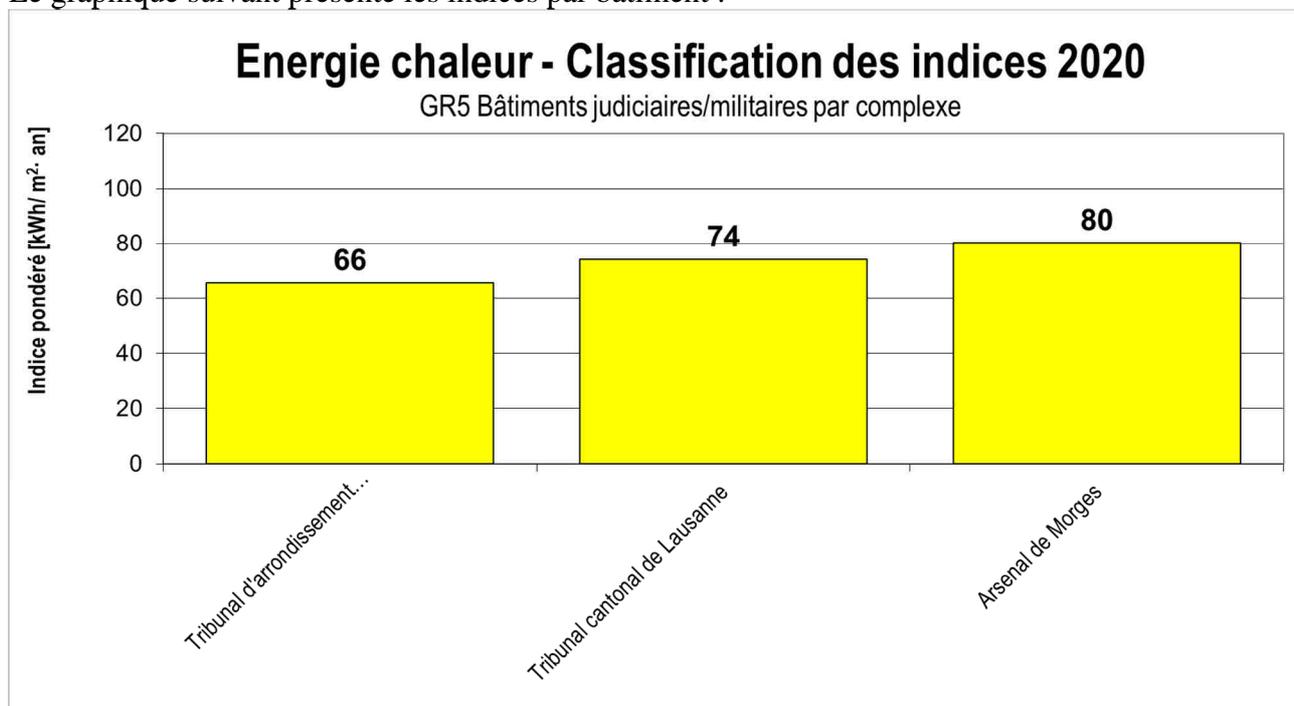


### 5.1.5. GR5 – Bâtiments judiciaires/militaires

Toutes les données ont été saisies sur la plateforme et sont cohérentes. L'indice est en légère hausse entre 2019 et 2020 (+4 %, de 74 à 76 kWh/ m<sup>2</sup>· an). (voir explication en début du chapitre 5).

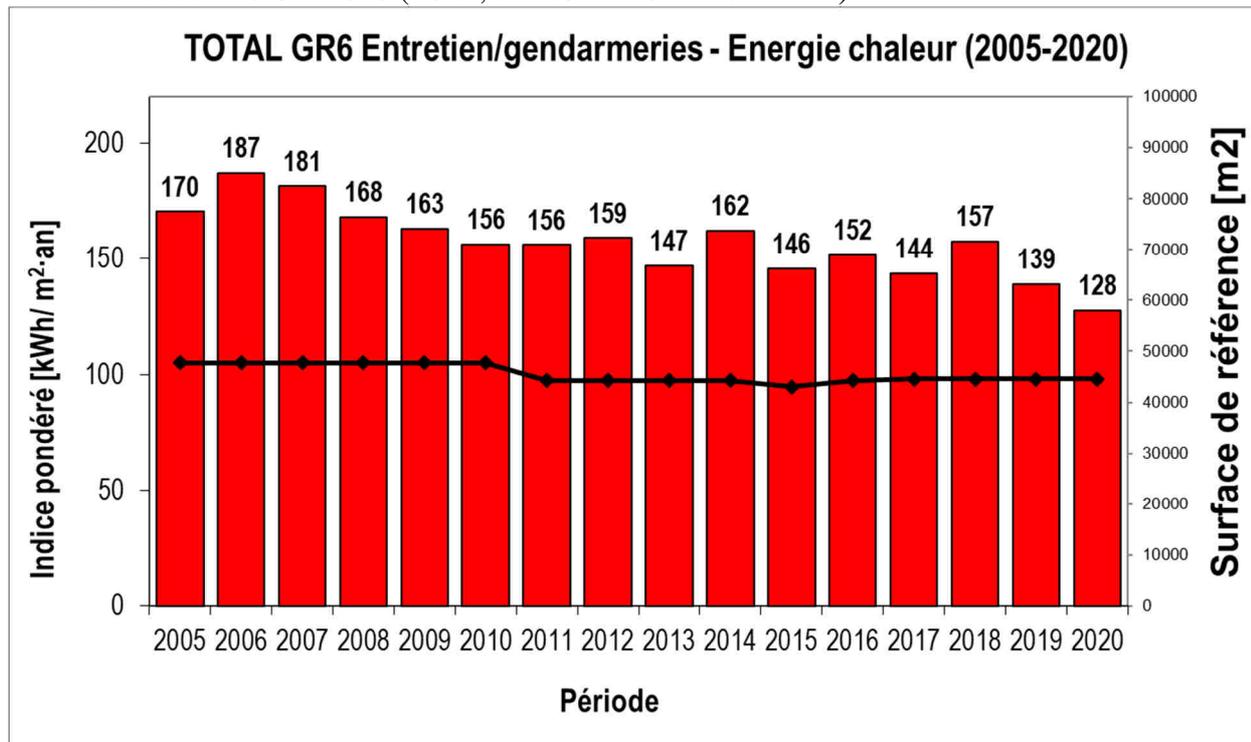


Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

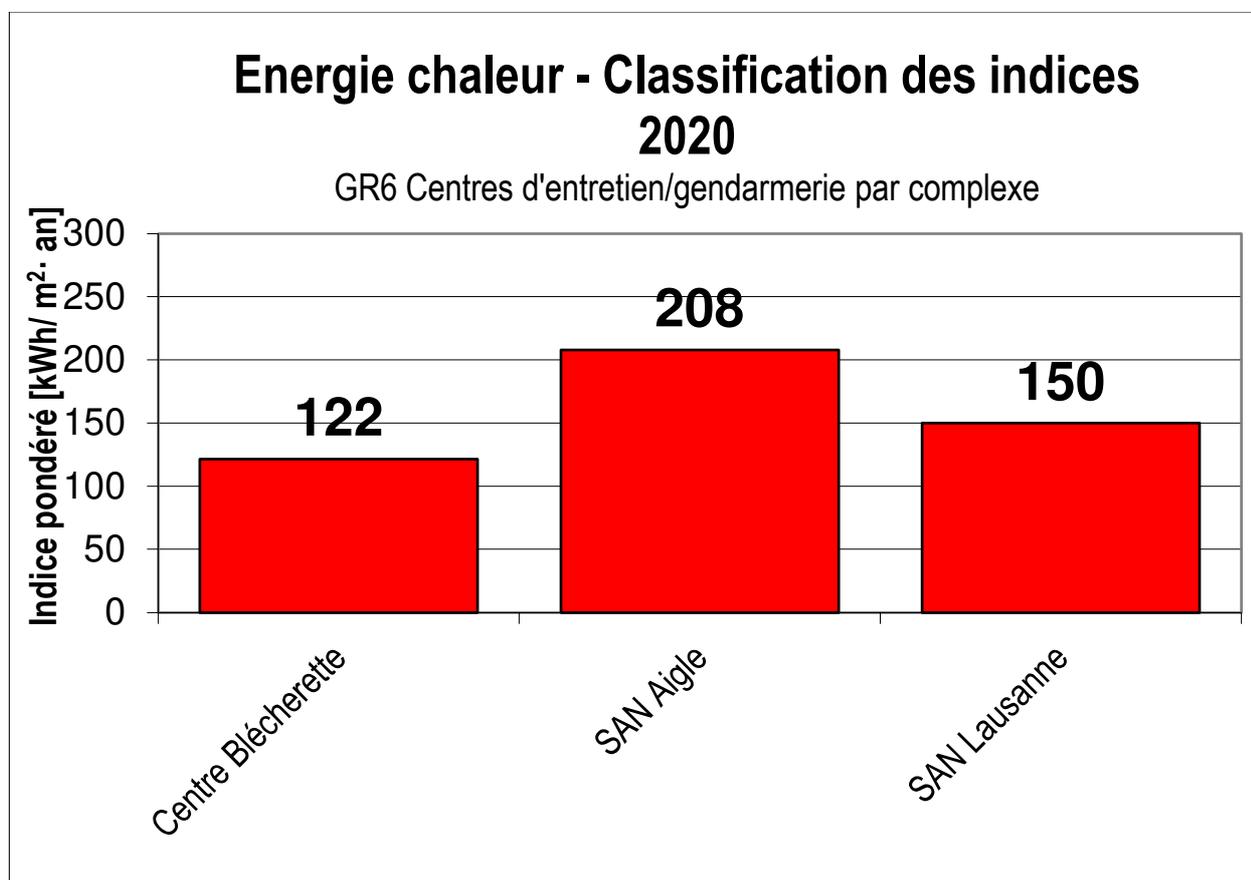


### 5.1.6. GR6 – Centres d’entretien / gendarmerie

Toutes les données ont été saisies sur la plateforme et sont cohérentes. L’indice de dépense de chaleur est à la baisse de 2019 à 2020 (- 8 %, de 139 à 128 kWh/ m<sup>2</sup>· an).



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

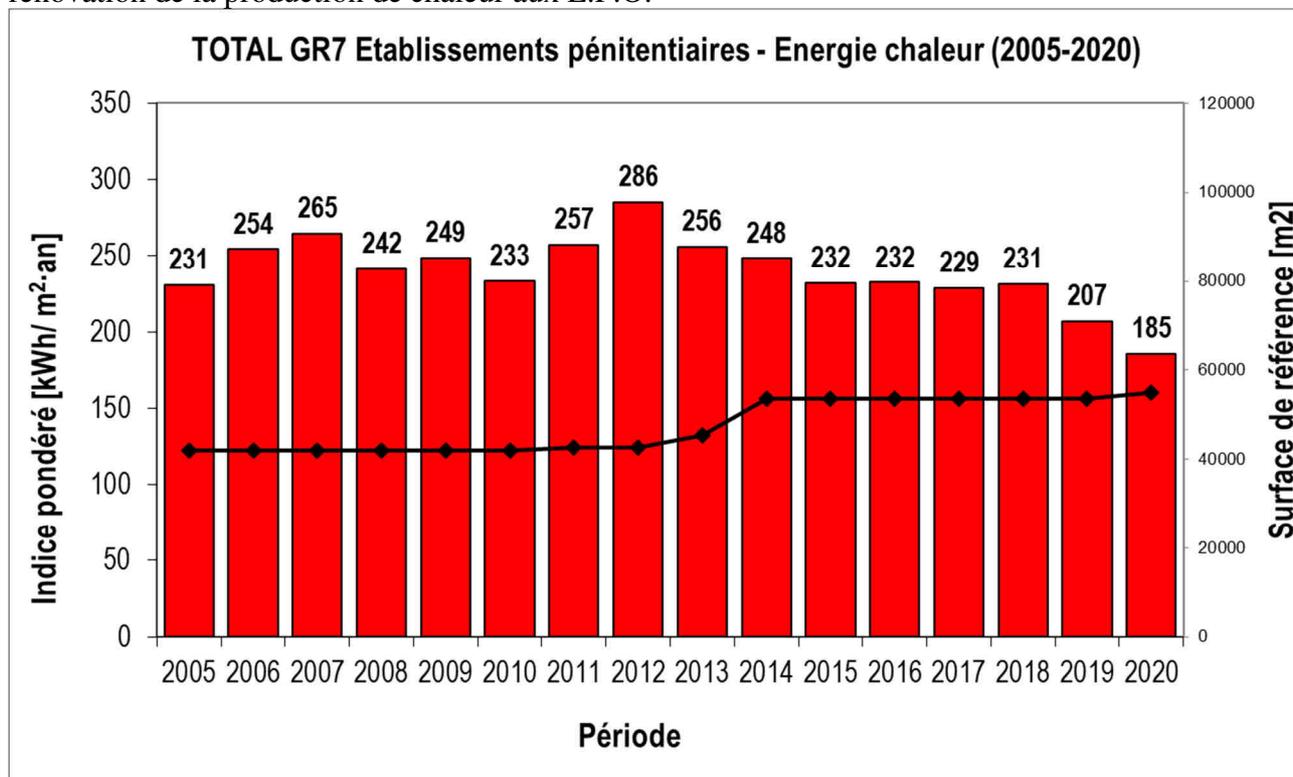


**Commentaires :**

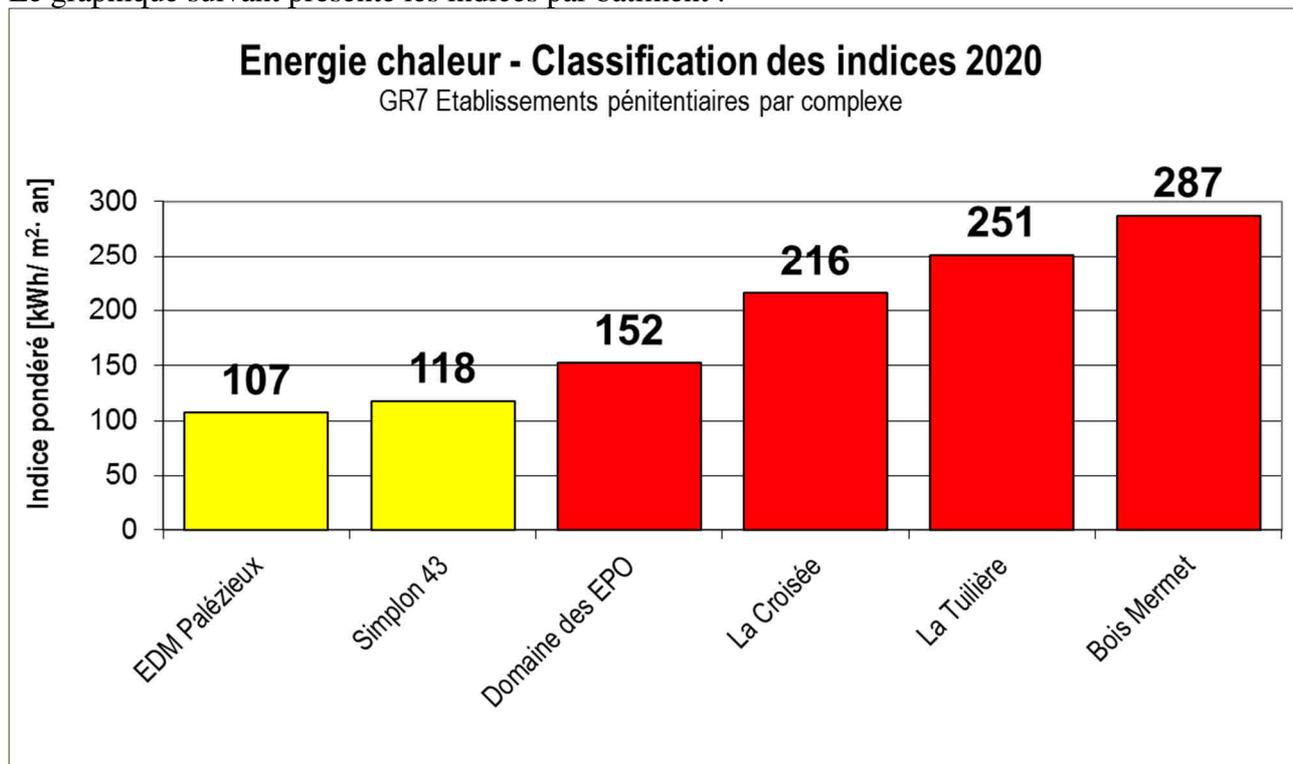
- *SAN Aigle* : forte hausse de l'indice de consommation (+28%, de 163 à 208 kWh/ m2· an). Il est difficile de savoir si les charges internes (personnes, véhicules, éclairage) en moins ont généré un tel besoin en chauffage accru.
- *SAN Lausanne* : Légère baisse de consommation de chaleur (-6 %, de 159 à 150 kWh/ m2· an). Site sous optimisation.
- *Centre Blécherette* : Baisse de la consommation de chaleur (-10 %, de 135 à 122 kWh/ m2· an). Site sous optimisation.

**5.1.7. GR7 – Établissements pénitentiaires**

Toutes les données ont été saisies sur la plateforme et sont cohérentes. L'indice de dépense de chaleur est en baisse entre 2019 et 2020 (-10%, de 207 à 185 kWh/ m2· an). Cette baisse s'explique par la rénovation de la production de chaleur aux E.P.O.



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

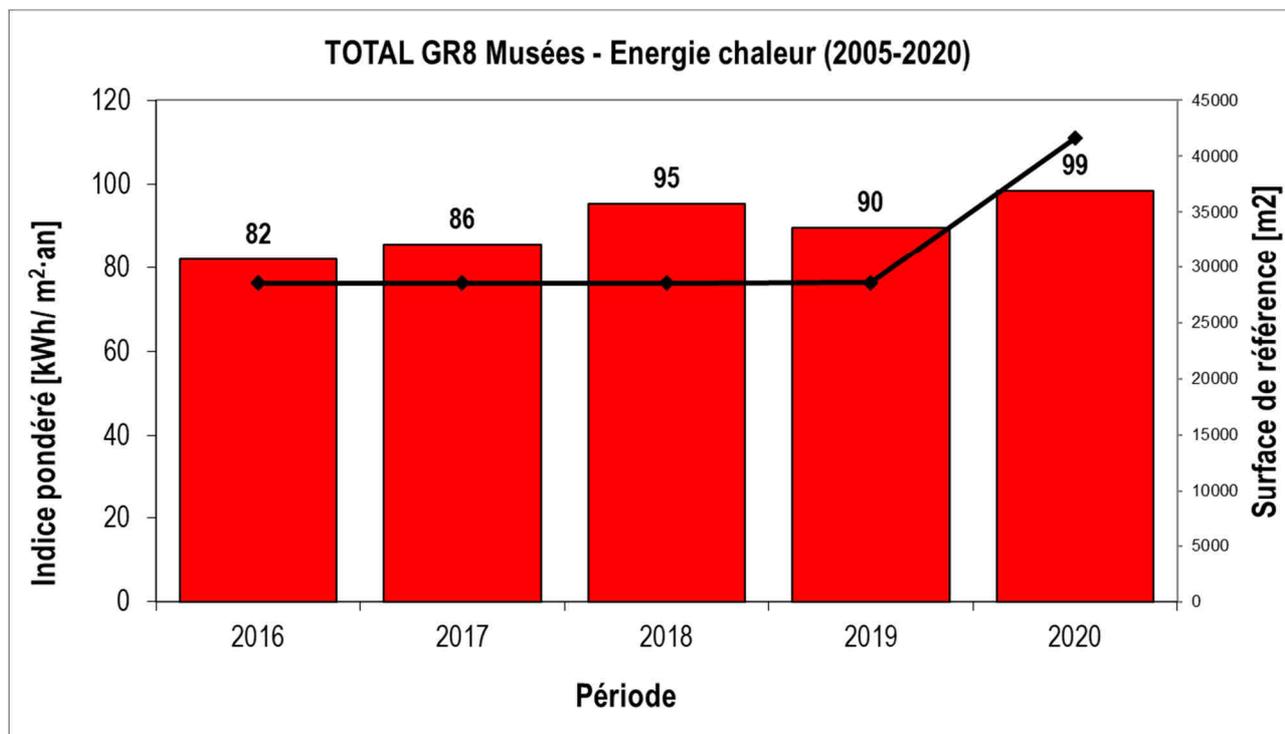


#### Commentaires :

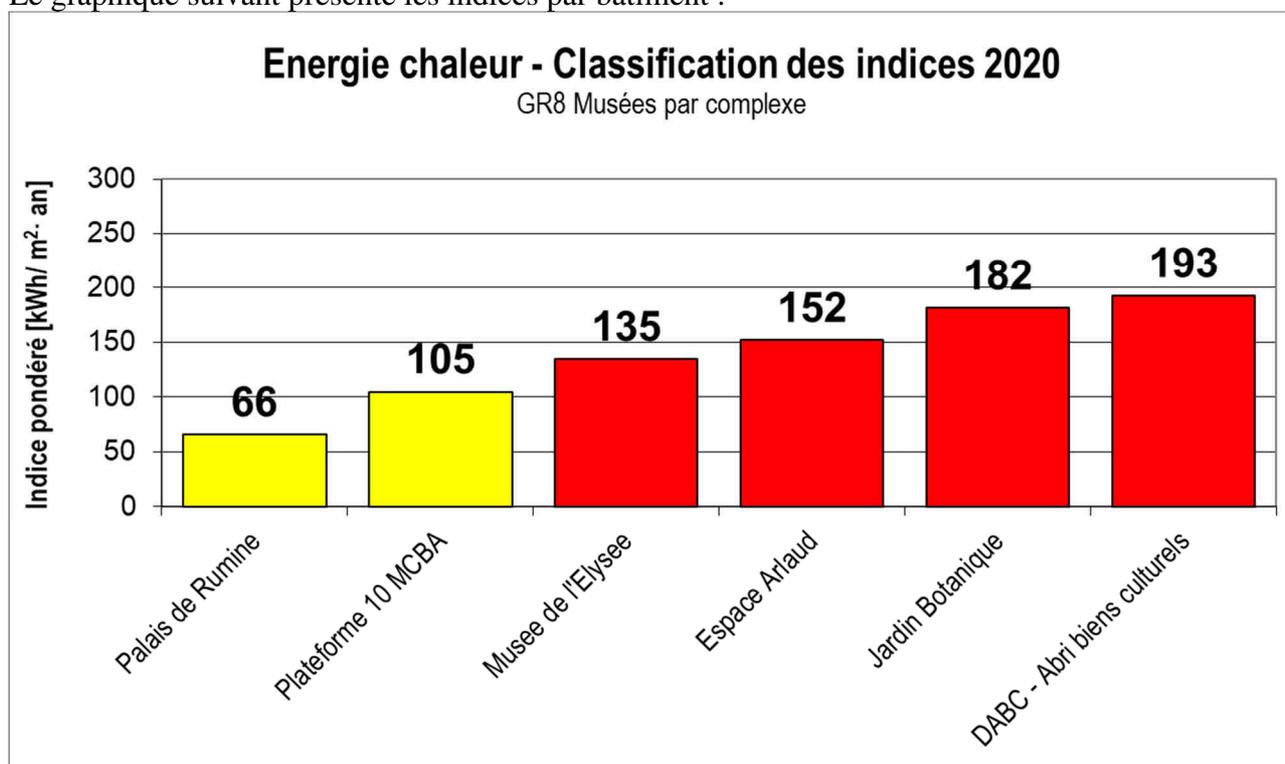
- *La Tuilière* : augmentation de consommation de chaleur de 15 % (de 218 à 251 kWh/ m<sup>2</sup>. an). Des dysfonctionnements des systèmes de régulation obsolètes ont engendré un passage en manuel a beaucoup d'endroits.
- *E.P.O* : La chaufferie a été complètement assainie en 2018 (passage à du bois en plaquettes humides). Aucune donnée de consommation n'était disponible pour la chaleur en 2018, une valeur de consommation a été calculée pour maintenir l'indice de l'année précédente (pour ne pas péjorer l'indice global). Une télérélevé est mise en place dans le cadre de l'assainissement des infrastructures et est opérationnelle depuis 2019. La consommation est encore en baisse de 31% sur 2020 (de 222 à 152 kWh/ m<sup>2</sup> an). Une partie de l'explication de la baisse de la consommation provient du fait que le comptage de la chaleur produite avec du bois se fait en sortie de chaudière donc en énergie utile et non en énergie finale comme pour le gaz naturel auparavant. Ceci explique 15 à 20% de la baisse. Finalement une adaptation de SRE a eu lieu (+6%, de 26'019 à 27'608 m<sup>2</sup>).
- *La Croisée* : hausse de l'indice de consommation (+20%, de 180 à 216 kWh/ m<sup>2</sup>. an). La chaudière est vétuste. La SRE a été légèrement ajustée dès 2020 (de 9'686 à 9'710 m<sup>2</sup>).
- *EDM Palézieux* : hausse de 2% (de 105 à 107 kWh/ m<sup>2</sup>. an) de l'indice de consommation. A noter que la SRE a été adapté également (-4%, de 3'871 à 3'617 m<sup>2</sup>) péjorant légèrement l'indice. Cet indice est trop élevé pour un bâtiment neuf. Ce bâtiment devra être optimisé au plus vite.

### 5.1.8. GR8 - Musées

Toutes les données disponibles ont été saisies sur la plateforme et sont cohérentes. L'indice de dépense de chaleur est en hausse entre 2019 et 2020 (+10%, de 90 à 99 kWh/ m<sup>2</sup>. an). Deux nouveaux bâtiments ont été ajoutés et tirent l'indice vers le haut.



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :



#### Commentaires :

- *Plateforme 10 MCBA* : ajout en 2020. L'indice est près de deux fois plus élevé que pour le Palais de Rumine.

Les explications probables sont que le bâtiment est totalement climatisé ce qui nécessite beaucoup de chaleur pour les installations de ventilation et a subi plusieurs mois de fermeture, et n'a par conséquent pas bénéficié de nombreuses charges thermiques habituelles d'un musée. De plus, la ventilation a dû être maintenue pour des raisons de garantie du climat nécessaire à la préservation des œuvres. Finalement les réglages ne sont probablement pas encore pleinement optimisés. Sur les musées, il faut à l'avenir pouvoir comparer l'énergie demandée par les process qui est importante.

- *Palais de Rumine* : L'indice est particulièrement faible et peut s'expliquer en partie du fait de certains volumes sont peu ou non chauffés.
- *Espace Arlaud* : ajout en 2020. Son indice est mauvais et influence la moyenne du groupe vers le haut.
- *Musée Romain d'Avenches* : les données disponibles en 2020 ne sont pas suffisantes, c'est pourquoi il n'est pas encore intégré dans le rapport.

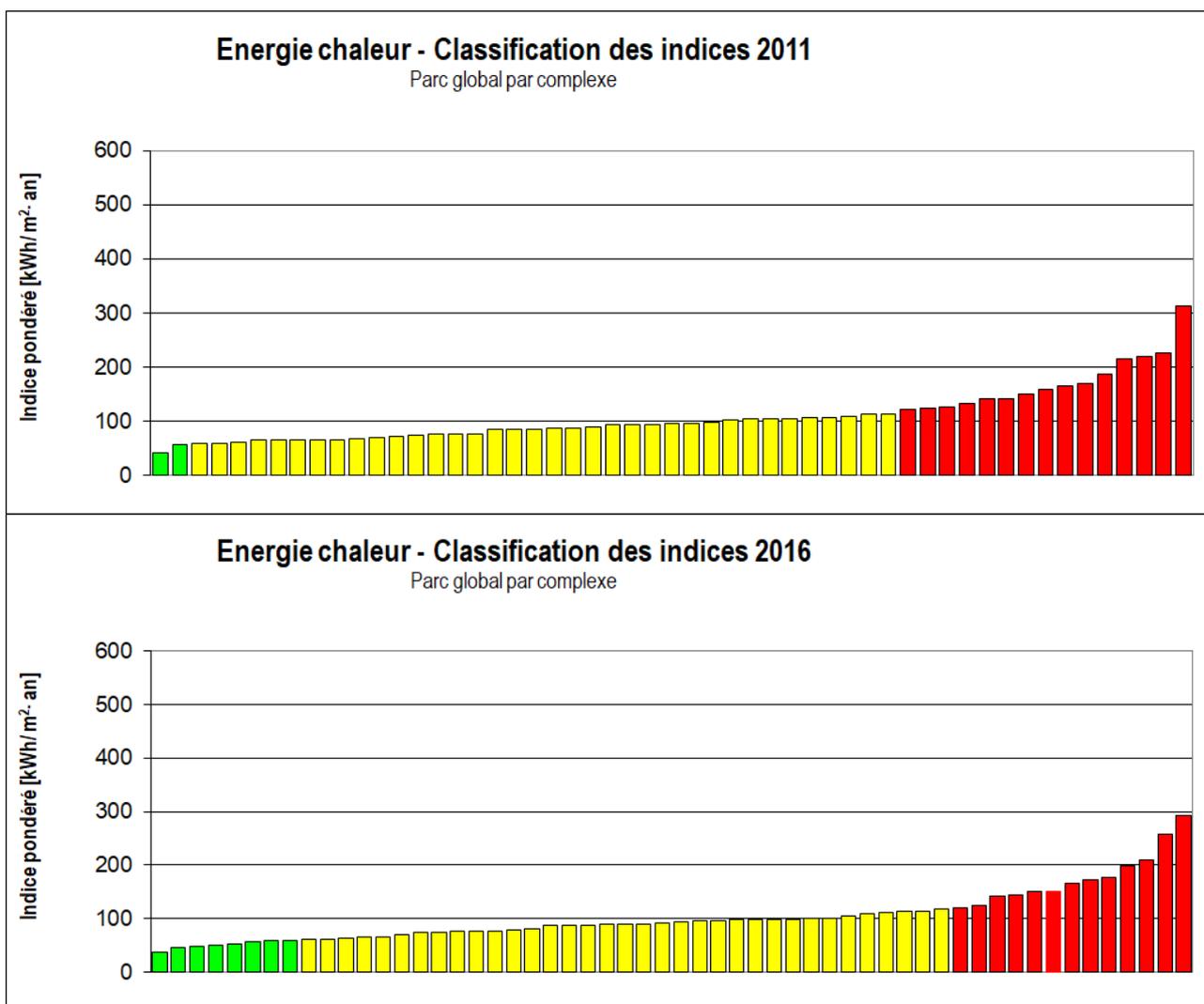
### 5.1.9. Global

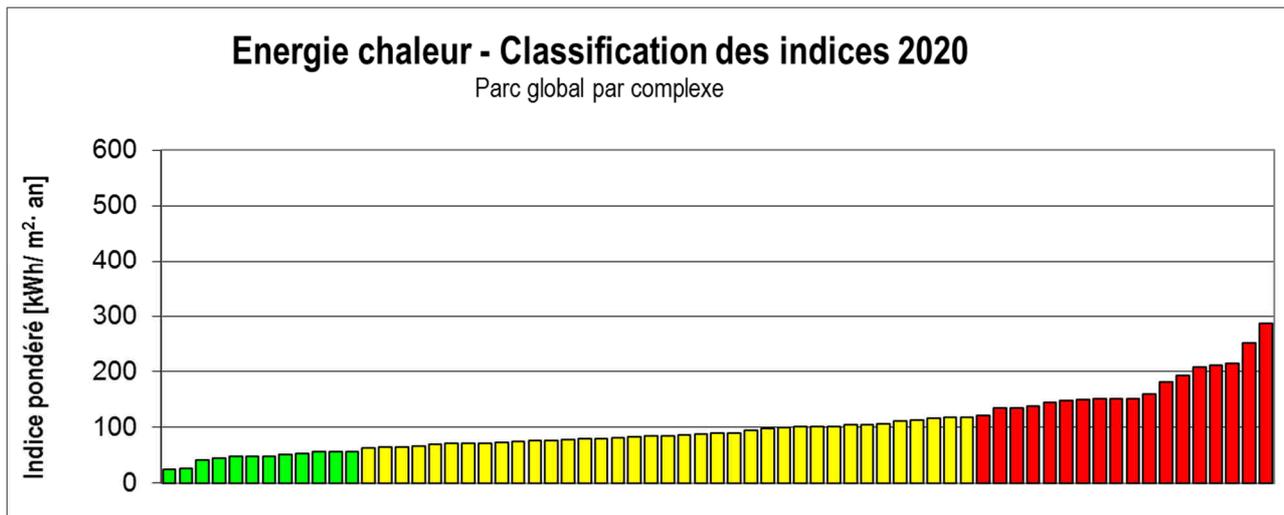
Les indices ont été représentés pour tous les groupes confondus dans les graphiques suivants pour les années 2011, 2016 et 2020.

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.

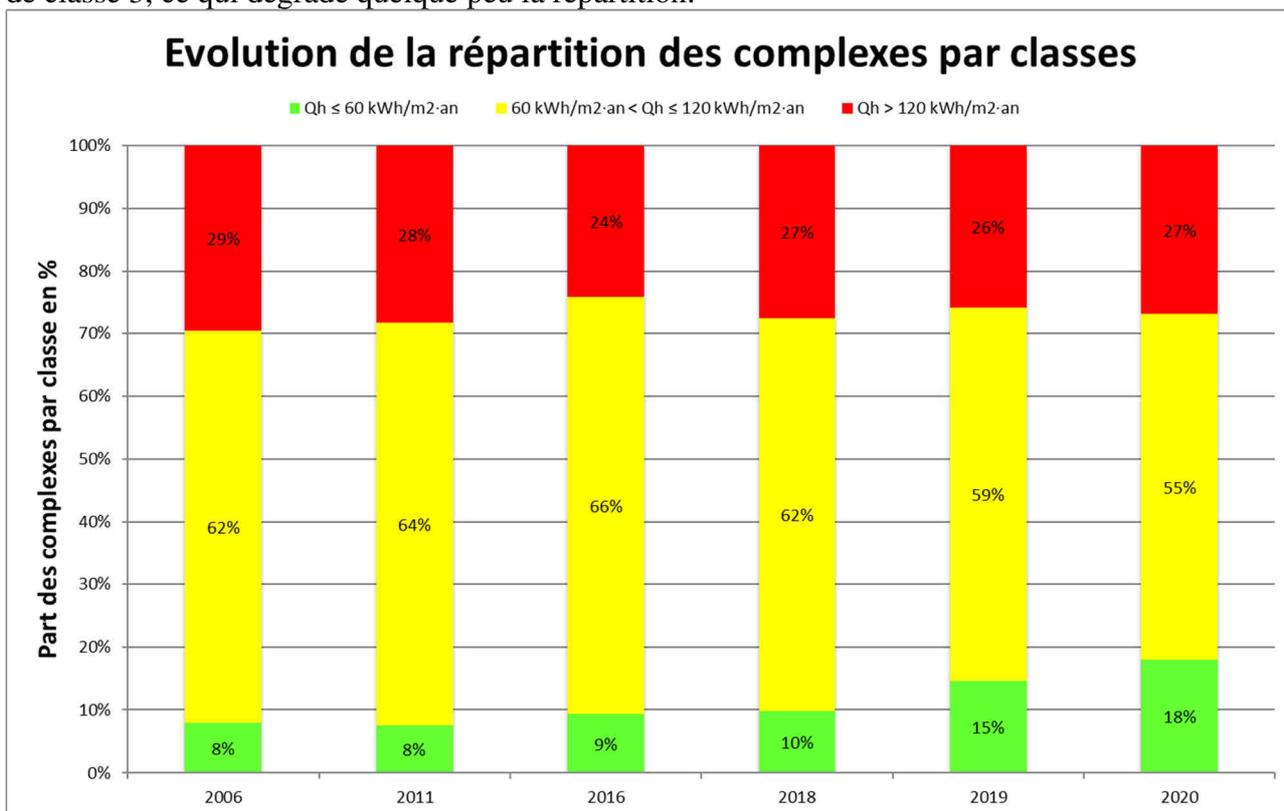
A relever que dès 2020, une nouvelle catégorie (GR8 – Musées) a été créée contenant plusieurs bâtiments de classe 3.

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



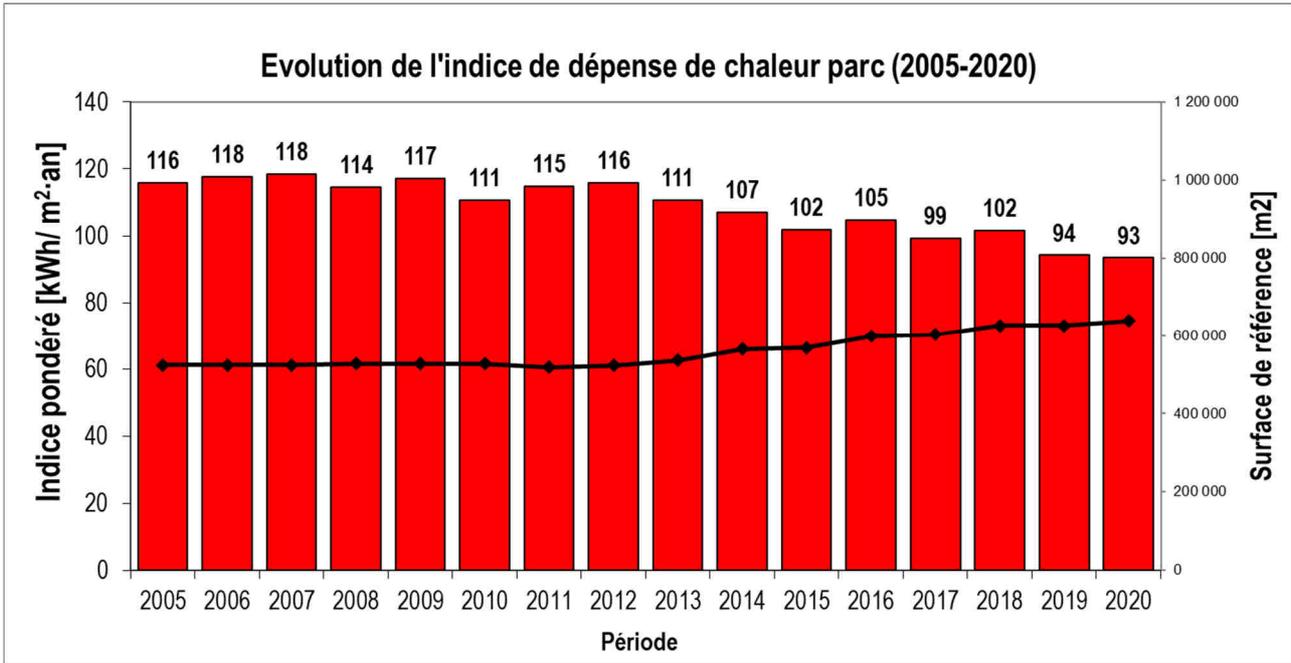


Le graphique suivant résume l'évolution de la part des bâtiments dans chaque classe. Il y a une tendance à l'augmentation du nombre de bâtiment dans la classe 1 (+ 3, 9 en 2019 à 12 bâtiments en 2020). Les bâtiments compris dans la classe 3, qui a le moins bon impact environnemental sont, également, en augmentation (+2, de 16 à 18 bâtiments). La classe 2 reste inchangée avec 37 bâtiments. Toutefois, dès 2020, une nouvelle catégorie (GR8 – Musées) a été créée contenant plusieurs bâtiments de classe 3, ce qui dégrade quelque peu la répartition.

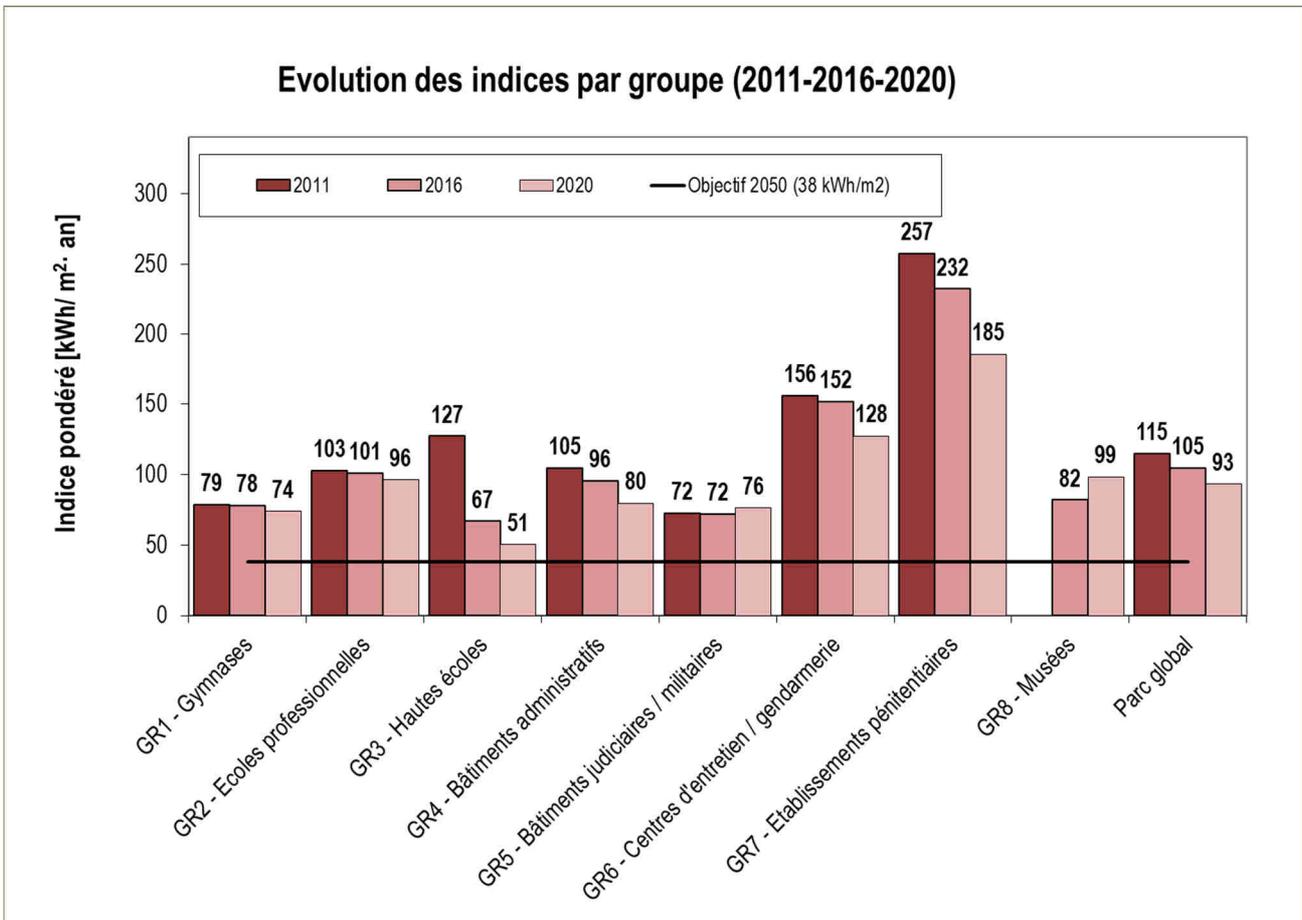


Dans le graphique ci-dessous, l'indice global du parc est stable par rapport à l'année 2019 (-1%) pour les raisons susmentionnées (COVID) et par l'introduction du parc des musées qui contient des bâtiments anciens consommant beaucoup de chaleur.

Les données du groupe « Musées » ont été intégrée dès 2016 et celles du MCBA dès 2020.



Le graphique ci-dessous présente l'évolution des indices pour chaque groupe de bâtiments avec l'objectif 2050 de consommation (38 kWh/m<sup>2</sup>). L'indice global connaît une baisse nette entre 2011 et 2020 (-19%).



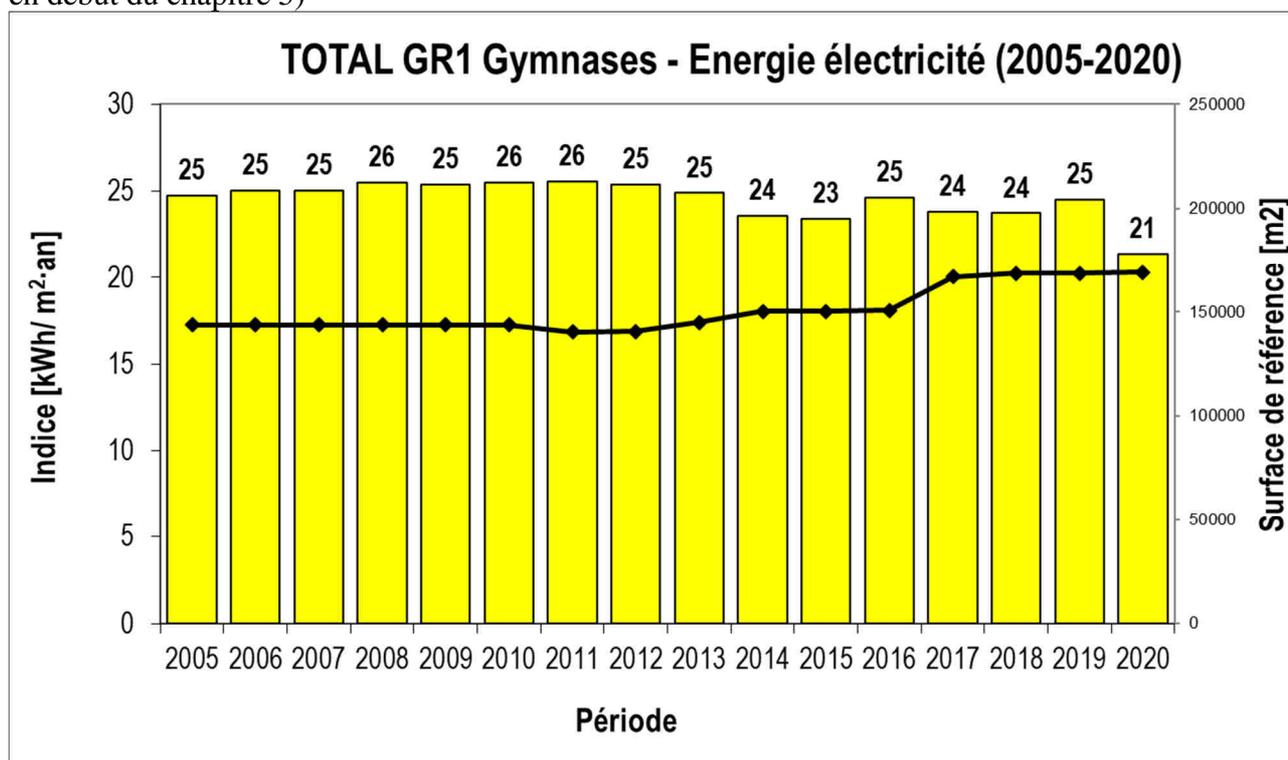
En comparaison avec le rapport de l'année 2020, les indices sont plus élevés. Ceci est dû à une erreur en 2019 qui considérait les indices bruts soit sans pondération avec le climat.

## 5.2. Electricité

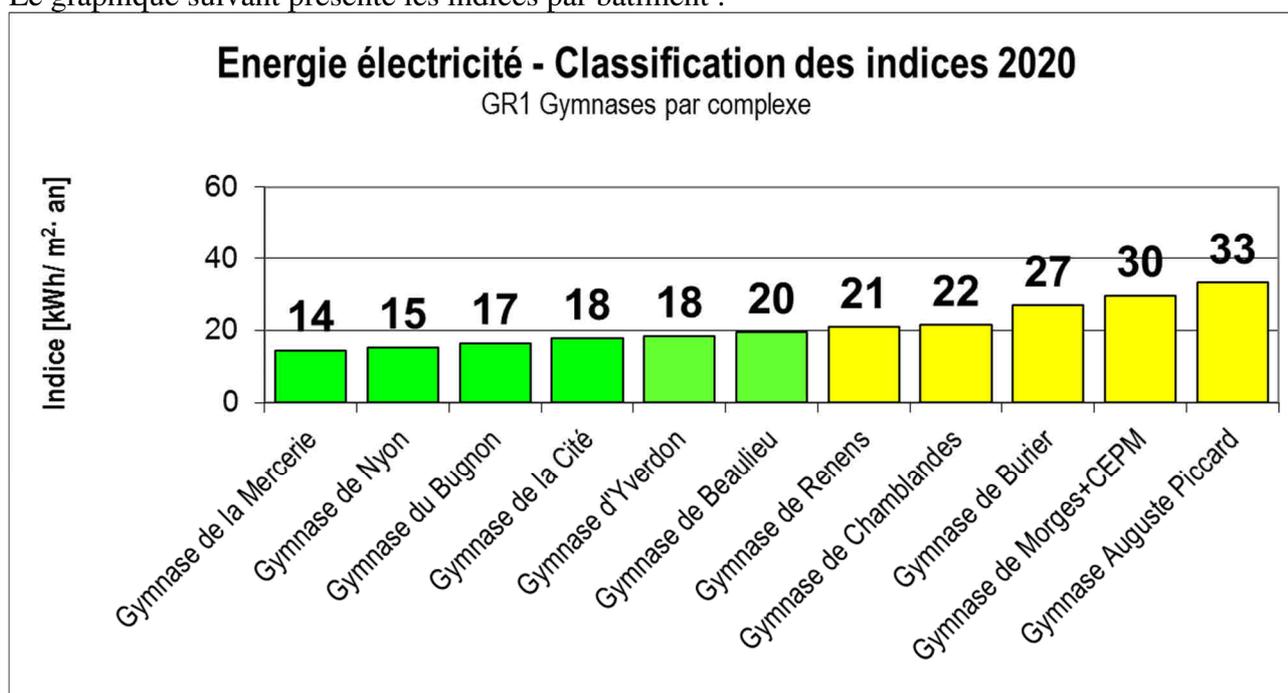
Les consommations électriques seront étudiées dans cette partie du rapport. Les remarques faites pour la chaleur s'appliquent également pour l'électricité pour les indices.

### 5.2.1. GR1 – Gymnases

L'indice est en légère baisse entre 2019 et 2020 (- 13%, de 25 à 21 kWh/ m<sup>2</sup>.an). (voir explication en début du chapitre 5)



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

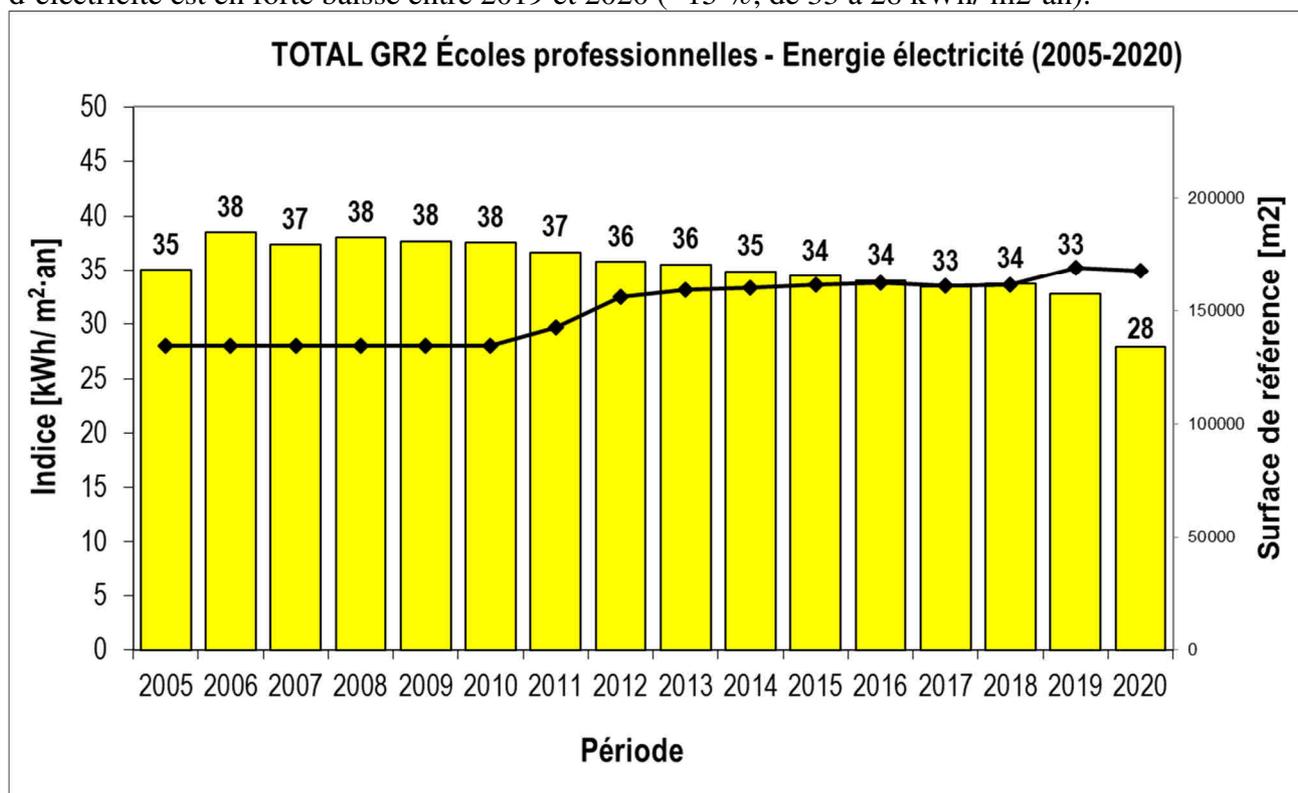


**Commentaires :**

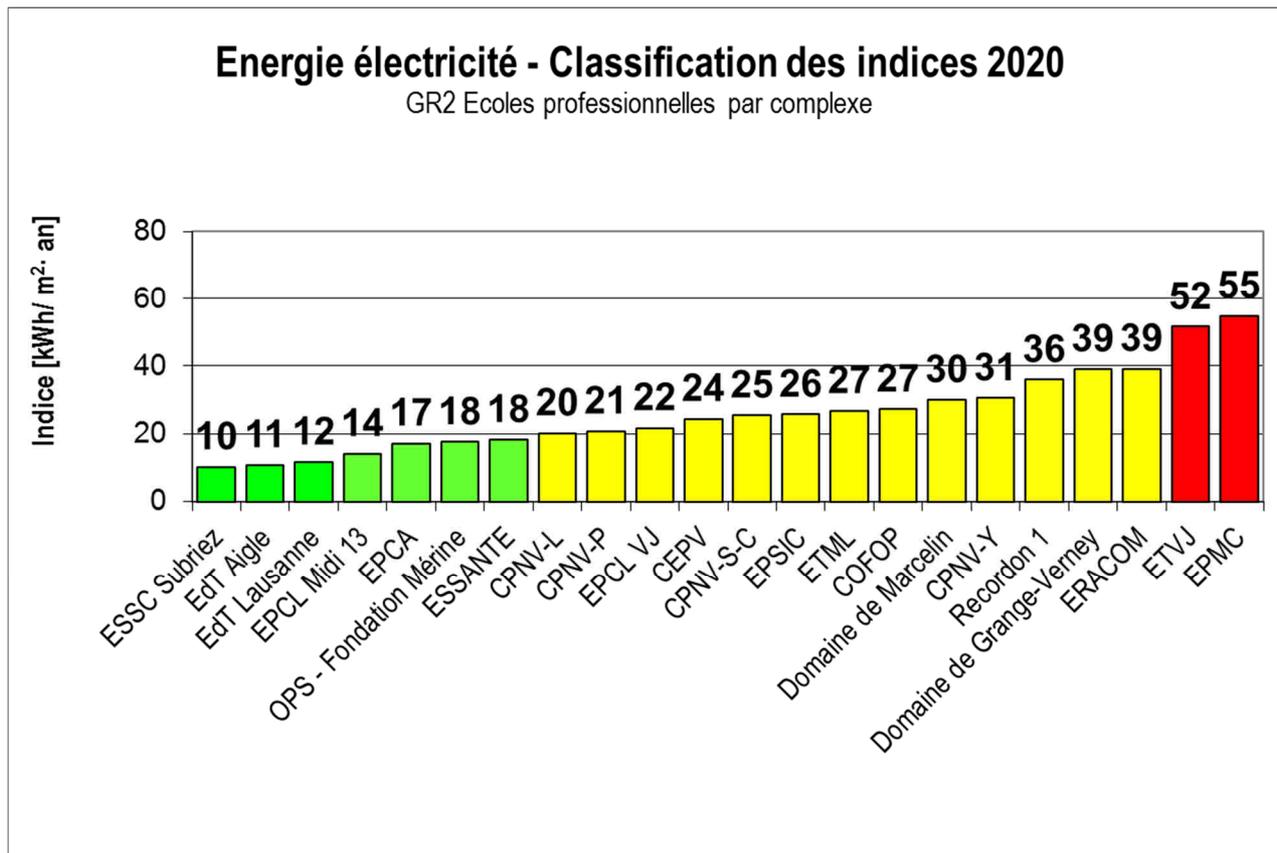
- *Gymnase Auguste Piccard* : baisse de l'indice (-8 %, de 36 à 33 kWh/ m2·an). La baisse est moins importante que certain gymnase, mais un compteur électrique (salle omnisport) omise jusqu'à maintenant a été ajouté.
- *Gymnase de la Mercerie* : baisse de l'indice (-22%, de 19 à 14 kWh/ m2·an).
- *Gymnase de Beaulieu* : baisse de l'indice (-16%, de 23 à 20 kWh/ m2·an).
- *Gymnase de Renens* : baisse de 15 % de 2018 à 2019, puis de 18 % (de 26 à 21 kWh/ m2·an) de 2019 à 2020.

**5.2.2. GR2 - Ecoles professionnelles**

Toutes les données sont complètes au moment de l'établissement du rapport. L'indice de dépense d'électricité est en forte baisse entre 2019 et 2020 (- 15 %, de 33 à 28 kWh/ m2·an).



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

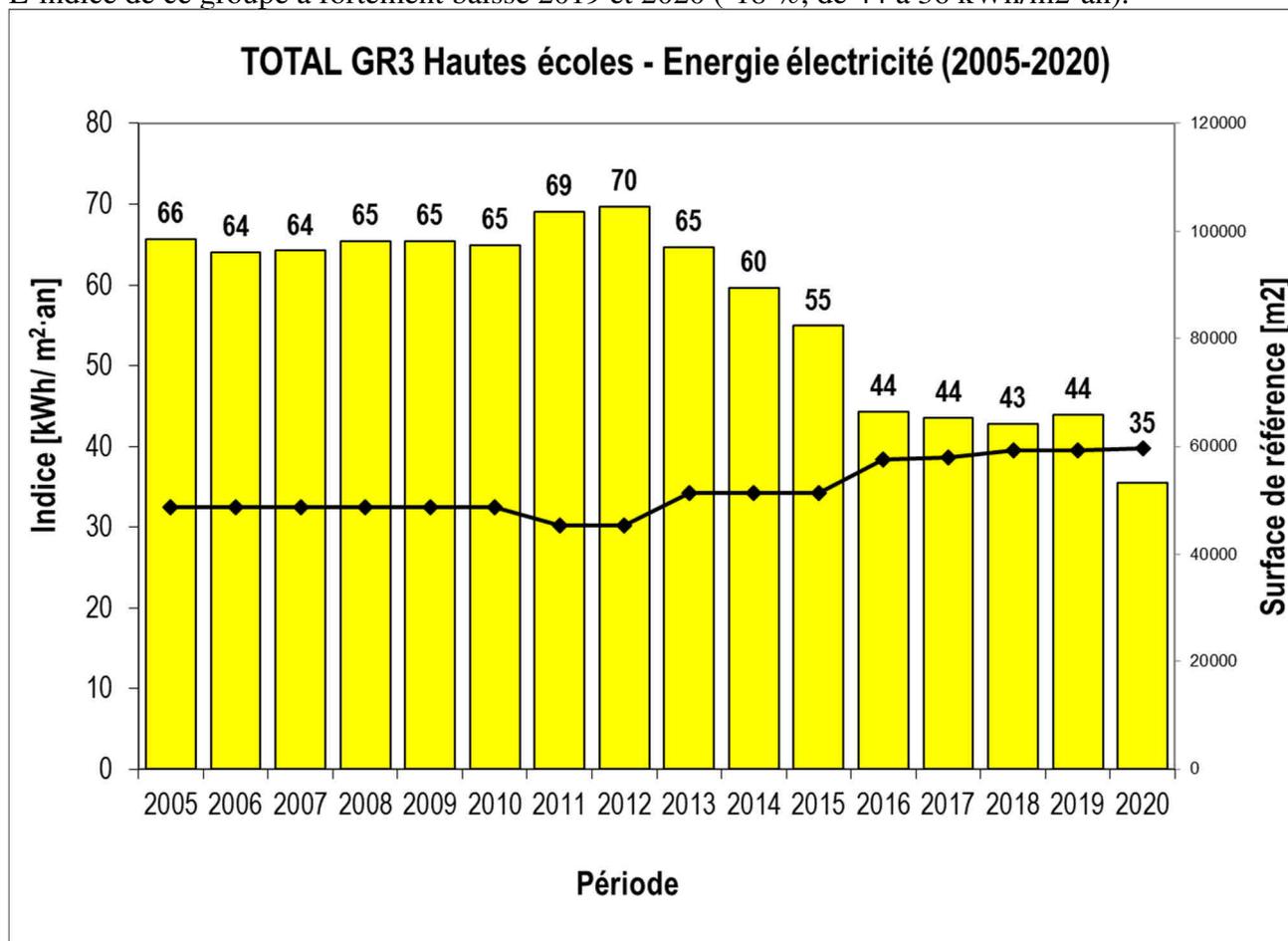


**Commentaires :**

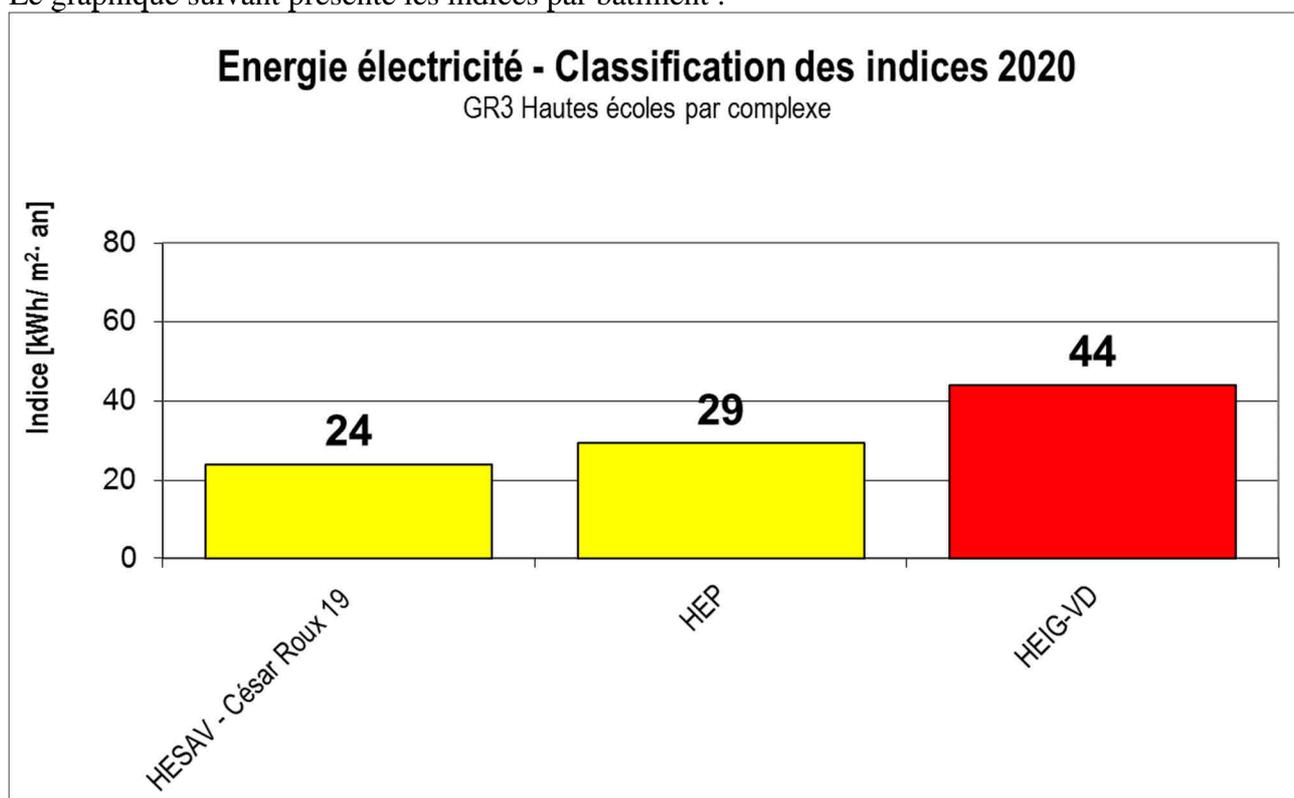
- Ajouté au rapport cette année pour l'électricité : CPNV-P, EPCL VJ, ESSC Subriez
- *CEPV* : baisse (-25%, de 32 à 24 kWh/ m2·an)
- *Ecole de la Santé* : baisse (-16%, de 22 à 18 kWh/ m2·an)
- *EPCA* : baisse (-18%, de 21 à 17 kWh/ m2·an)
- *EPMC* : baisse (-23%, de 65 à 55 kWh/ m2·an)
- *ETML* : baisse (-23%, de 35 à 27 kWh/ m2·an)
- *CPNV-S-C* : baisse (-26%, de 30 à 25 kWh/ m2·an)
- *ETVJ* : baisse (-12%, de 60 à 52 kWh/ m2·an)

### 5.2.3. GR3 - Hautes écoles

L'indice de ce groupe a fortement baissé 2019 et 2020 (-18 %, de 44 à 36 kWh/m<sup>2</sup>·an).



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

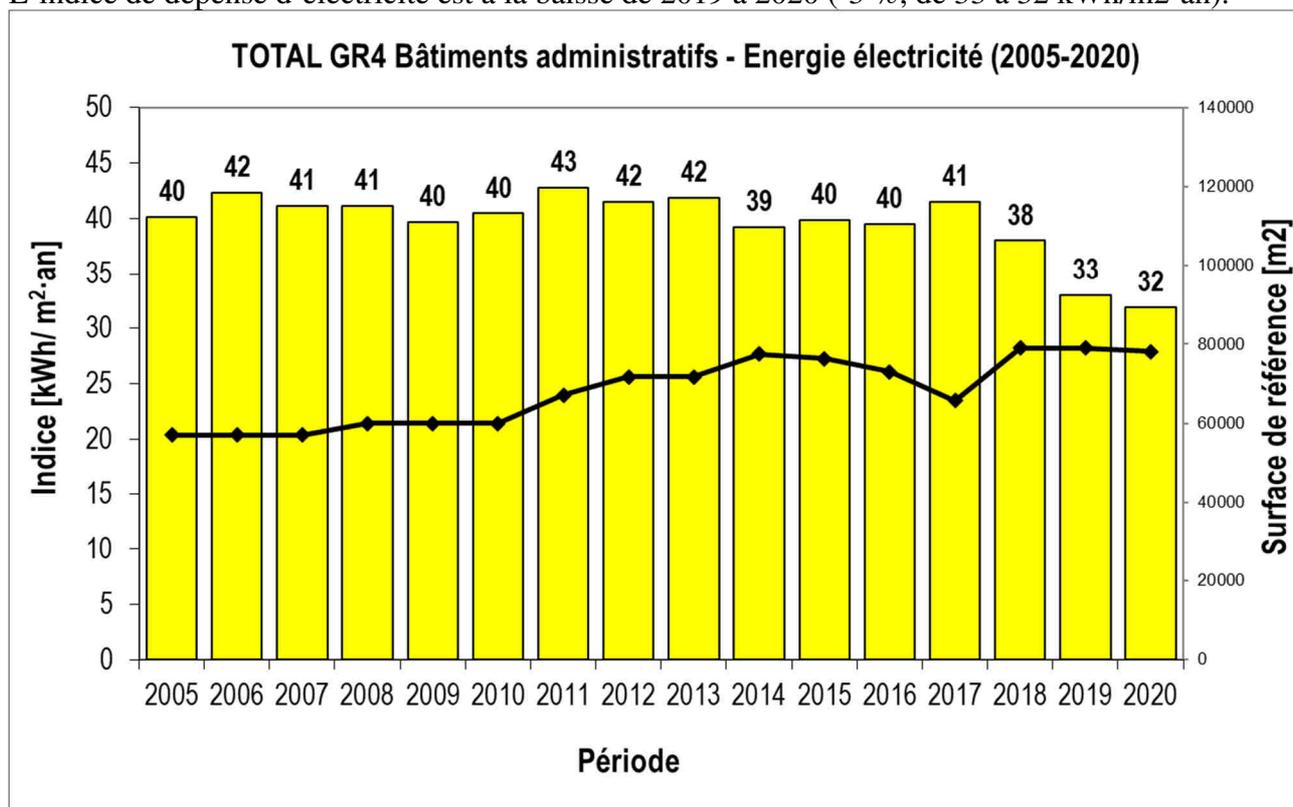


**Commentaires :**

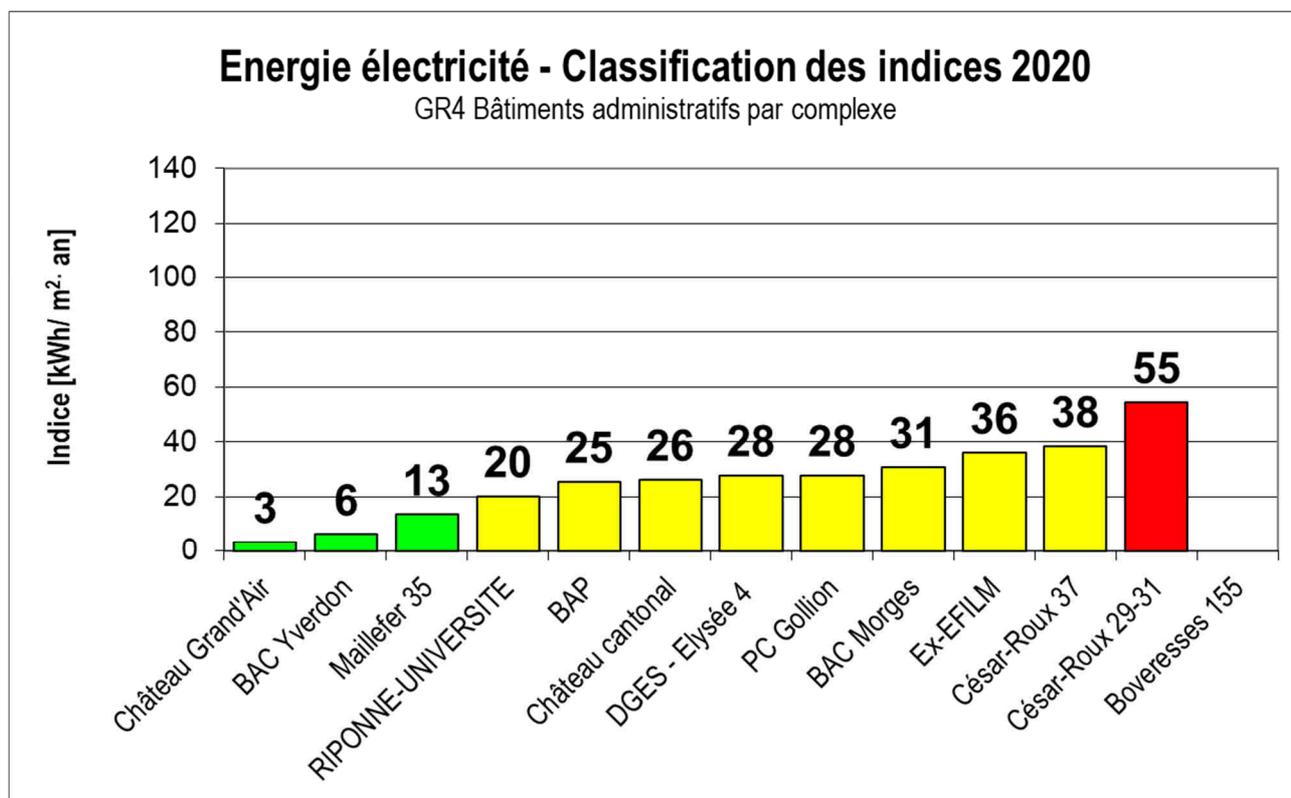
- *HEP* : Baisse de la consommation électrique de 23 % (de 38 à 29 kWh/m<sup>2</sup>·an).
- *HEIG-VD* : Baisse de la consommation de 17% (de 53 à 44 kWh/m<sup>2</sup>·an). L'indice est relativement élevé car il contient aussi l'électricité consommée pour toute la partie process dans les laboratoires. Le comptage actuel ne permet pas d'isoler la consommation du bâtiment.
- *HESAV – César-Roux 19* : baisse de 13% (de 28 à 24 kWh/m<sup>2</sup>·an).

**5.2.4. GR4 - Bâtiments administratifs**

L'indice de dépense d'électricité est à la baisse de 2019 à 2020 (-3 %, de 33 à 32 kWh/m<sup>2</sup>·an).



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

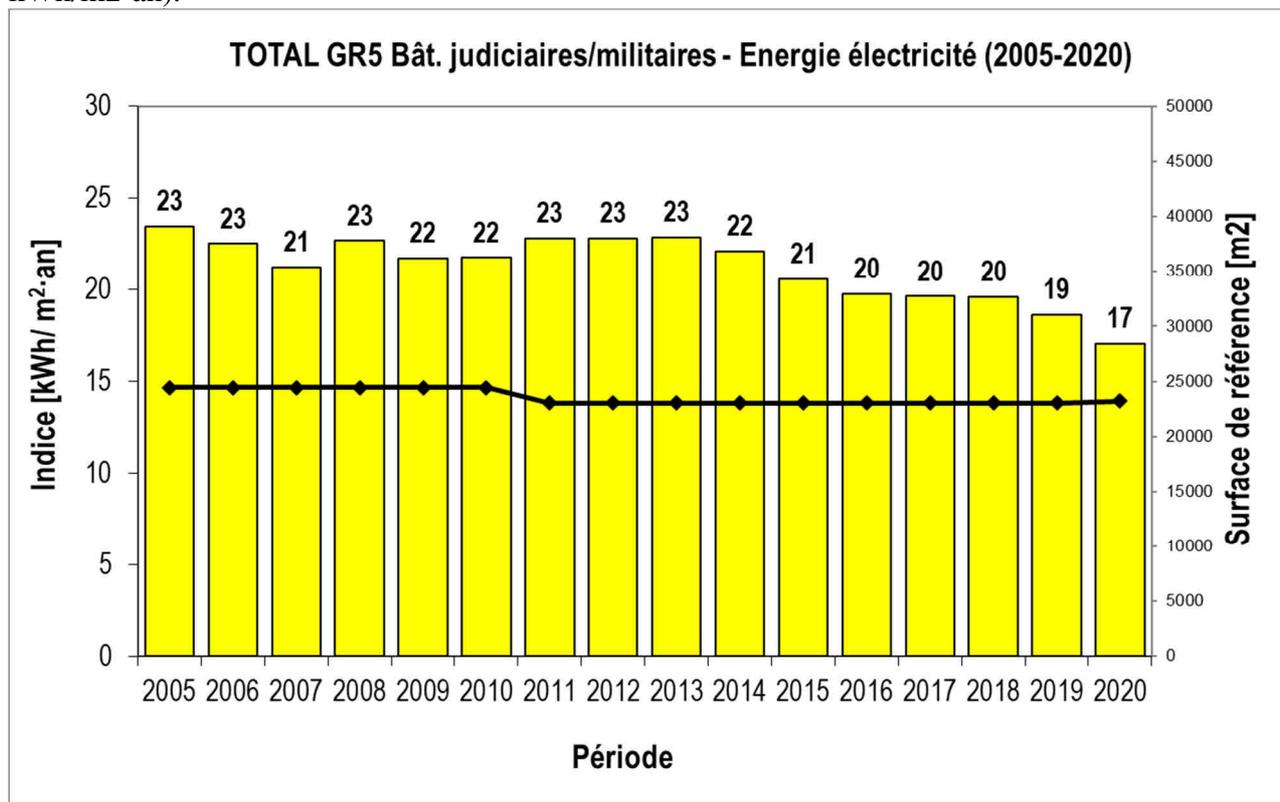


#### Commentaires :

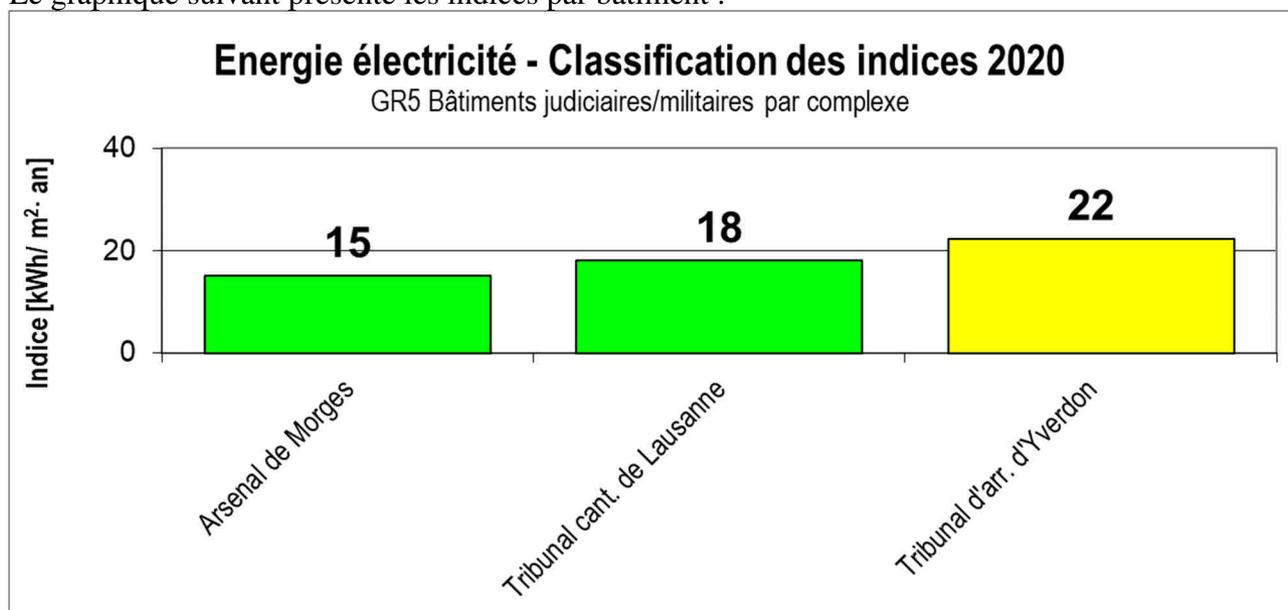
- *BAC Morges* : Diminution de 10 % de l'indice de consommation (de 34 à 31 kWh/m<sup>2</sup>·an)
- *BAC Yverdon* : Diminution de 60 % de l'indice de consommation (de 15 à 6 kWh/m<sup>2</sup>·an), à expliquer. Les relevés doivent être plus fréquents.
- *BAP* : Diminution de 18 % de l'indice de consommation (de 31 à 25 kWh/m<sup>2</sup>·an)
- *RIPONNE-UNIVERSITE* : Baisse de la consommation de 13 % (de 23 à 20 kWh/m<sup>2</sup>·an)
- *PC Gollion* : Hausse de l'indice de 12% (de 25 à 28 kWh/m<sup>2</sup>·an). Cela s'explique par la mise en place du centre de commandement COVID. La SRE a également été recalculée (+6% à 8584 m<sup>2</sup>).
- *Château Grand'Air* : baisse de l'indice de 43% (de 5 à 3 kWh/m<sup>2</sup>·an).
- *Boveresses 155* : ce site a dû être retiré cette année du graphique en raison d'une consommation anormalement haute issue d'erreurs de comptage.
- *César-Roux 29-31* : indice à 55 kWh/m<sup>2</sup>·an. L'occupation des locaux (Urgences Médicales H24 explique l'indice élevé).

### 5.2.5. GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires

L'indice de dépense d'électricité a une tendance à la baisse entre 2019 et 2020 (-8 %, de 19 à 17 kWh/m<sup>2</sup>·an).



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

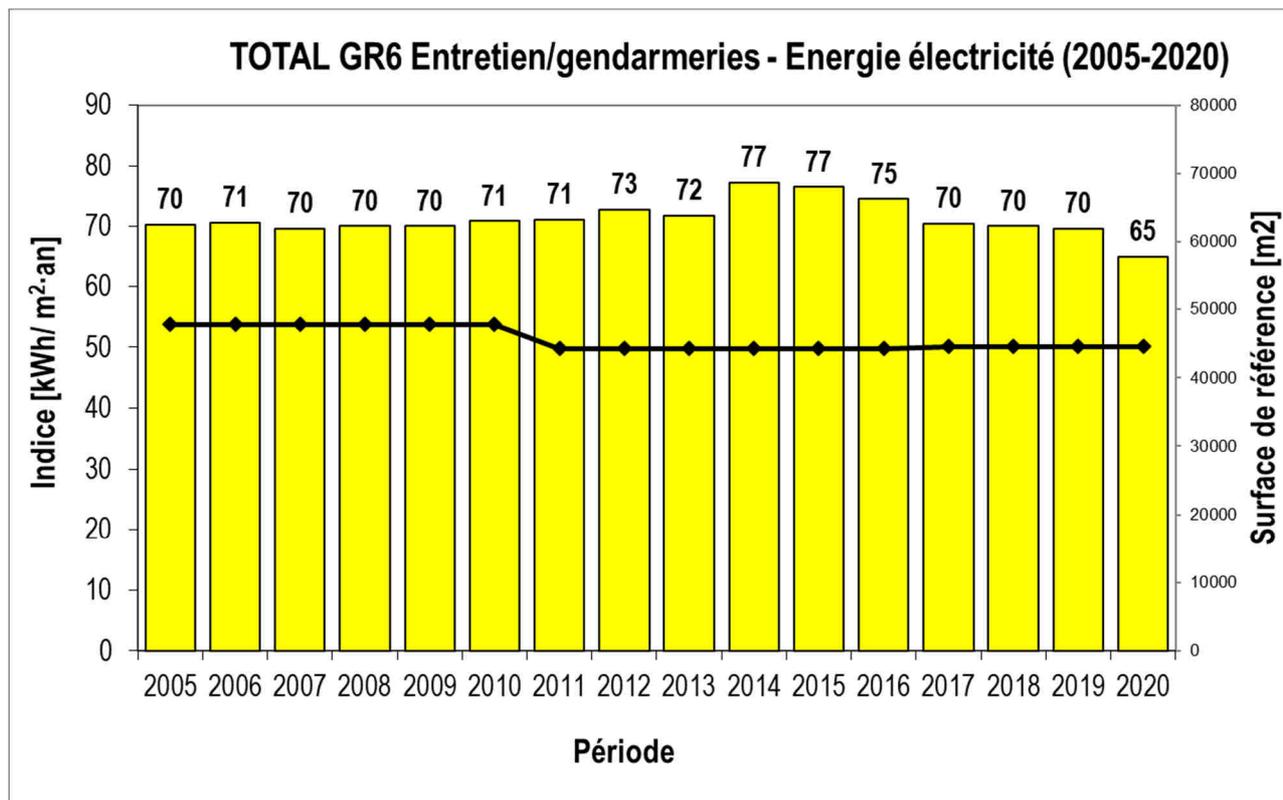


#### Commentaires :

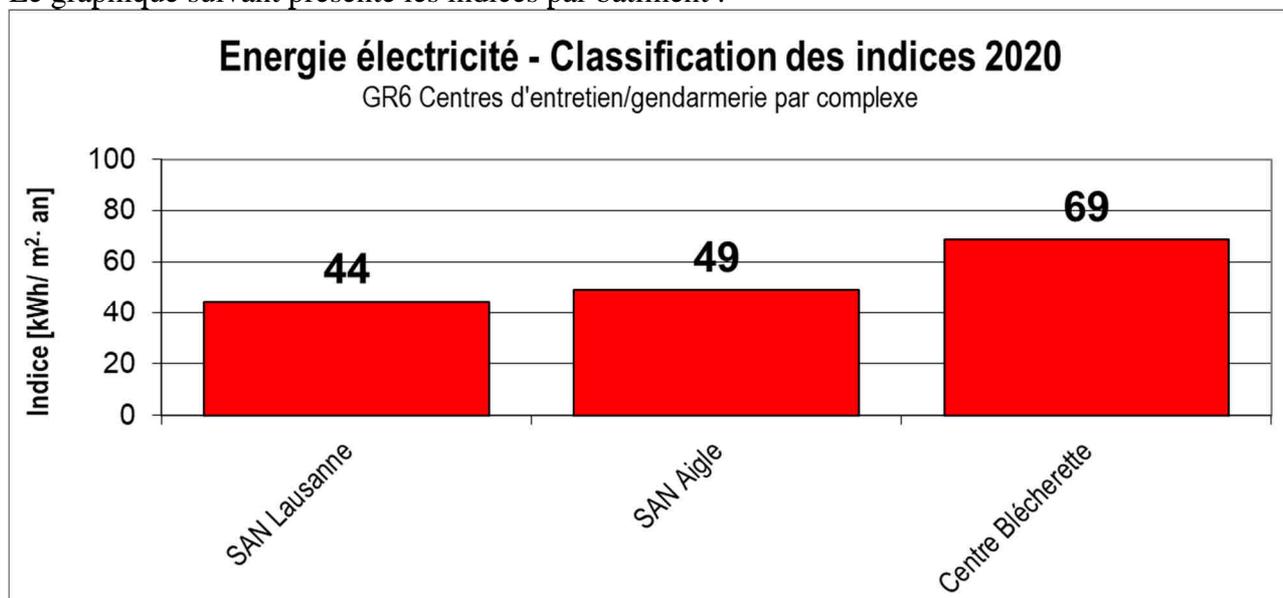
- *Tribunal d'arrondissement Yverdon* : diminution de l'indice de consommation de 30% (de 32 à 22 kWh/m<sup>2</sup>·an). La SRE a été adaptée (+33% à 2197 m<sup>2</sup>).
- *Arsenal de Morges* : diminution de la consommation de 13% (de 17 à 15 kWh/m<sup>2</sup>·an).
- *Tribunal cantonal de Lausanne* : consommation stable (18 kWh/m<sup>2</sup>·an)

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

L'indice de dépense d'électricité est en baisse entre 2019 et 2020 (-7 %, de 70 à 65 kWh/m<sup>2</sup>·an).



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

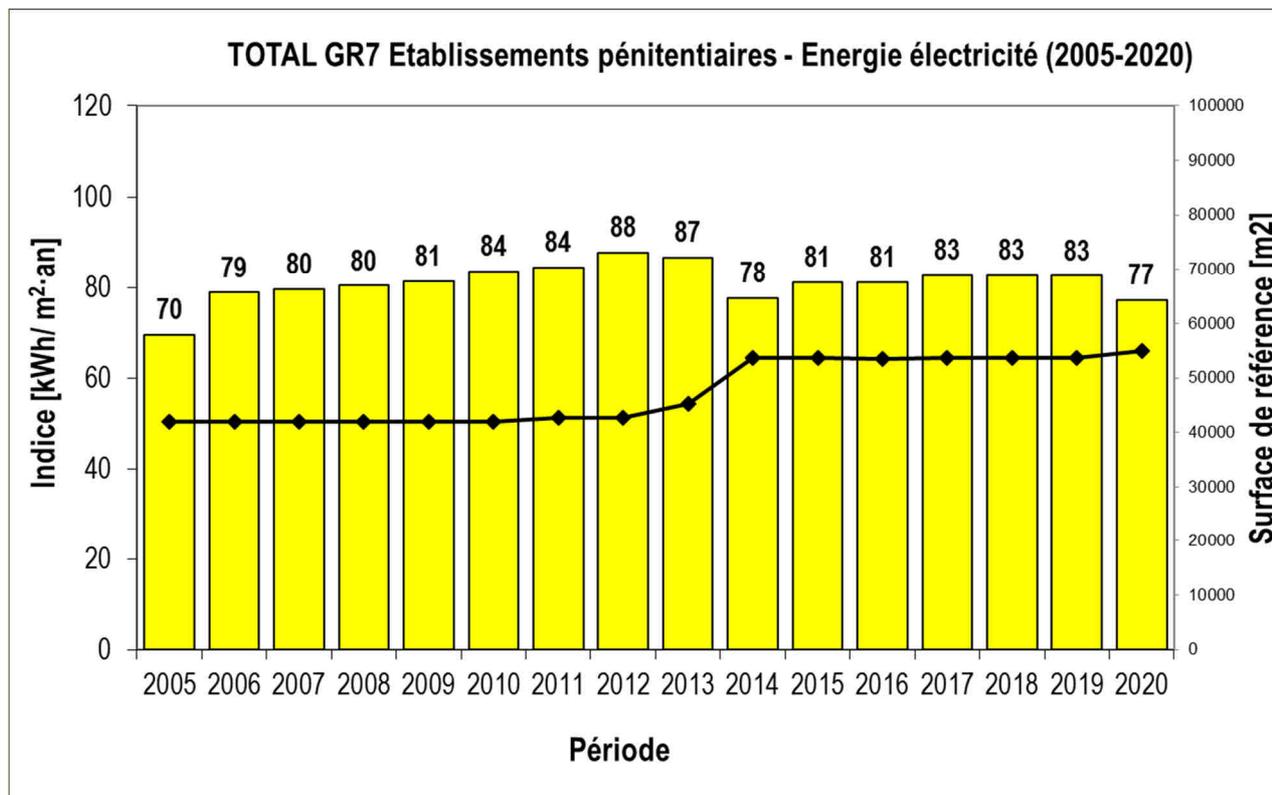


#### Commentaires :

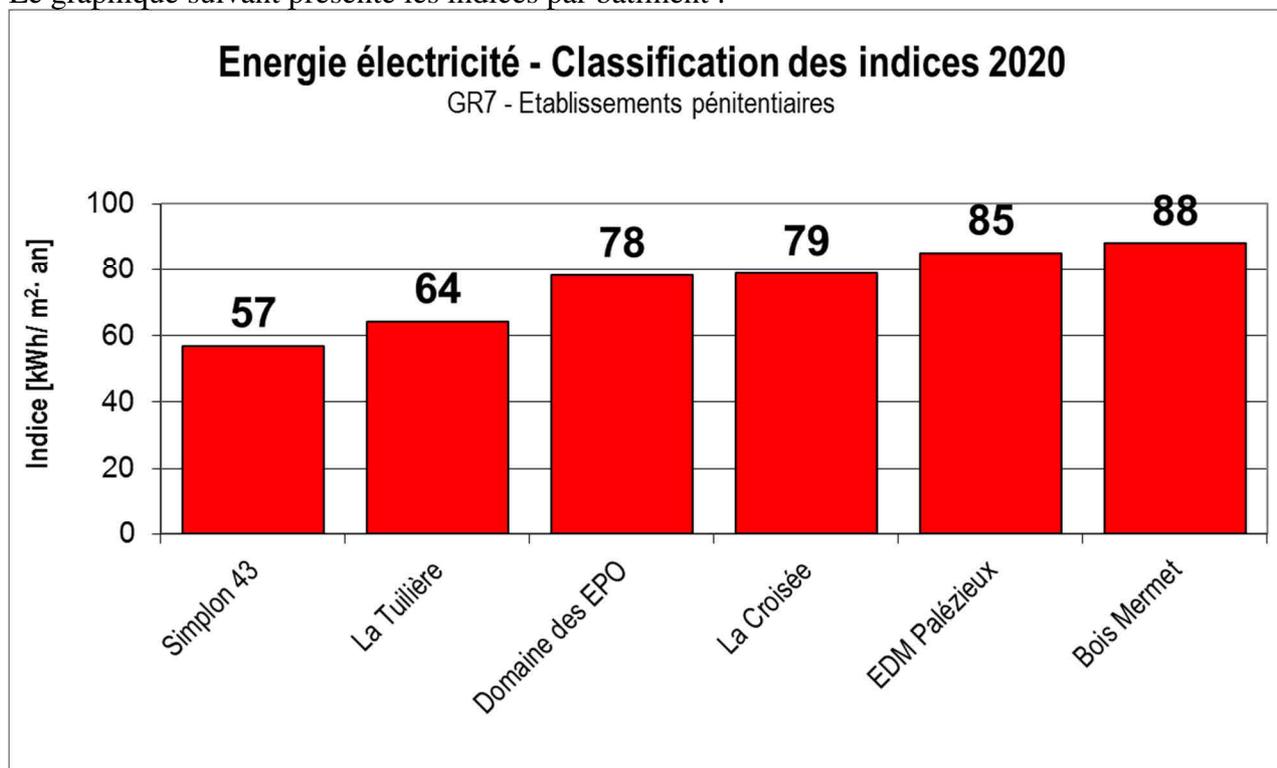
- *SAN Lausanne* : Diminution de 15% (de 52 à 44 kWh/m<sup>2</sup>·an) de la consommation expliquée en introduction du chapitre 5 mais à quoi s'ajoute la mise en œuvre de 7 actions de performance énergétique de la société Enerplan qui touchent les installations de chauffage (circulateurs, aérochauffeur)
- *Centre Blécherette* : certains locaux sont utilisés 24/24 par la police expliquant l'indice élevé (69 kWh/m<sup>2</sup>·an).

### 5.2.7. GR7 - Etablissements pénitentiaires

L'indice de dépense d'électricité entre 2019 et 2020 (de 83 à 77 kWh/m<sup>2</sup>·an). La baisse de la SRE (+3% à 54'955 m<sup>2</sup>) est due au recalcul en 2020.



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :

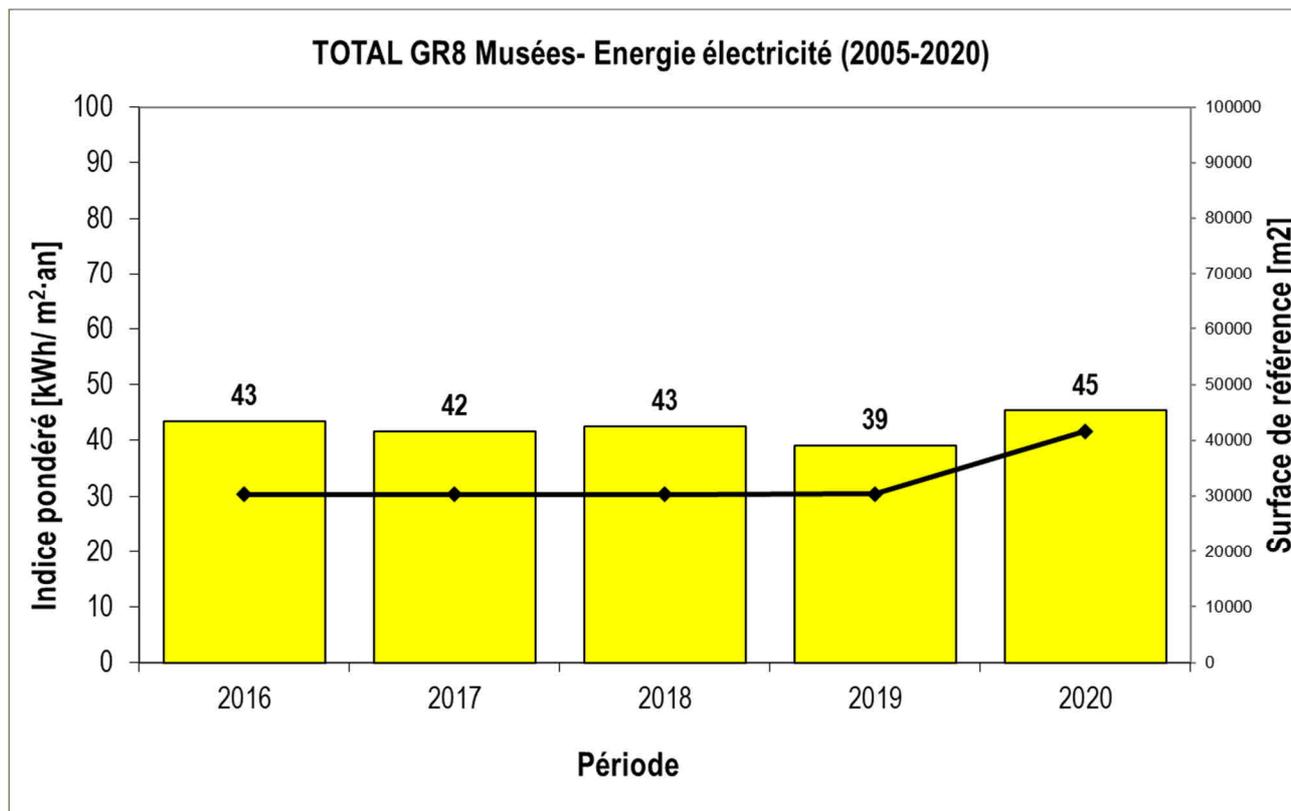


**Commentaires :**

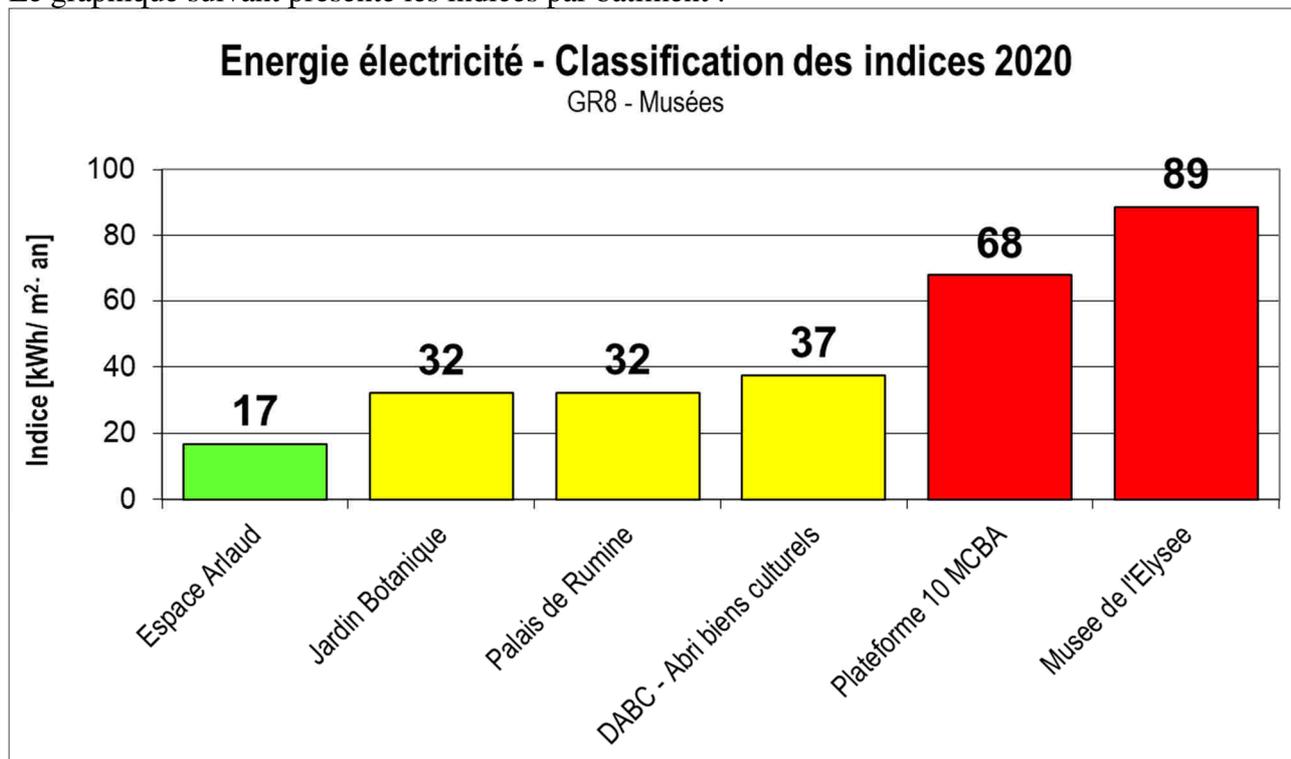
- *Simplon 43* : baisse de l'indice de 23% (de 70 à 57 kWh/m<sup>2</sup>·an)
- *La Croisée* : baisse de l'indice de 6% (de 84 à 79 kWh/m<sup>2</sup>·an)
- *EDM Palézieux* : hausse de l'indice de 8% (de 79 à 85 kWh/m<sup>2</sup>·an). Le potentiel d'optimisation doit être vérifié et le bâtiment optimisé

**5.2.8. GR8 - Musées**

L'indice de dépense d'électricité est en hausse entre 2019 et 2020 (+16 %, de 39 à 45 kWh/m<sup>2</sup>·an). Ceci est dû au fait que deux bâtiments (MCBA et Espace Arlaud) ont été ajoutés.



Le graphique suivant présente les indices par bâtiment :



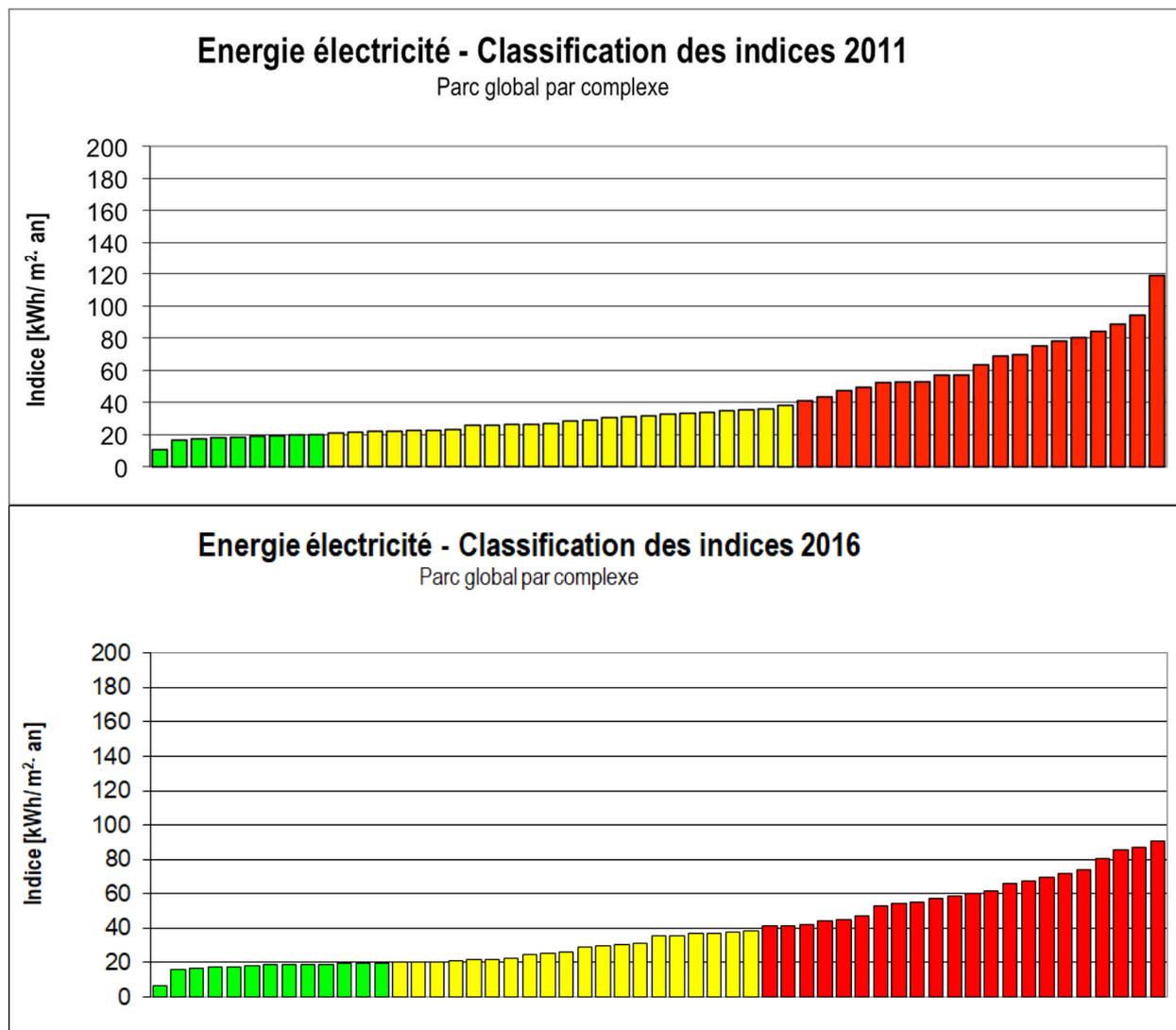
**Commentaires :**

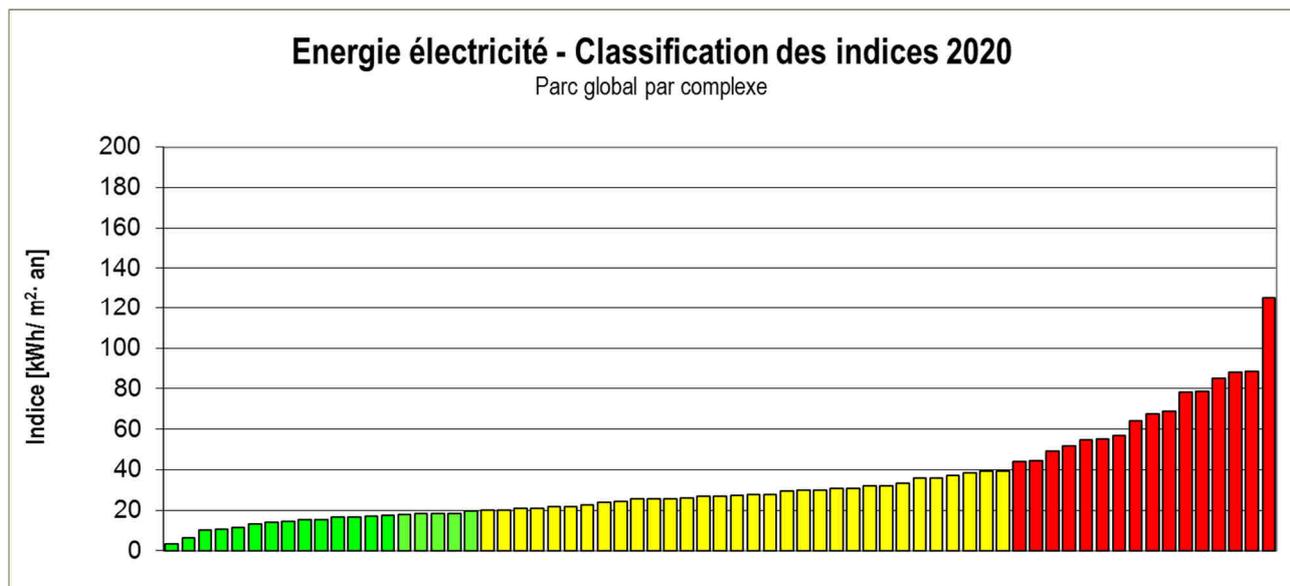
- *Espace Arlaud* : baisse de l'indice de 25% (de 22 à 17 kWh/m2·an) due à la baisse de fréquentation.
- *Plateforme 10 MCBA* : nouveau bâtiment en 2020
- *Jardin botanique* : baisse de l'indice 3% (de 33 à 32 kWh/m2·an).

### 5.2.9. Global

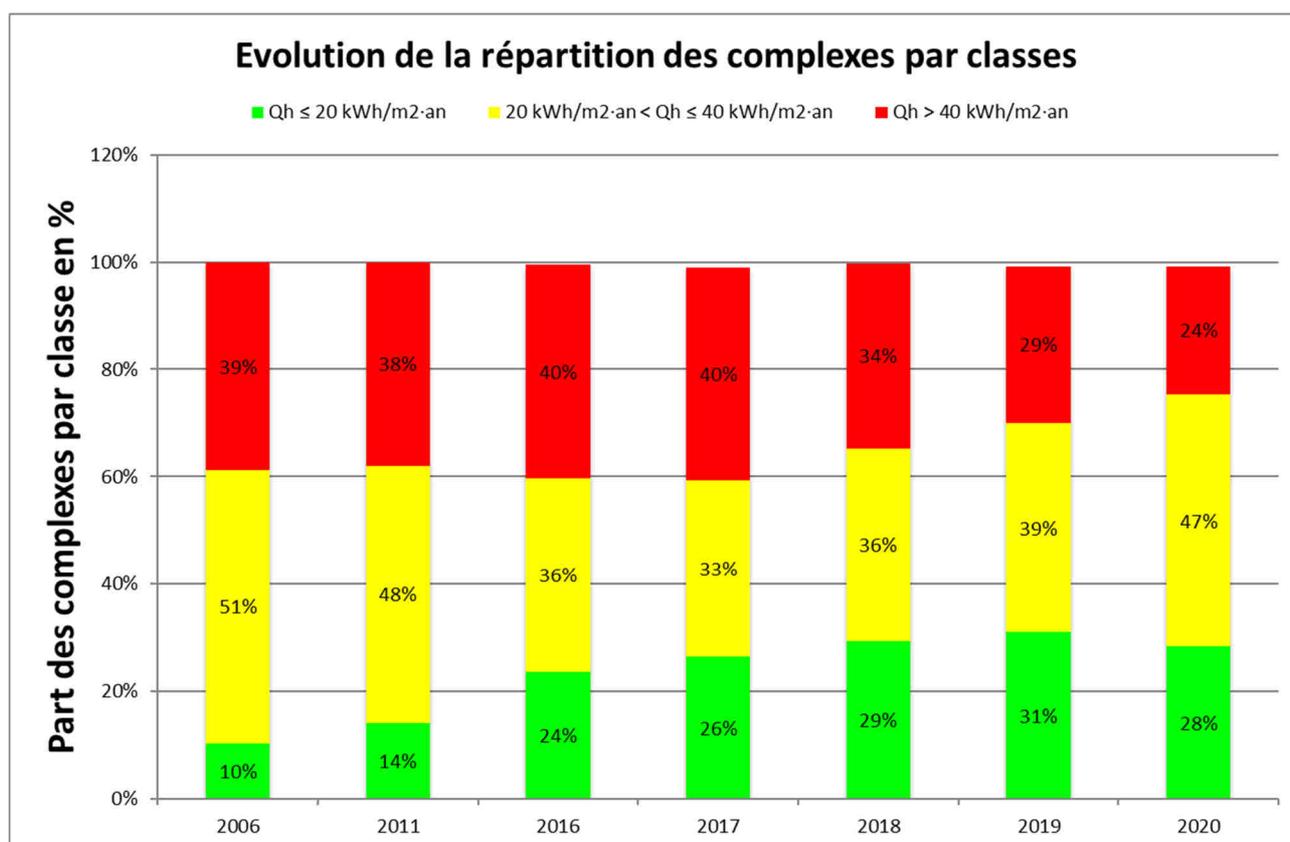
Les indices ont été représentés pour tous les groupes confondus dans les graphiques suivants pour les années 2011, 2016 et 2020. Les couleurs correspondent aux différentes classes de l'étiquette énergie. Les limites de ces classes sont présentées ci-dessus.

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

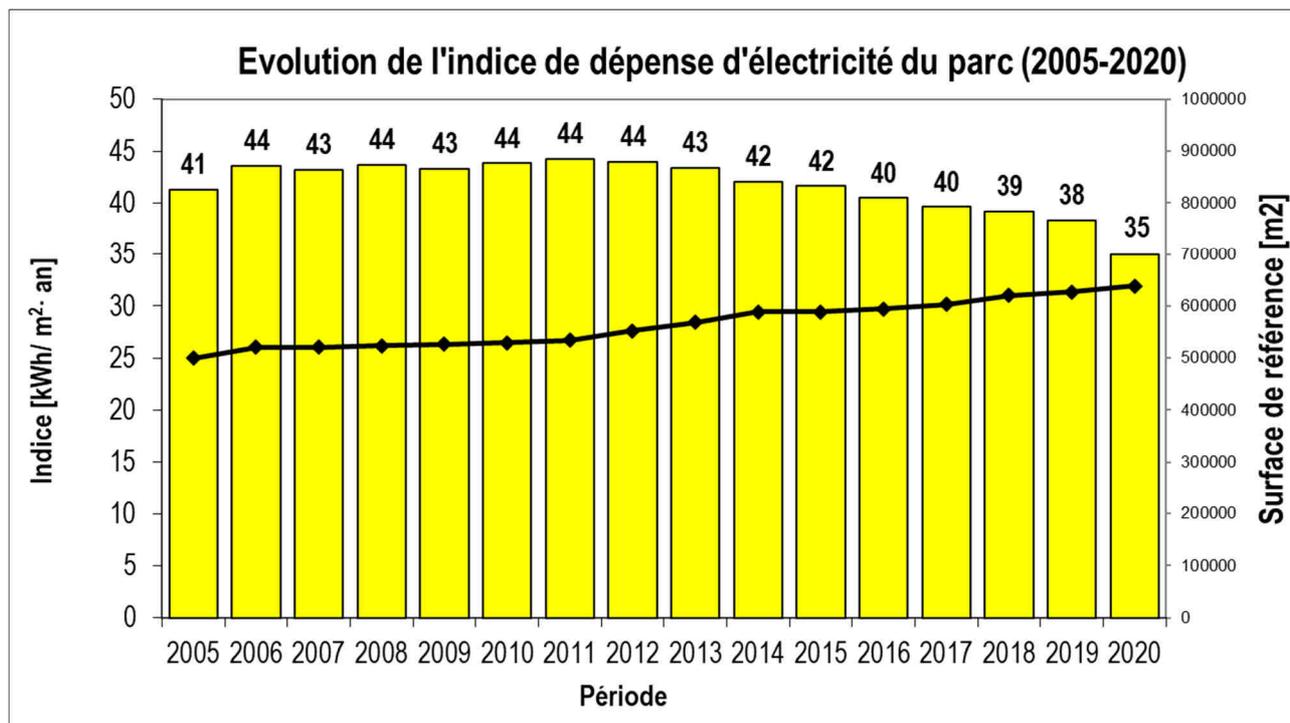




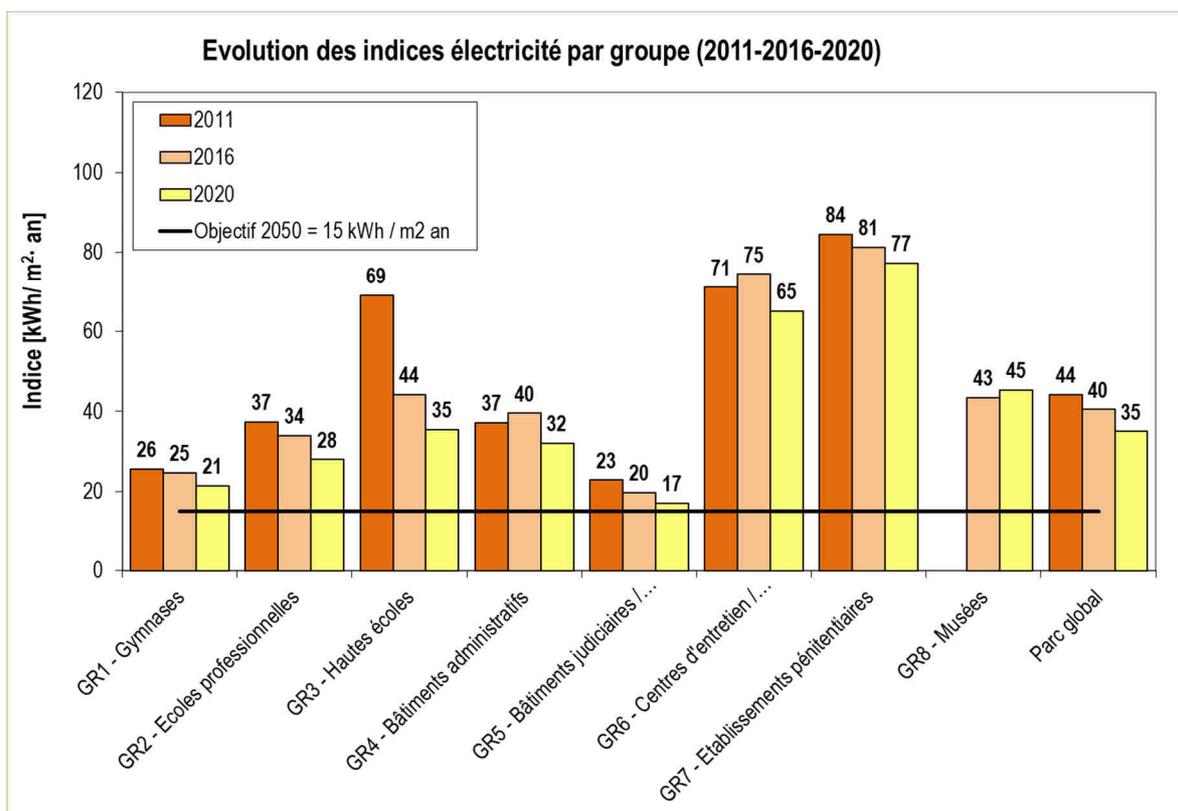
Le graphique suivant présente la part des bâtiments dans chaque classe définie ci-dessus. On peut constater une tendance à la hausse des bâtiments en classe 1 (+4, 15 à 19 bâtiments entre 2019 et 2020), une nette hausse des bâtiments en classe 2 (+9, de 23 à 32) et une baisse de la part des bâtiments en classe 3 (-1, de 17 à 16) qui démontrent les efforts entrepris pour diminuer la consommation électrique. L'ajout du groupe « Musées » a également contribué à augmenter le nombre de bâtiments dont les données électriques sont suivies (+12 en tout).



Le graphique suivant présente l'évolution de l'indice de dépense d'électricité du parc de 2006 à 2020.



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>. L'année 2020 restera comme une année exceptionnelle en termes d'utilisation des locaux en raison de la pandémie du COVID-19. On observe une baisse continue de l'indice malgré la hausse de SRE.

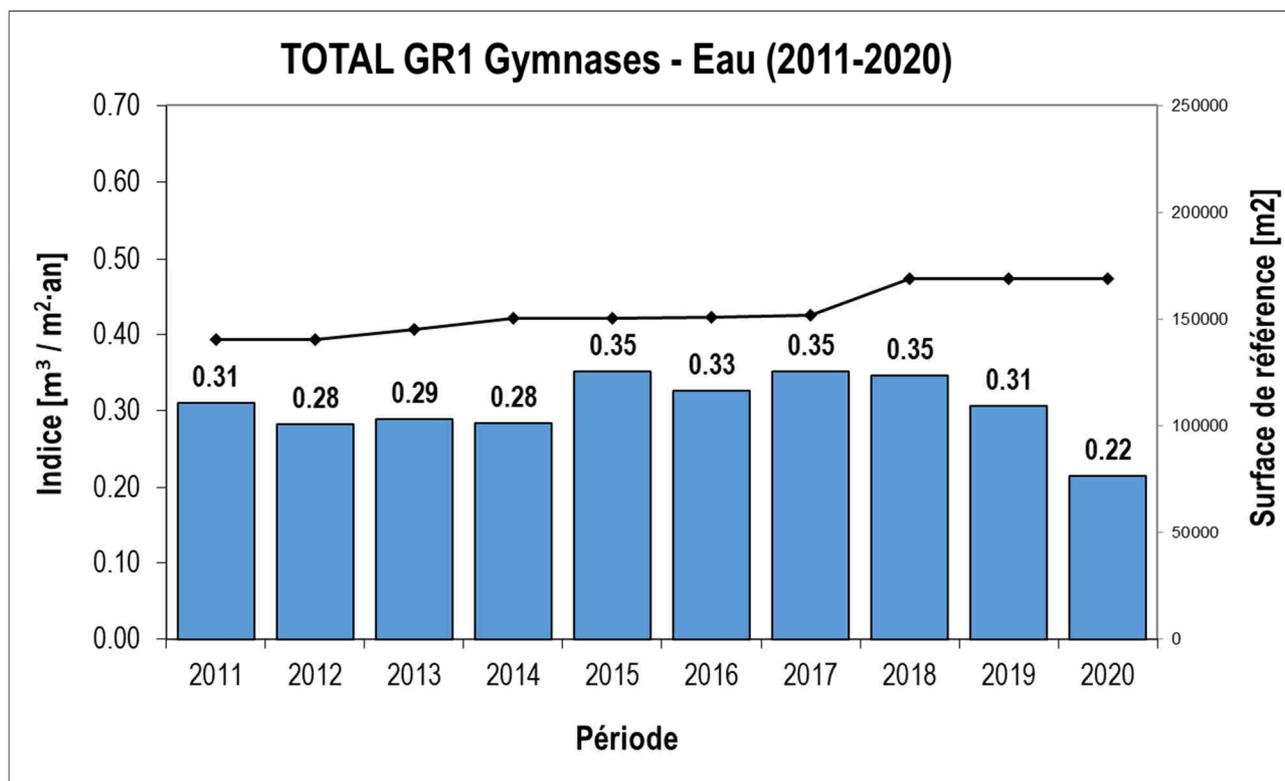


### 5.3. Eau

Dans cette partie, l'évolution des consommations du parc d'eau sera étudiée.

#### 5.3.1. GR1 – Gymnases

L'indice de consommation d'eau pour les gymnases est à la baisse entre 2019 et 2020 (- 30 %).

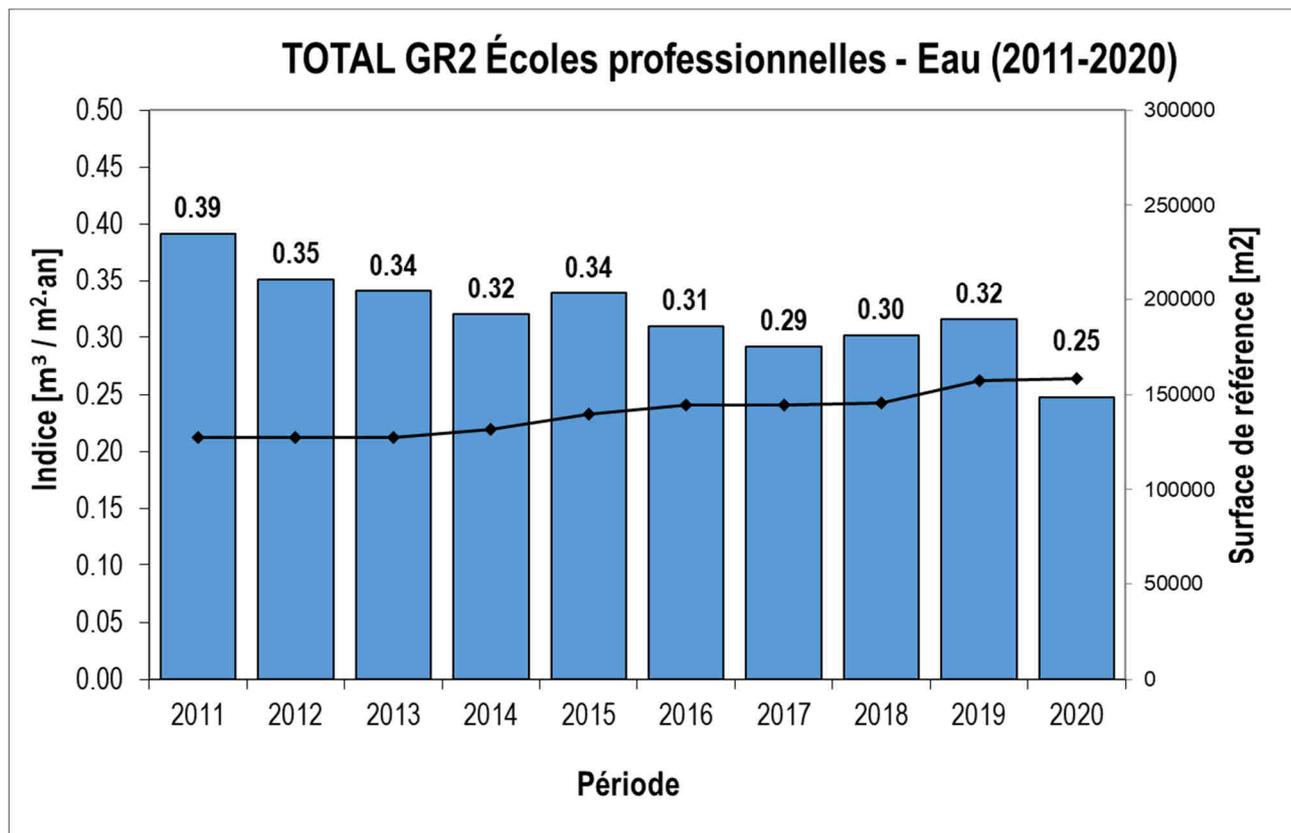


#### Commentaires :

- *Gymnase Auguste Piccard* : la cause de la surconsommation en 2018 a été identifiée et corrigée. La consommation est à nouveau à la baisse en 2019 (-41 %) et en 2020 (-48%, de 7'792 m<sup>3</sup> à 4'079 m<sup>3</sup>).
- *Gymnase de Morges + CEPM* : Augmentation de 42 % de la consommation d'eau (de 5'832 m<sup>3</sup> à 8'299 m<sup>3</sup>) (dérive toujours en cours), fuite dans les installations de chauffage selon l'exploitant. A suivre attentivement.
- *Gymnase de Burier* : baisse de 74 % (de 11'446 m<sup>3</sup> à 2'933 m<sup>3</sup>).

### 5.3.2. GR2 - Ecoles professionnelles

L'indice de consommation d'eau est en baisse entre 2019 et 2020 (-22 %).

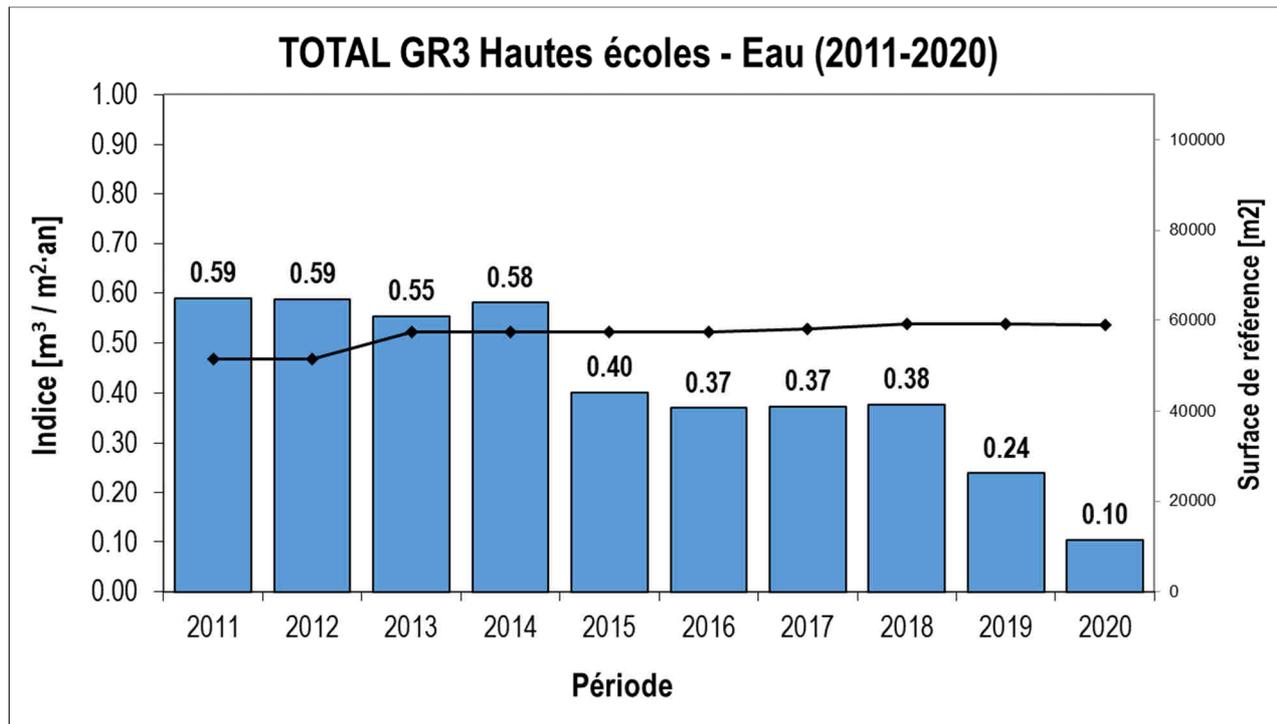


#### Commentaires :

- *Domaine de Grange-Verney* : baisse conséquente de la consommation d'eau (-59 %, de 5'648  $m^3$  à 2'312  $m^3$ ), l'occupation a-t-elle changée ?
- *CPNV-P* : hausse de 26% (de 608  $m^3$  à 768  $m^3$ )
- *CPNV-S-C* : baisse de 28% (de 163  $m^3$  à 117  $m^3$ )
- *Recordon I* : baisse de 45% (de 792  $m^3$  à 434  $m^3$ )
- *CFPF* : baisse de 36% (de 184  $m^3$  à 119  $m^3$ )

### 5.3.3. GR3 - Hautes écoles

L'indice de consommation d'eau à la baisse entre 2019 et 2020 (-57%).

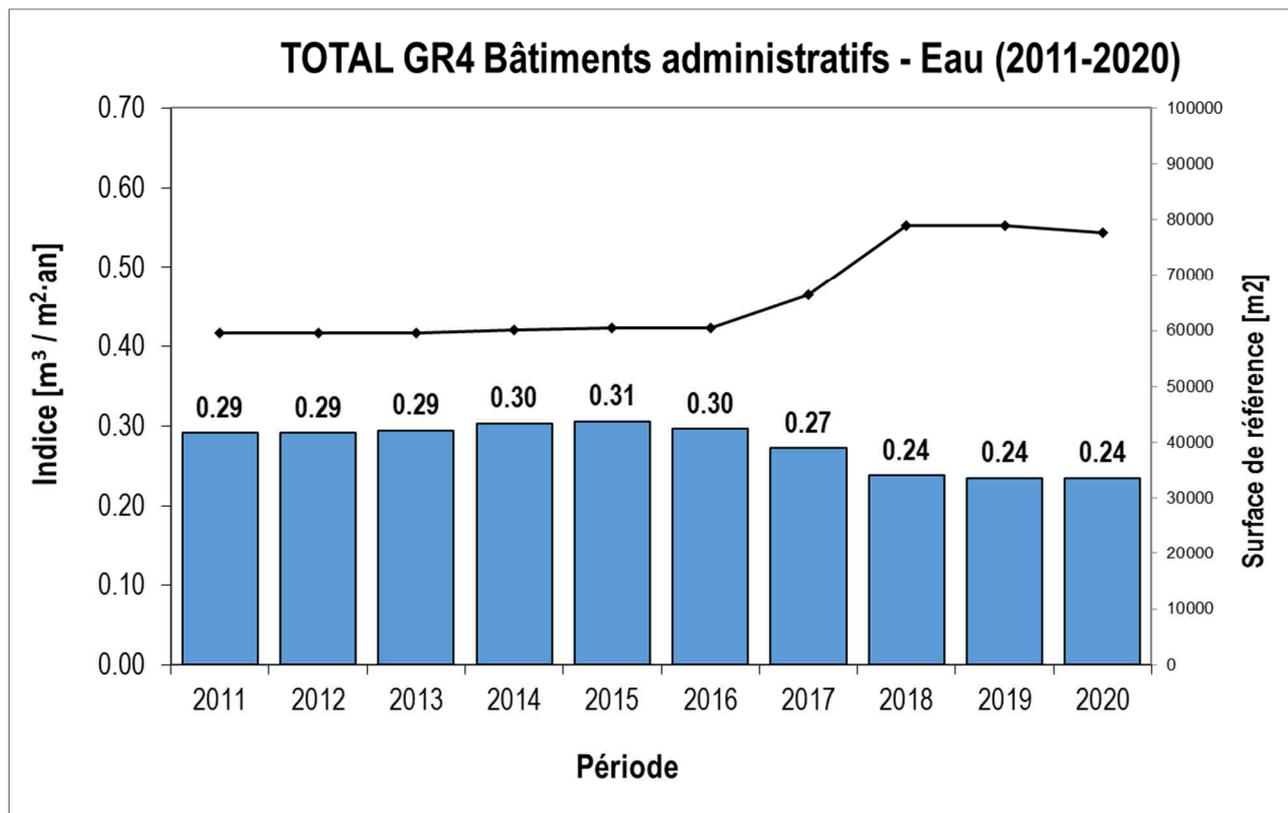


#### Commentaires :

- *HEIG-VD* : diminution de la consommation d'eau de 58 % (de 7'902 m<sup>3</sup> à 3'355 m<sup>3</sup>)
- *HEP* : consommation de l'EPFL a été soustraite à la consommation totale, ce qui explique la baisse de 56 % de la consommation d'eau (de 4'760 m<sup>3</sup> à 2'134 m<sup>3</sup>). Auparavant, il n'y avait pas de sous-comptage.
- *HESAV – César-Roux 19* : baisse de 56% (de 1'526 m<sup>3</sup> à 676 m<sup>3</sup>).

### 5.3.4. GR4 - Bâtiments administratifs

L'indice de consommation d'eau est stable entre 2019 et 2020 (-0%).

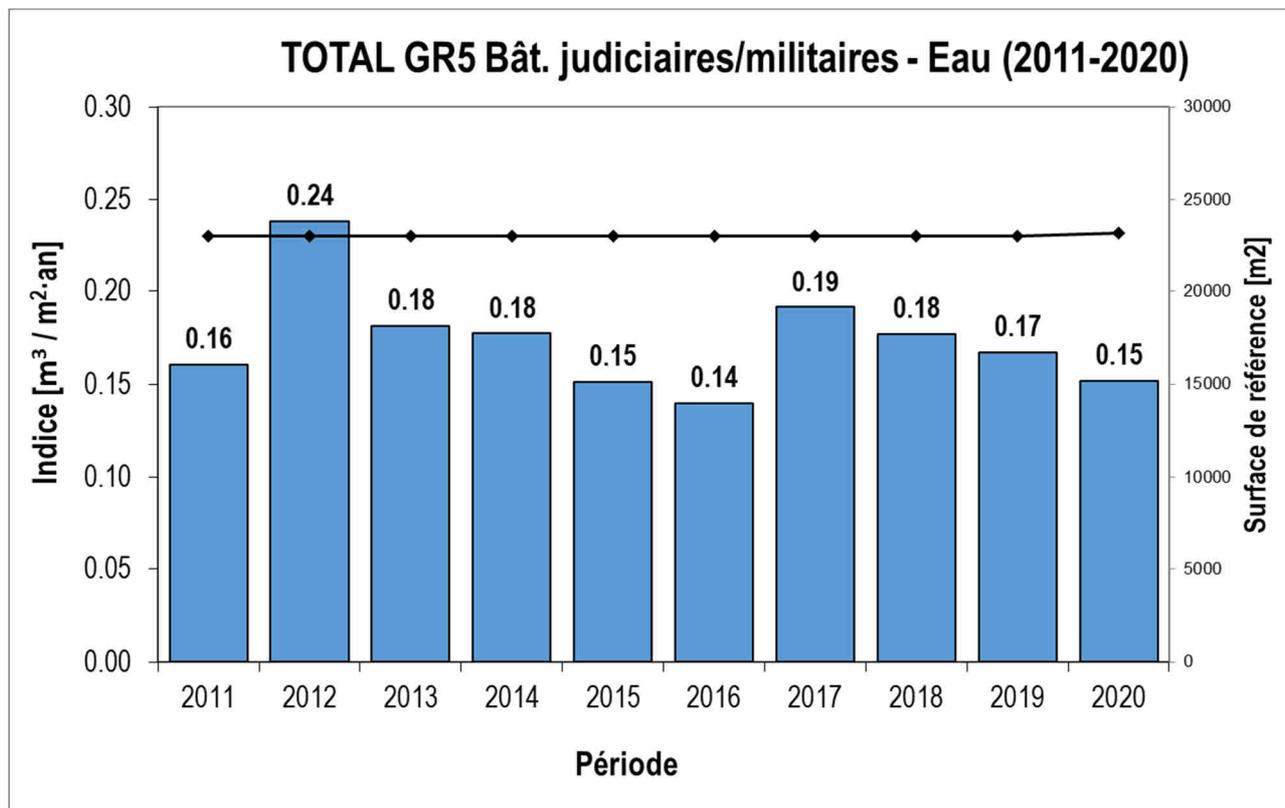


#### Commentaires :

- *PC Gollion* : légère hausse de la consommation d'eau (l'indice passe 0.31 à 0.33)
- *BAP* : Diminution de 27 % de la consommation (de 4'115  $\text{m}^3$  à 3'012  $\text{m}^3$ )
- *Château cantonal* : **hausse de 65% de la consommation** qui est due à l'installation non-autorisée d'une climatisation à eau perdue (de 1'901  $\text{m}^3$  à 3'145  $\text{m}^3$ )
- *Maillefer 35* : baisse de la consommation de 45% (de 524  $\text{m}^3$  à 289  $\text{m}^3$ )
- *EX-EFILM* : hausse de la consommation de 60% (de 470  $\text{m}^3$  à 753  $\text{m}^3$ ). Cela est dû à l'installation de l'Arqha – Agence régionale pour la qualité et l'hygiène alimentaire, qui consomme passablement d'eau pour des besoins de process.
- *BAC Yverdon* : baisse de 29% (de 544  $\text{m}^3$  à 384  $\text{m}^3$ ).

### 5.3.5. GR5 - Bâtiments judiciaires / militaires

L'indice de consommation d'eau est à la baisse entre 2019 et 2020 (-9 %).

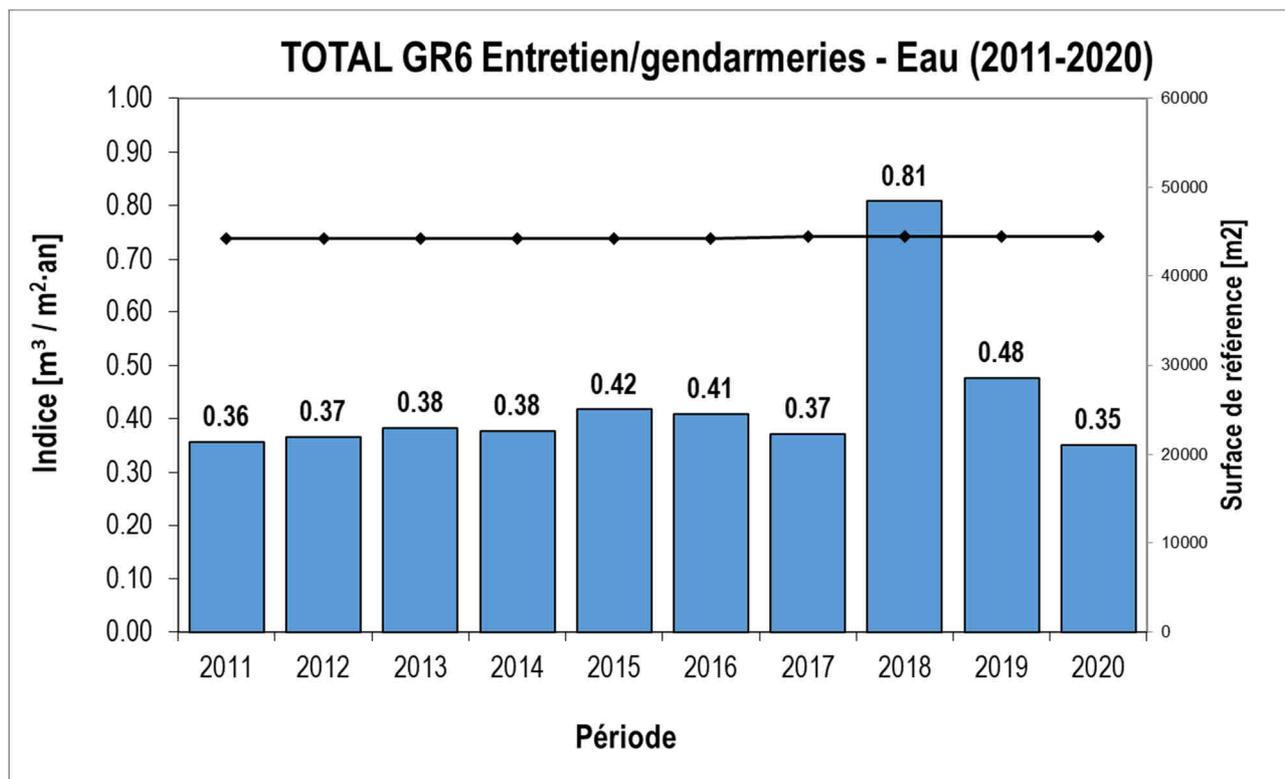


#### Commentaires :

- *Arsenal de Morges* : Baisse de 11 % de la consommation d'eau (de 2'224  $\text{m}^3$  à 1'980  $\text{m}^3$ ) et de l'indice de 10%. Le compteur a été inondé en fin d'année (inaccessible (sous l'eau)), dès lors une estimation a été faite.
- *Tribunal cantonal de Lausanne* : Baisse de 13 % de la consommation d'eau (1'366  $\text{m}^3$  à 1'185  $\text{m}^3$ )
- *Tribunal d'arrondissement d'Yverdon* : hausse de la consommation de 43% (de 254  $\text{m}^3$  à 362  $\text{m}^3$ ) et de l'indice de 7%.

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

L'indice de consommation d'eau est à la hausse entre 2017 et 2018 (+117 %) à cause d'une forte augmentation de consommation au centre Blécherette. L'indice est passé en 2020 (-26% par rapport à 2019), en-dessous de l'indice de l'année 2017.

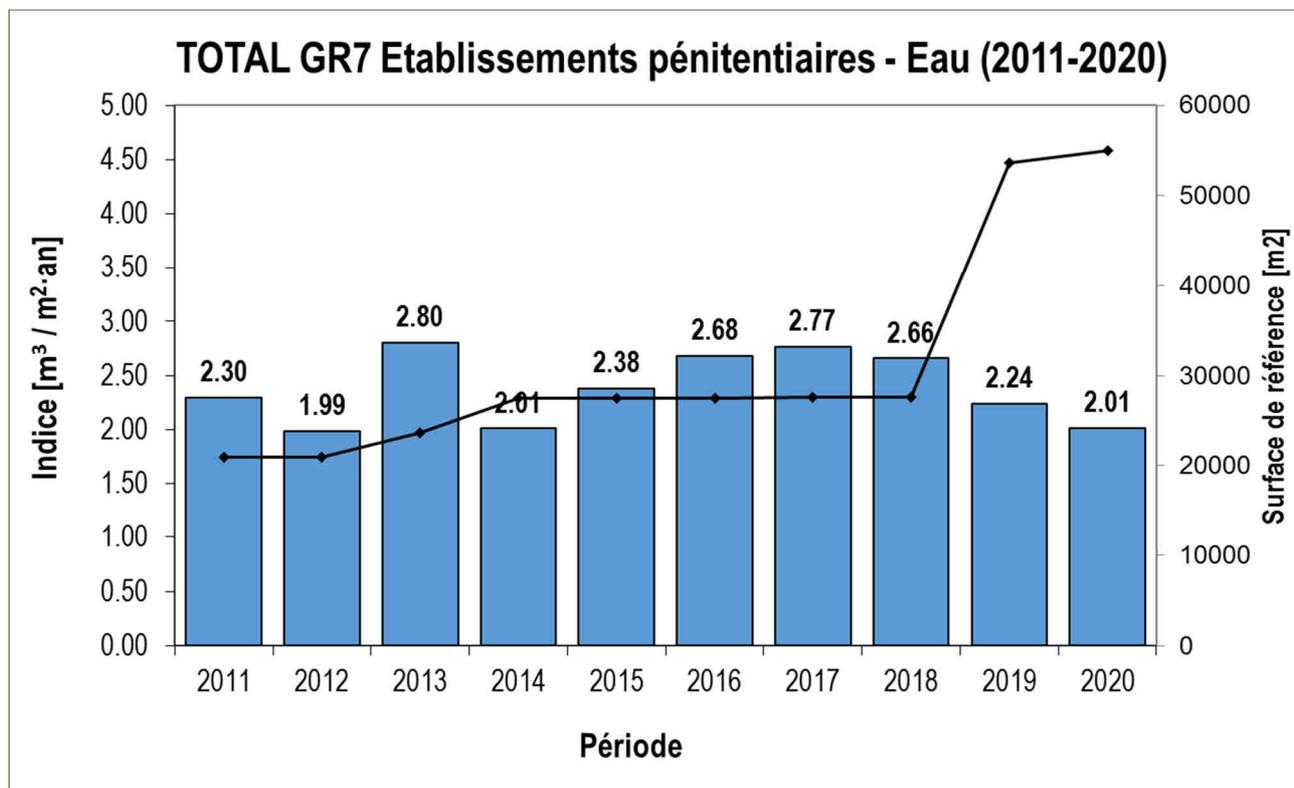


#### Commentaires :

- *Centre Blécherette* : grande dérive de consommation d'eau en 2018, les index de relevés semblent cohérents. La consommation 2020 a une tendance à la baisse comparée à 2019 (- 25 % à 13'985 m<sup>3</sup>). La surconsommation d'eau était due à un problème de remplissage de la piscine qui est maintenant sous contrôle.
- *SAN Aigle* : augmentation de la consommation d'eau (+ 66 %) en 2019, puis une baisse de 74% (à 185 m<sup>3</sup>) en 2020.
- *SAN Lausanne* : baisse de 18% (de 1'762 m<sup>3</sup> à 1'449 m<sup>3</sup>)

### 5.3.7. GR7 - Etablissements pénitentiaires

L'indice pour ce groupe est en légère baisse de l'indice entre 2019 et 2020 (-10 %). L'indice a fortement varié ces deux dernières années car certaines données auparavant indisponibles ont été ajoutées.



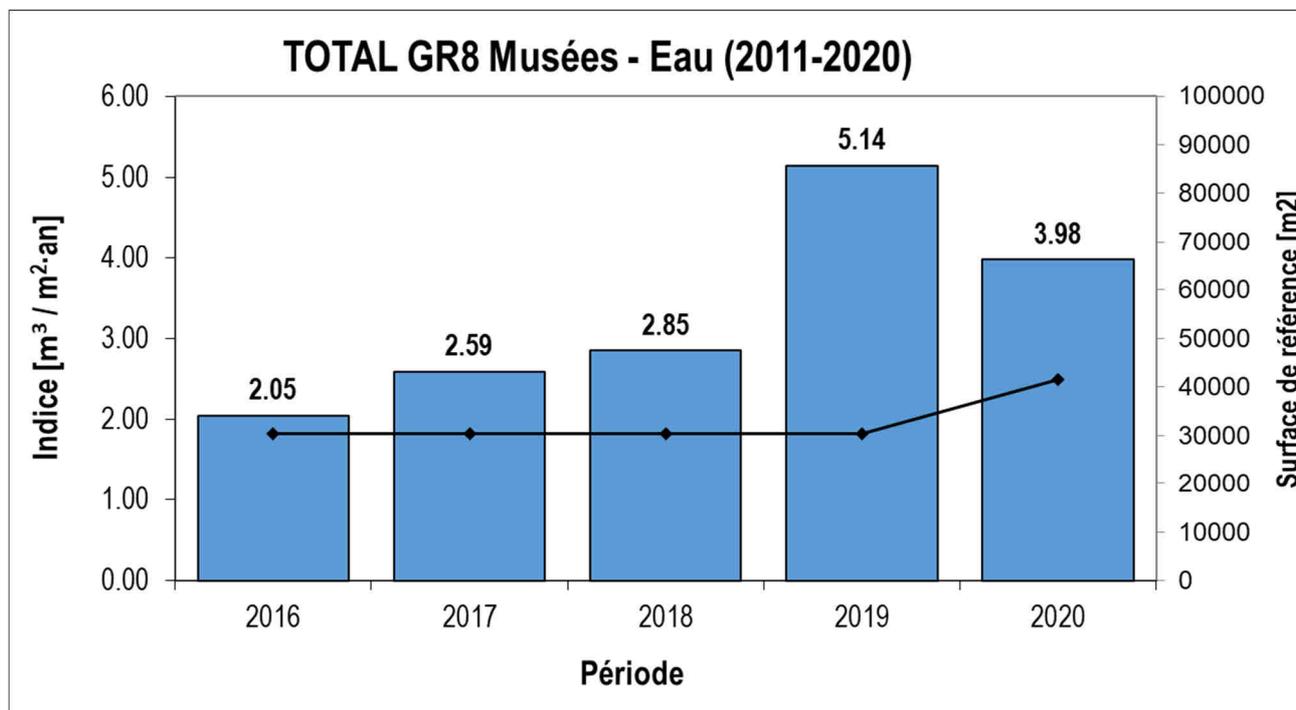
#### Commentaires :

- *La Tuilière* : grosse baisse de 55% dû à une mise hors service d'une partie du réseau qui n'était plus conforme (de 9'753  $\text{m}^3$  à 4'380  $\text{m}^3$ ).
- *Simplon 43* : baisse de 27% (de 1'423  $\text{m}^3$  à 1'043  $\text{m}^3$ )
- *EDM Palézieux* : hausse de 16% (3'170  $\text{m}^3$  à 3 683  $\text{m}^3$ )

Jusqu'en 2018 il y avait 5 sites présents avec des consommations disponibles, dès 2019, les consommations des 6 sites sont disponibles, expliquant la baisse de l'indice en 2019 due à un indice plus faible que l'indice moyen des dernières années (Domaine des EPO).

### 5.3.8. GR8 - Musées

Le groupe « Musées » a été ajouté en 2020. L'indice de consommation d'eau est à la baisse entre 2019 et 2020 (-22%).



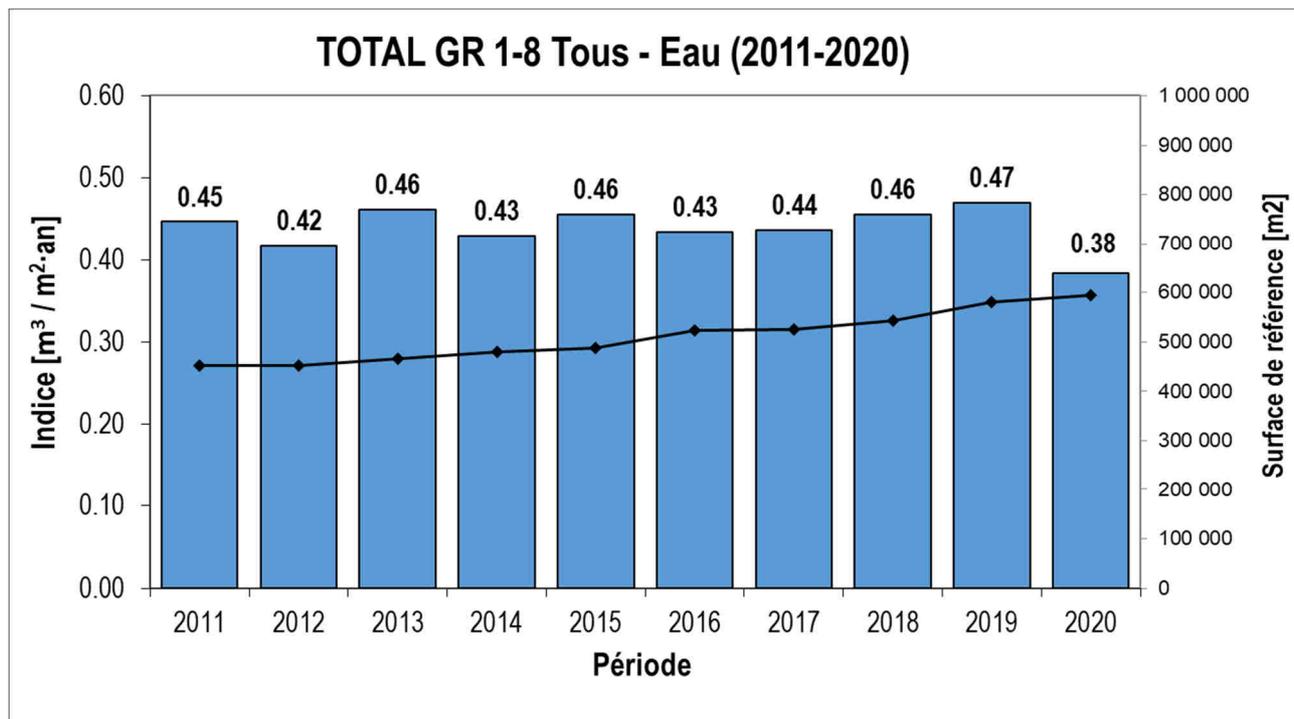
#### Commentaires :

- *Plateforme 10 MCBA* : ajout du bâtiment en 2020
- *Espace Arlaud* : baisse de 31% (de  $52 \text{ m}^3$  à  $36 \text{ m}^3$ )
- *Palais de Rumine* : baisse de 37% (de  $2'426 \text{ m}^3$  à  $1'519 \text{ m}^3$ )
- *DABC – Abri biens culturels* : baisse de 49% (de  $195 \text{ m}^3$  à  $99 \text{ m}^3$ )
- *Jardin botanique* : baisse de 27% (de  $7'309 \text{ m}^3$  à  $5'305 \text{ m}^3$ )

La consommation élevée du groupe « Musées » s'explique par la contribution du « Jardin botanique », grand consommateur d'eau due à son exploitation, qui a plus de doublé entre 2016 et 2020. La forte hausse de 2019 est également due au Jardin botanique ( $7'309 \text{ m}^3$ ) où une nouvelle serre a été mise en service.

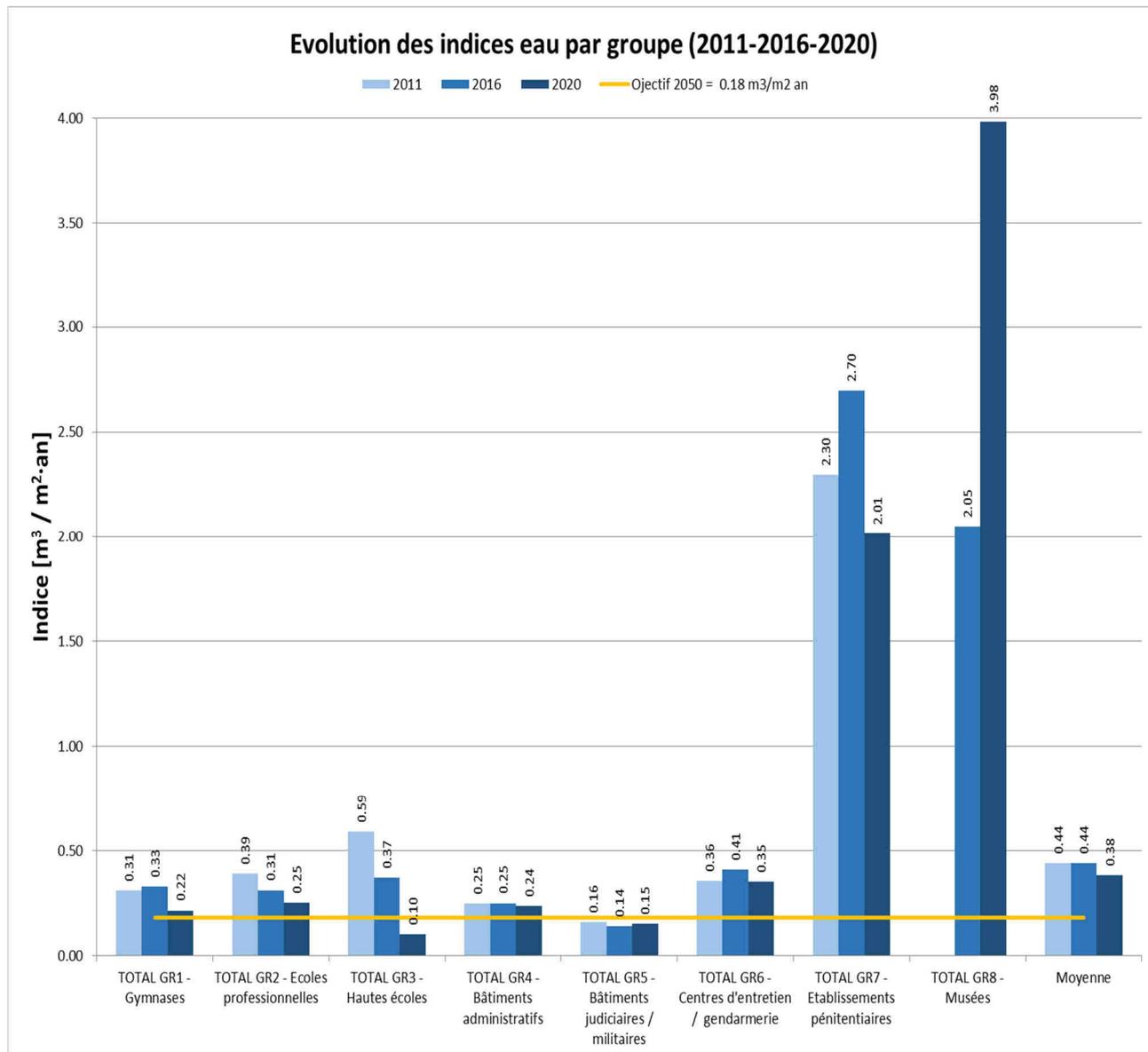
### 5.3.9. Global

L'indice global de consommation d'eau en baisse entre 2019 et 2020 (-17%).



Le graphique suivant présente l'évolution de l'indice entre 2011 et 2020 pour chaque groupe ainsi que l'objectif de consommation d'eau fixé par le canton de 0.18 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> an. L'indice a fortement varié pour le groupe GR8 en comparaison au rapport de l'an passé car plusieurs bâtiments ont été ajoutés.

La consommation élevée du groupe « Musées » s'explique par la contribution du « Jardin botanique », grand consommateur d'eau due à son exploitation, qui a plus de doublé entre 2016 et 2020. Une nouvelle serre a été mise en service en septembre 2019.



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 pour le second. Le Jardin botanique est le plus grand consommateur en raison des besoins d'arrosage. Le MCBA est également un consommateur important d'eau sans que l'on sache qui consomme cette eau. La phase d'optimisation encore à faire permettra de le déterminer.

## 6. Identification des potentiels

Dans ce chapitre, les potentiels d'économies seront définis pour chaque consommation (chaleur, électricité et eau) en termes d'énergie et de coût. Par la suite, le potentiel global sera décrit afin de cibler les bâtiments sur lesquels il faut agir en priorité.

### 6.1. Méthodologie

Pour l'analyse du potentiel d'économie d'énergie, nous comparons les consommations des bâtiments étudiés avec d'autres bâtiments appartenant à la même typologie au niveau Suisse (bâtiments participant au programme energo). Le potentiel d'économie calculé par energo considère uniquement les potentiels d'économie possibles par l'optimisation des installations existantes ou par des investissements avec de faibles retours sur investissement. Le potentiel d'économie statistique est communiqué par année civile.

**Energo a défini statistiquement 3 zones :**

- **Rouge** : grand potentiel d'économie
- **Jaune** : potentiel moyen d'économie
- **Bleu** : faible potentiel d'économie

Les zones de potentiel sont régulièrement mises à jour par energo afin de tenir compte de l'évolution du parc immobilier en Suisse. Il est donc possible qu'un bâtiment, figurant dans la zone bleue, se retrouve quelque temps plus tard dans la zone jaune. Avec ce procédé, chaque exploitant a le défi d'améliorer en continu l'exploitation de ses bâtiments.

Le potentiel d'économie est limité à un maximum de 20%, même si, théoriquement, le potentiel d'économie peut être plus important. Cette limitation volontaire permet de fournir des chiffres adaptés à la réalité des bâtiments. Le détail de cette méthodologie est disponible à l'Annexe 2.

Le code couleur utilisé dans les sections suivantes correspond aux typologies de bâtiment :

	Prison (6)
	Administration (17)
	Bât. culturel (4)
	Gymnase (35)
	Université (2)
	Centre d'entret. (3)

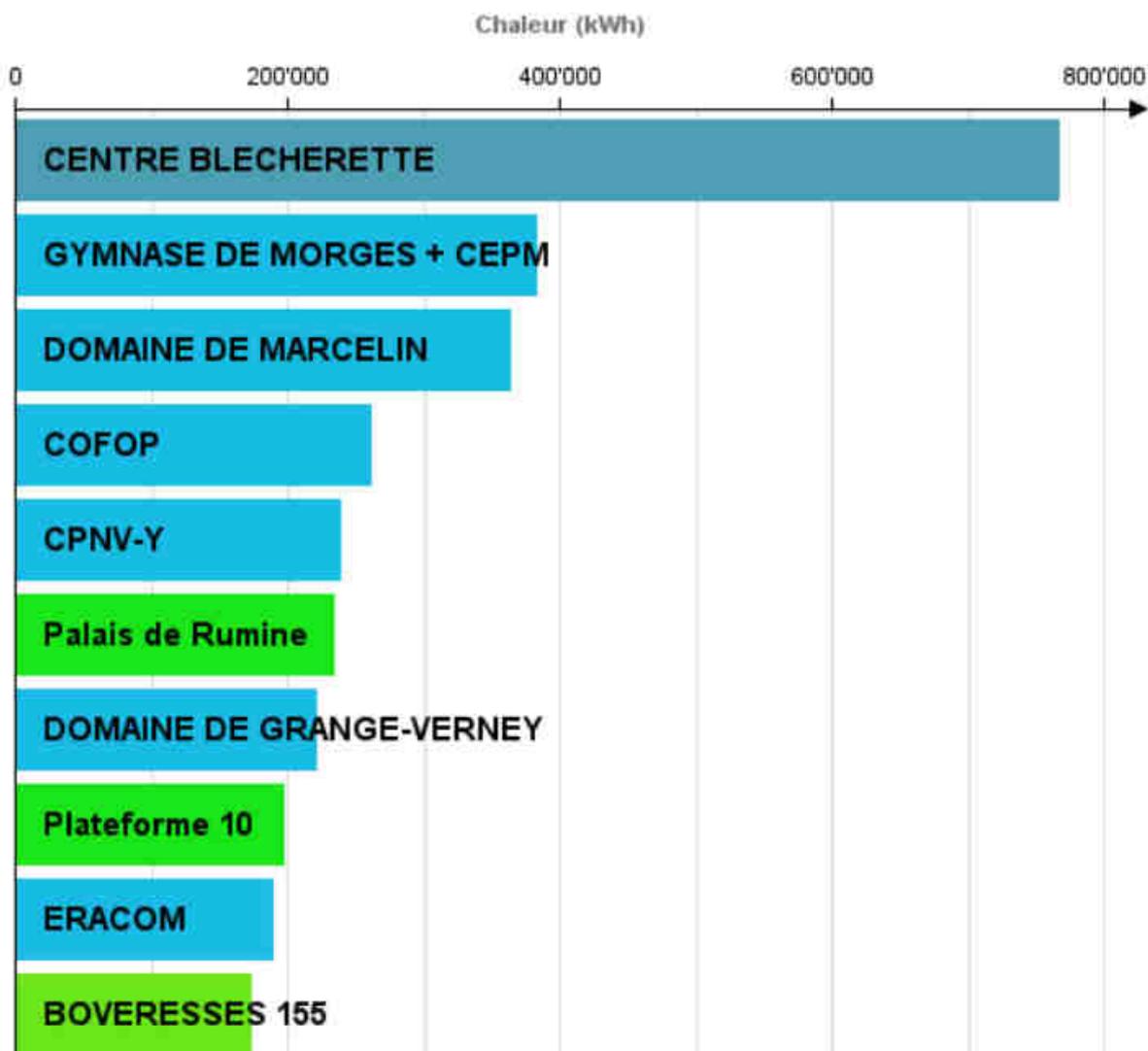
Les prisons n'ont dans la base de données energo pas suffisamment de bâtiments pour en tirer des statistiques représentatives et ne sont donc pas inclus dans les analyses ci-dessous. La typologie Université correspond à la DGIP aux Hautes Ecoles.

## 6.2. Chaleur

Avec les 10 bâtiments sélectionnés ci-dessous, il est possible d'exploiter 76 % du potentiel existant au niveau de l'économie de chaleur. L'économie financière annuelle correspondante est d'environ 302'800 CHF.

	Unité	1 an	5 ans
Energie	kWh	3'028'654	15'143'270
Coût	CHF	302'865	1'514'327
Potentiel exploité		76 %	

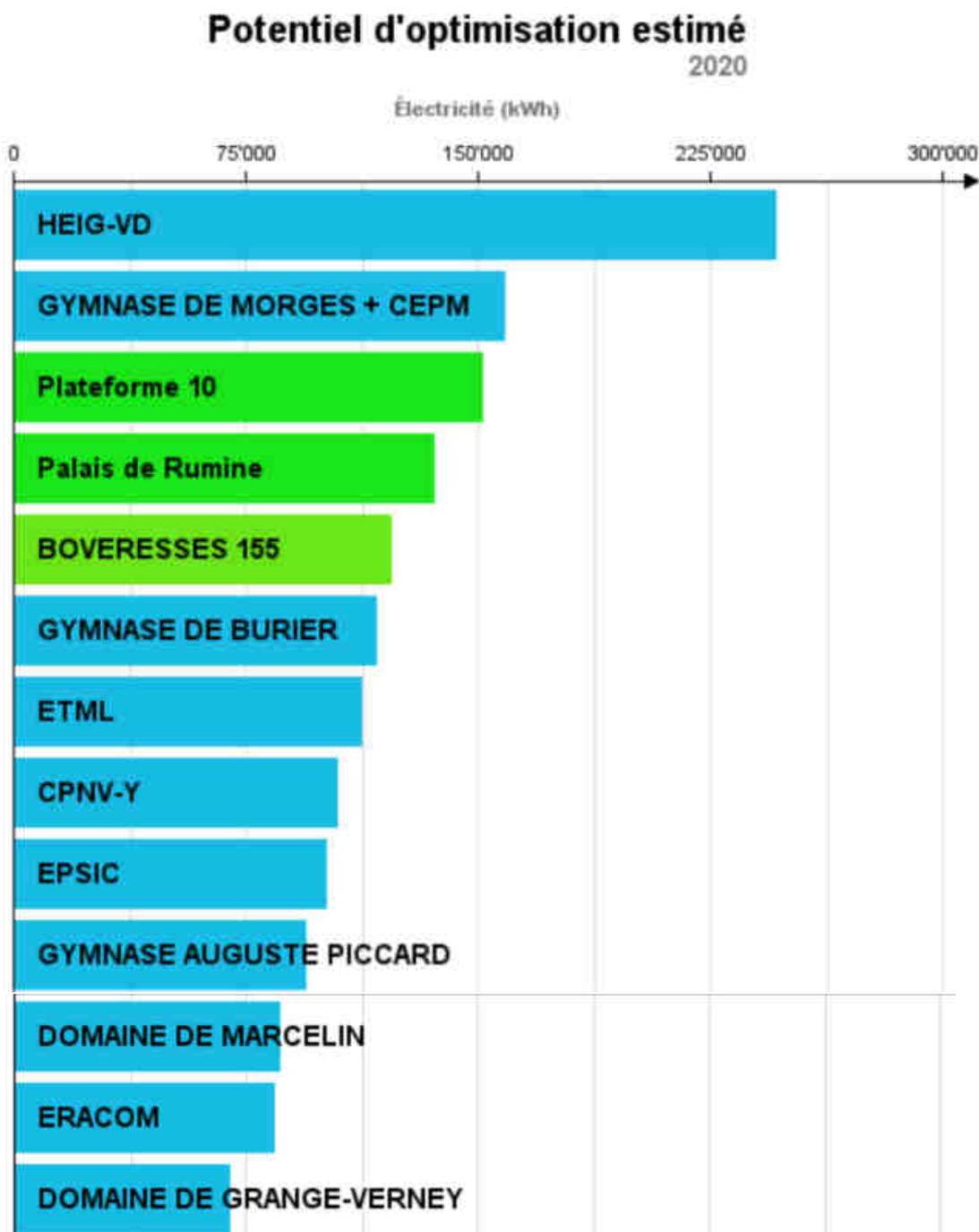
### Potentiel d'optimisation estimé 2020



### 6.3. Electricité

Avec les 13 bâtiments sélectionnés ci-dessous, il est possible d'exploiter 83 % du potentiel existant au niveau de l'économie d'électricité. L'économie financière annuelle correspondante est d'environ 317'000 CHF.

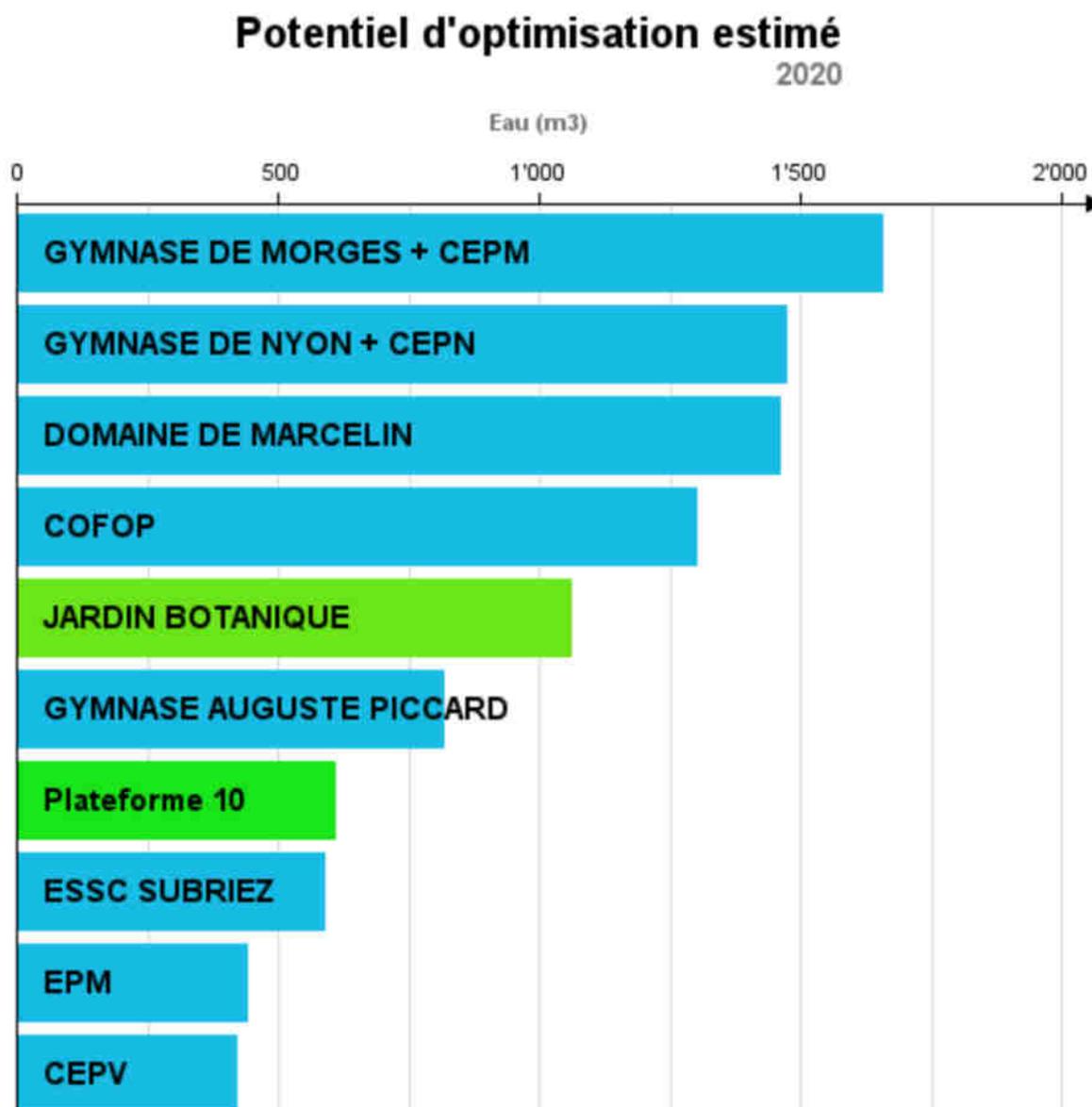
	Unité	1 an	5 ans
Energie	kWh	1'583'000	7'917'000
Coût	CHF	317'000	1'583'000
Potentiel exploité		83 %	



### 6.4. Eau

Avec les 10 bâtiments sélectionnés ci-dessous, il est possible d'exploiter 84 % du potentiel existant au niveau de l'économie d'eau. L'économie financière annuelle correspondante est d'environ 12'800 CHF.

	Unité	1 an	5 ans
Energie	m <sup>3</sup>	9'838	49'190
Coût	CHF	12'800	64'000
Potentiel exploité		84 %	



Les établissements pénitentiaires n'apparaissent pas dans ce potentiel. Etant donné le peu de bâtiments disponibles dans la base de données des consommations au niveau suisse pour la catégorie « prisons », il n'est pour le moment pas possible d'estimer son potentiel.

## 6.5. Global

Les potentiels pour chaque consommation ayant été identifié, il est maintenant utile de pouvoir prioriser en tenant compte de chaque potentiel. Tous les potentiels ont été ramenés à des coûts afin de pouvoir obtenir un potentiel global, qui seront utilisé comme indice de décision. Le tableau suivant présente le potentiel d'économie en termes de coût pour chaque bâtiment et également le pourcentage du potentiel total du parc que représente le bâtiment.

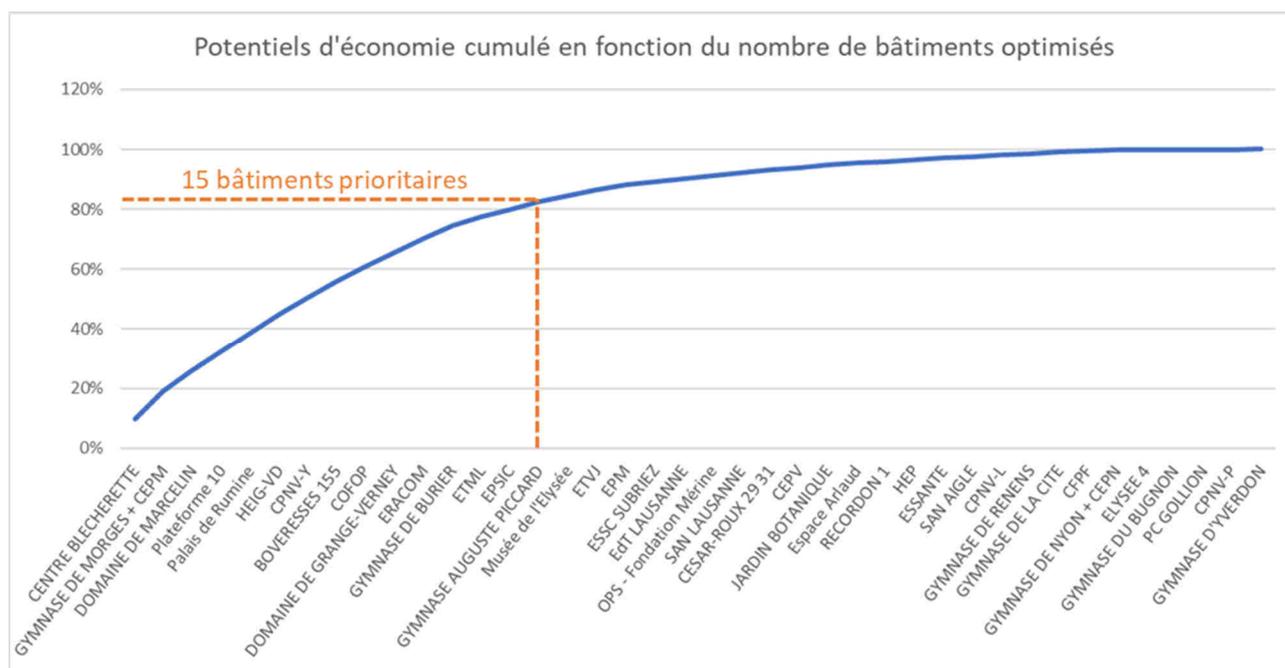
### Bâtiments prioritaires

Bâtiment	Potentiels (CHF/an)	Part potentiel	Potentiel cumulé
CENTRE BLECHERETTE	76788	9.7%	9.7%
GYMNASE DE MORGES + CEPM	72246	9.1%	18.9%
DOMAINE DE MARCELIN	55477	7.0%	25.9%
Plateforme 10	50730	6.4%	32.3%
Palais de Rumine	50474	6.4%	38.7%
HEIG-VD	49293	6.2%	45.0%
CPNV-Y	44837	5.7%	50.6%
BOVERESSES 155	41670	5.3%	55.9%
COFOP	39865	5.0%	61.0%
DOMAINE DE GRANGE-VERNEY	36533	4.6%	65.6%
ERACOM	35671	4.5%	70.1%
GYMNASE DE BURIER	34840	4.4%	74.5%
ETML	22710	2.9%	77.4%
EPSIC	20198	2.6%	80.0%
GYMNASE AUGUSTE PICCARD	19931	2.5%	<b>82.5%</b>
Musée de l'Elysée	16673	2.1%	84.6%
ETVJ	16276	2.1%	86.7%
EPM	11787	1.5%	88.1%
ESSC SUBRIEZ	9130	1.2%	89.3%
EdT LAUSANNE	7983	1.0%	90.3%
OPS - Fondation Méline	7595	1.0%	91.3%
SAN LAUSANNE	7458	0.9%	92.2%
CESAR-ROUX 29 31	7171	0.9%	93.1%
CEPV	6385	0.8%	93.9%
JARDIN BOTANIQUE	5958	0.8%	94.7%
Espace Arlaud	5420	0.7%	95.4%
RECORDON 1	4543	0.6%	96.0%
HEP	4427	0.6%	96.5%
ESSANTE	4225	0.5%	97.1%
SAN AIGLE	4165	0.5%	97.6%
CPNV-L	4106	0.5%	98.1%
GYMNASE DE RENENS	4104	0.5%	98.6%
GYMNASE DE LA CITE	3612	0.5%	99.1%

CFPF	2833	0.4%	99.4%
GYMNASE DE NYON + CEPN	1918	0.2%	99.7%
ELYSEE 4	1613	0.2%	99.9%
GYMNASE DU BUGNON	359	0.0%	99.9%
PC GOLLION	337	0.0%	100.0%
CPNV-P	169	0.0%	100.0%
GYMNASE D'YVERDON	65	0.0%	100.0%
<b>TOTAL - tous les bâtiments</b>	<b>789'575</b>	<b>100,0%</b>	
<b>TOTAL – 15 bâtiments prioritaires</b>	<b>651'263</b>	<b>82.5%</b>	

Le potentiel d'économie annuel du parc est calculé selon les statistiques de consommations du parc immobilier suisse issues des bâtiments sous contrat avec energo. Le potentiel d'économie total résiduel du parc immobilier s'élève à 789'575 CHF par année en tenant compte de toutes les consommations d'énergie (chaleur, électricité et eau). Ce potentiel est significatif et mérite toute l'attention.

Avec 15 bâtiments du parc, il est possible d'atteindre 82.5 % du potentiel statistique total d'économie financière, soit environ 650'000 CHF/an. Il est donc important de se concentrer sur ces bâtiments afin de maximiser l'impact sur la consommation globale du parc. Le graphique ci-dessous présente ces résultats. **Dans le but de maximiser l'impact sur la consommation du parc, il faut prioriser les interventions selon la liste ci-dessus.** Une liste définitive des bâtiments retenus pour l'optimisation est disponible à l'Annexe 9.4 et pour l'assainissement à l'Annexe 9.3.



## 7. Recommandations

Le tableau ci-dessous liste les recommandations pour 2021-2022. Ces objectifs seront évalués l'an prochain dans le rapport. L'évaluation de l'atteinte des objectifs 2019-2020 est disponible à l'annexe 9.1. Des séances régulières (trimestrielles) seront mises en place pour un meilleur suivi des objectifs en continu sur l'année.

	Recommandations	Remarques
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 dès que les conditions sanitaires le permettront
3	Utiliser de manière accrue le module « événement » et « journal d'intervention » pour documenter toutes les dérives et garantir la sauvegarde de l'information	Faire un rappel lors de la formation
4	Faire le point sur les bâtiments/sites ou les données sont uniquement disponibles par la facturation	Refaire liste et voir si possible avec système energo/Tétraèdre
5	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.	Refaire liste et voir si possible avec système energo/Tétraèdre Priorité aux bâtiments des crédits cadres d'entretien, des 77 bâtiments prioritaires du Plan climat du Canton et où les relevés sont lacunaires
6	Mettre en place un suivi des paramètres de régulation des installations techniques dans les bâtiments ou une optimisation a lieu (module « installations » sur energoTOOLS) pour augmenter la maîtrise des consommations d'énergie	Le site du Gymnase Auguste Piccard pourrait être un site pilote avec CSD/BG. BG connaît energoTOOLS.
7	Equiper les exploitants d'une tablette ou smartphone, pour ceux qui en ont besoin	Distribution des smartphones en cours. A suivre
8	Ajouter la production du PV dans Tener et energoTOOLS y c. autoconsommation et améliorer le suivi des énergies renouvelables	Clarifier les principes de comptage exigés et possibles en vue de l'intégration dans Tener
9	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.
10	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.
11	Suivre les indices annuels pour les bâtiments de l'Annexe 9.3 et 9.4 (ajout dans le rapport annuel) pour valider l'effet des actions entreprises	Proposition d'energo pour début septembre

## 8. Conclusion

La gestion des consommations d'énergie de 256 bâtiments sur les 470 propriété de l'Etat demande des ressources importantes, raison pour laquelle une partie de cette gestion est sous-traité à energo. Les ressources internes à la section ingénierie de la DGIP restent cependant indispensables mais sont limitées. L'année 2020 avec la pandémie du COVID et ses restrictions a eu un impact sur la disponibilité des ressources internes d'où un suivi des énergies qui n'a pas été à la hauteur des objectifs fixés.

L'année 2020 est une année particulière en raison de la pandémie et les conséquences sur les consommations d'énergie ne permettent de ce fait pas une analyse de leurs évolutions suffisamment précise pour mettre en avant les améliorations apportées. Même l'analyse de la relation entre les mesures de réduction prises par certains concierges et la consommation de chaleur reste surprenante. Dans certains bâtiments avec des réductions annoncées par le concierge il y a eu des augmentations importantes de chaleur (CEPN) et dans d'autres des diminutions (Gymnase d'Yverdon). La situation est cependant plus claire pour l'eau et l'électricité où le lien avec les utilisateurs est nettement plus évident.

On constate néanmoins que les sites sous contrat d'optimisation énergétique de la société Enerplan ont obtenu des économies dans tous les bâtiments suivis alors que dans d'autres bâtiments de même type il y a eu des augmentations de consommation ou des diminutions moins fortes. Un suivi très régulier et des interventions rapides sont donc très efficaces. La détection des dérives de consommation doit donc impérativement être améliorée pour permettre d'atteindre l'efficacité attendue.

L'année 2021 sera également impactée pour ces mêmes raisons même si ce sera de manière probablement moins forte.

Pour donner suite à la publication du Plan climat du Conseil d'Etat vaudois, des priorités plus claires ont été définies. L'effort pour abaisser de 50% à 60% les gaz à effet de serres d'ici 2030 nécessite de cibler les efforts sur les bâtiments qui ont le plus fort potentiel de réduction de CO<sub>2</sub>. L'Annexe 9.2 explique en quoi le plan climat concerne la DGIP (document interne DGIP).

Comme premières actions allant dans le sens du Plan climat, le Grand Conseil a accordé, lors de sa séance du 30 mars 2021, un crédit additionnel de 80 millions pour financer les travaux d'assainissement énergétique de 9 bâtiments.

L'analyse statistique du potentiel d'économie d'énergie du chapitre 6.5 (partie verte prioritaire) est tout à fait en phase avec la liste des 77 bâtiments retenus qui se trouve dans l'annexe 9.3.

et des bâtiments en optimisation de l'annexe 9.4. Actuellement 33 bâtiments de plus de 2'000 m<sup>2</sup> de SRE, y compris les Grands consommateurs, sont ou seront sous optimisation énergétique.

Devaient s'y ajouter

- Les bâtiments du gymnase Auguste Piccard
- Les bâtiments du gymnase de Renens
- Les bâtiments du COFOP
- Le bâtiment du CEPV
- Les bâtiments de l'Agrilogie à Grange-Verney

Le manque de ressources internes y compris budgétaires et les restrictions sanitaires n'ont cependant pas permis d'engager les actions nécessaires pour optimiser ces bâtiments.

Dans la catégorie des bâtiments existants, la HEP est en optimisation énergétique depuis plusieurs années maintenant avec d'excellents résultats déjà plusieurs fois mentionnés. Cet exemple illustre bien le potentiel important de réduction des consommations d'énergie qui doit être mieux développé. Dans la catégorie « bâtiments neufs ou assainis », l'optimisation énergétique du Parlement démontre également clairement la nécessité d'optimiser un bâtiment neuf. Il faut en effet un minimum de deux ans pour permettre d'identifier les réglages optimaux ou défauts non identifiés lors des mises en services des installations de chauffage, de ventilation ou encore d'éclairage.

Pour permettre d'atteindre et de suivre les résultats de l'ambitieux objectif du Conseil d'Etat, le suivi de la consommation d'énergie du parc de bâtiments du Canton est primordial. Les recommandations du chapitre 7 seront donc mises en œuvre : pour en assurer un meilleur suivi, le groupe de travail composé de représentants de la DGIP et d'energo, créé en 2020, continuera à se réunir régulièrement.

Dans le cadre du Groupe de travail construction durable (GTCD) de la DGIP, pour aller au-delà du suivi de la consommation d'énergie, la DGIP publiera fin 2021 Jalon 14 « *Vivre plus mieux – Comment vivre avec les ressources d'une planète – La situation du bâti dans le canton de Vaud* »<sup>2</sup>. Cet ouvrage questionne l'impact environnemental, exprimé en unité de charge écologique (UCE), pour aller au-delà des émissions de gaz à effet de serres (GES) dues aux énergies fossiles.

## 9. Annexes

### 9.1. Recommandations 2019 et évaluation

Le tableau suivant présente les recommandations 2019 avec une évaluation de l'atteinte de l'objectif.

	Recommandations	Objectif Atteint/Non-Atteint/Reporté/Supprimé/EnCours
1.	Suivre le résultat des optimisations en continu sur energoTOOLS	<b>S</b> : cette recommandation est abandonnée au profit de la n° 11 ci-dessous
2.	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 optimisée > 2'000m2 de SRE
3.	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 dès que les conditions sanitaires le permettront
4.	Utiliser de manière accrue le module « événement » et « journal d'intervention » pour documenter toutes les dérives et garantir la sauvegarde de l'information	<b>R</b> : faire un rappel lors de la formation

<sup>2</sup> La collection Jalon est une collection de brochures publiées par l'Etat de Vaud pour informer notamment sur l'exemplarité recherchée par la DGIP pour la gestion de son parc immobilier et pour le développement d'outils (TENER, SméO, etc..).

5.	Faire le point sur les bâtiments/sites ou les données sont uniquement disponibles par la facturation	<b>EC</b> : refaire liste et voir si possible avec système energo/Tétraèdre
6.	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> : refaire liste et voir si possible avec système energo/Tétraèdre Priorité aux bâtiments des crédits cadres d'entretien, des 77 bâtiments prioritaires du Plan climat du Canton et où les relevés sont lacunaires
7.	Mettre en place un suivi des paramètres de régulation des installations techniques dans les bâtiments ou une optimisation a lieu (module « installations » sur energoTOOLS) pour augmenter la maîtrise des consommations d'énergie	<b>NA</b> : le site du Gymnase Auguste Piccard pourrait être un site pilote avec CSD/BG. BG connaît energoTOOLS.
8.	Equiper les exploitants d'une tablette ou smartphone, pour ceux qui en ont besoin	<b>EC</b> : distribution des smartphones en cours
9.	Ajouter la production du PV dans Tener et energoTOOLS y c. autoconsommation et améliorer le suivi des énergies renouvelables	<b>NA</b> : clarifier les principes de comptage exigés et possibles en vue de l'intégration dans Tener
10.	Mise en place du suivi pour le groupe « SGR8 – Musée»	<b>A</b> : sauf Avenches qui doit être complété
11.	Mettre en place le suivi des bâtiments en optimisation et en cours d'assainissement pour valider les effets de mesures entreprises	<b>A</b> : s'assurer de la saisie rapide des nouveaux bâtiments dans Tener <u>avant</u> la réception des bâtiments.
12.	Calcul des indices et génération des graphiques sur energoTOOLS et abandon progressif du fichier Excel utilisé pour le calcul des indices de consommation	<b>EC</b> : cahier des charges établi. En attente d'une offre pour mise en œuvre.
13.	Créer un groupe de travail de suivi des recommandations et des difficultés rencontrées	<b>A</b>
14.	Intégration des nouveaux bâtiments construits par le DGIP sur la plateforme energoTOOLS	<b>A</b>
15.	Suivre les indices annuels pour les bâtiments de l'Annexe 9.3 et 9.4 (ajout dans le rapport annuel) pour valider l'effet des actions entreprises	<b>NA</b> : Proposition d'energo pour début septembre
16.	Vérifier la cohérence des données de consommation pour les bâtiments ou l'étiquette énergie ou l'indice de dépense de chaleur semble incorrect (energo)	<b>EC</b> : OK pour indices Etiquette encore à implémenter avec le calcul de la SIA 2016.
17.	Mettre en place un processus pour l'intervention sur site en cas des dérives	Partiellement <b>A</b> . Amélioration mais encore perfectible
18.	Compléter la mise en place du suivi de la consommation d'eau pour le groupe GR7	<b>A</b>

## 9.2. En quoi le Plan climat du Conseil d'Etat concerne la DGIP ?

### Contexte :

- Le Conseil d'Etat a présenté son Plan climat le 24 juin 2020.
- Dans le cadre des mesures liées à l'exemplarité de l'Etat, la DGIP est concernée par la mesure 23 – Se positionner comme propriétaire responsable, soit l'assainissement énergétique des bâtiments propriétés de l'Etat

### Objectifs :

- Réduction des gaz à effets de serre de 50 à 60 % d'ici 2030
- Atteinte de la neutralité carbone d'ici 2050

### Moyens :

- Accélération de l'assainissement énergétique des bâtiments de l'Etat
  - Rénovation des façades et toitures
  - Production de chaleur avec énergies renouvelables
  - Installations photovoltaïques

### Exemple :

#### **Bâtiment référence :**

Assainissement Gymnase d'Yverdon, bâtiments A et B, rénovation des façades et toitures, production de chaleur par des pellets.

- diminution de l'indice chaleur de 70% et réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de 90%

- premier Label en exploitation SméO ENERGIE



### Aspects financiers :

- 1<sup>ère</sup> étape 2020-2040 : 475 mios /20 ans, via des EMPD pour 77 bâtiments, soit 4 objets par année
- 2<sup>ème</sup> étape 2040-2050, à définir
- Budget constant impliquant des priorisations
- Etablissement d'un 1<sup>er</sup> EMPD à fin 2020 : 70 mios, dont 30 déjà décrétés

### Base légale :

- Règlement d'application de la loi sur l'énergie : Art 24 de février 2015, actualisé en mars 2020 pour les énergies renouvelables, suite à la décision du Grand Conseil de juin 2018

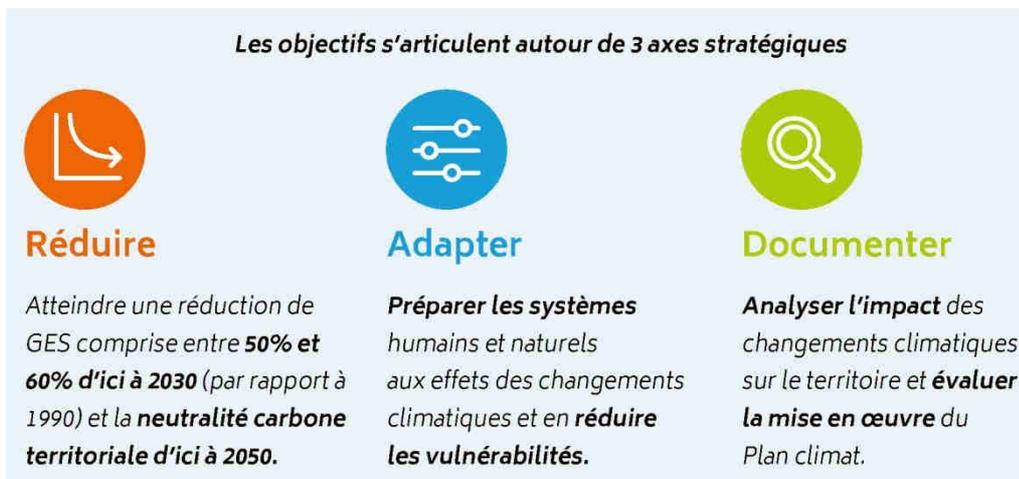
**Mise en œuvre :**

- Objectif 2020-2040 : assainissement 20% du parc immobilier (77 bâtiments) pour 80% d'efficacité (-80% CO<sub>2</sub>) - priorisation des bâtiments antérieurs à 2000 et surface > 2'000 m<sup>2</sup>, selon annexe
  - A : 68 bâtiments avec assainissement complet
  - B : 9 bâtiments avec assainissement chauffage seul
- Chapitre spécifique au Plan climat à intégrer dans chaque PCE-EMPD produit

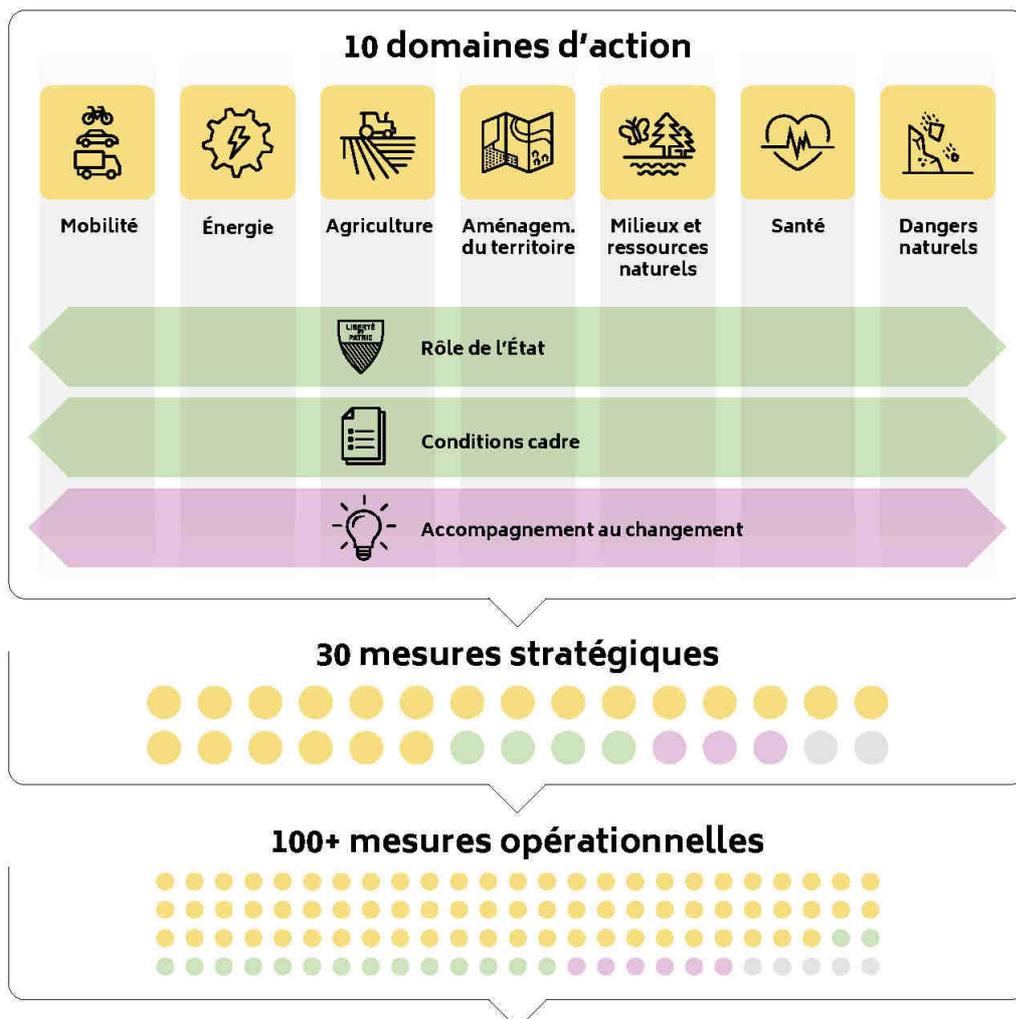
**Préalable :**

- Etablissement d'une étude énergétique à intégrer dans les livrables R, en réalisant un bilan énergétique Lesosai pour prioriser les interventions
- Priorisation des objets et des mesures d'assainissement à effectuer en concertation avec la direction générale

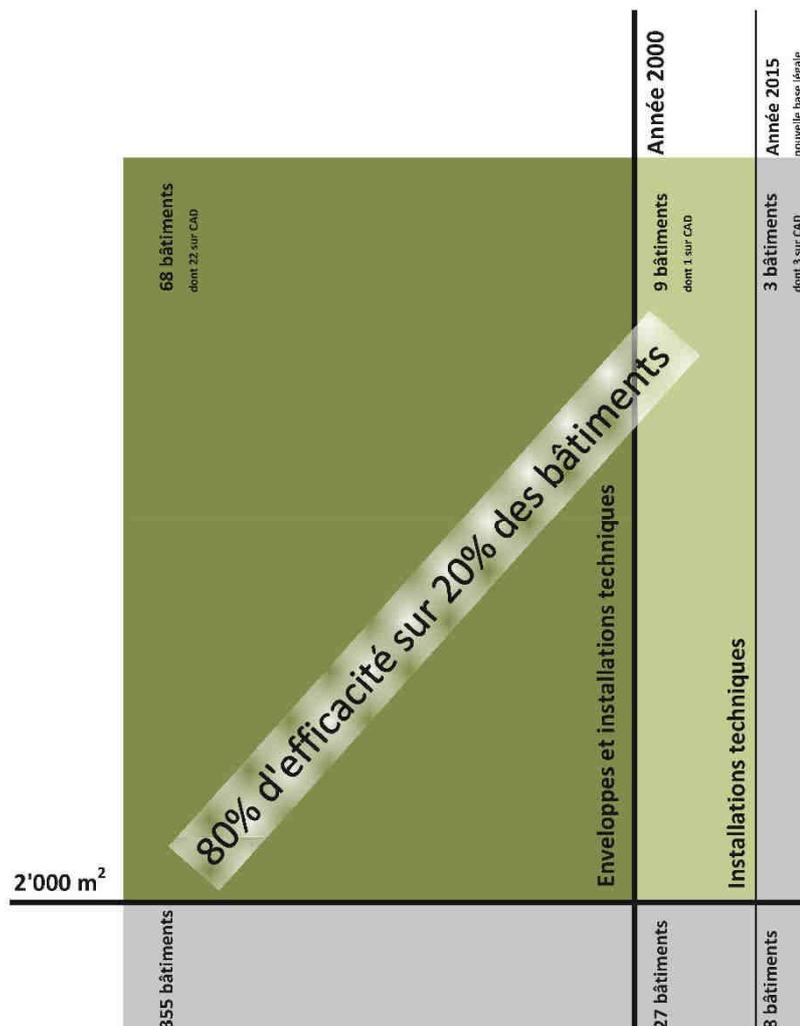
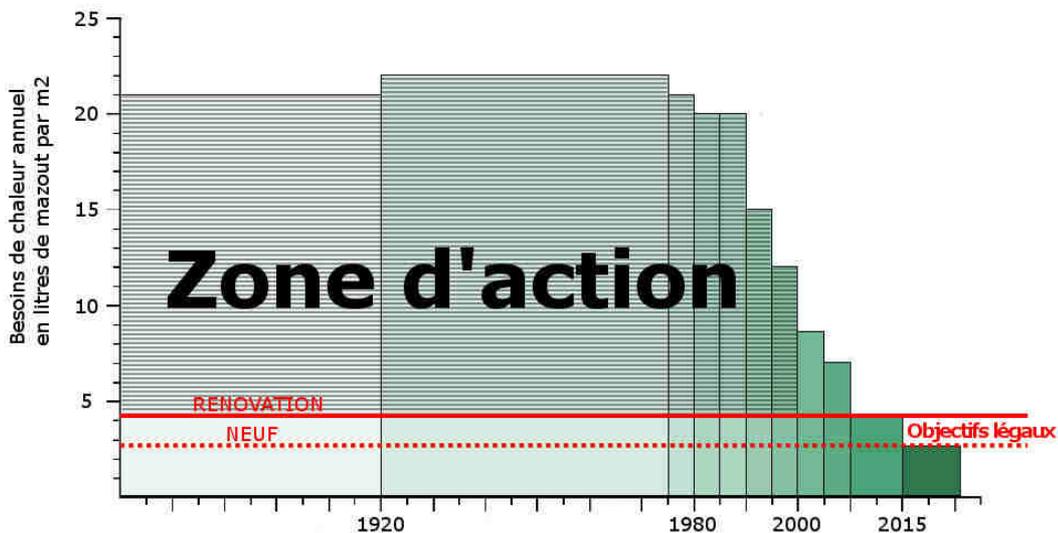
**Extrait Plan Climat du Conseil d'Etat de Vaud**  
**OBJECTIFS**



**STRUCTURE – Domaines, Mesures**



Stratégie d'assainissement



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

La DGIP est concernée 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 dès demain 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 du plan qui se déroulera jusqu'en 2040. 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.

#### Groupe A – 68 bâtiments – Assainissement complet

ENTITE	NOM DU BATIMENT	ADRESSE
AGRILOGIE GRANGE-VERNEY	Bâtiment principal	
AGRILOGIE MARCELIN	Agrilogie	
AGRILOGIE MARCELIN	Internat	
ARCHIVES CANTONALES	Bât- principal	RUE DE LA MOULINE 32
ARSENAL DE MORGES	Bât.2-Magasin-dépôt	
ARSENAL DE MORGES	Château de Morges	
BAC – CITE	SG - DIS / SJL / PR / POLC	PL.DU CHÂTEAU 1
BAC-DGES	Bât. principal	AV. DE L'ELYSEE 4
BAC - MORGES	Bâtiment Adm. Cant.	PL. ST-LOUIS 4-6
BAC - MOUDON	Ancienne EFILM	RUE GRENADE 38-40
BAC - SEPS	Bât- principal	CH. DE MAILLEFER 35
BAC – SG-DIRH	Bât. Université 5	RUE DE L'UNIVERSITE 3-5
BAC – SG DIRH	Bât. Riponne 10	PL. DE LA RIPONNE 10
BAC – SG-DSAS	BAP	AV. DES CASERNES 2
BAC – SSCM GOLLION	Protection civile	EN CRAUSE
BAC - YVERDON	JPX/OID/PR - Yverdon	RUE DES MOULINS 10
CENTRE D'ORIENTATION ET DE FORMATION PROFESSIONNEL	COFOP - Bât. principal.	
CENTRE D'ENSEIGNMNT PROF VEVEY	CEPV	
CENTRE ENTR. RN REGION CENTRE	CB1 SR	
CENTRE PROF. NORD VAUDOIS	CPNV - Yverdon	
CENTRE LABORATOIRE EPALINGES	CLE - Bât. A + E	CH DES BOVERESSES 155
ECOLE PROF DE MONTREUX	EPM	
ECOLE PROF DU CHABLAIS	EPCA - Bât. principal	
ECOLE PROF ET COMM LAUSANNE	Bât. – Rue du Midi	RUE DU MIDI
ECOLE PROFESSIONNELLE (EPSIC)	EPSIC	
ECOLE ROMANDE D'ARTS ET COMMUNICATION (ERACOM)	ERACOM	
ECOLE SUPERIEUR DE LA SANTE	ESSanté	
ECOLE SUPERIEUR DE LA SANTE	ESSC Morges	
ECOLE SUPERIEUR DE LA SANTE	ESSC Subriez	
ECOLE TECH ET METIERS LAUSANNE	ETML - Bâtiment Nord	

ECOLE TECH ET METIERS LAUSANNE	ETML - Bâtiment Sud	
ECOLE TECH ET METIERS LAUSANNE	ETML-Recordon 1	
ECOLE TECH VALLEE DE JOUX	Bâtiment scolaire	
ECOLE DE LA TRANSITION	EdT Centre Lausanne	
FONDATION URGENCES SANTE	Bât. principal	RUE DR. CESAR-ROUX 29
FONDATION MERINE	OPS	RUE DU CHÂTEAU 47
GYMNASE AUGUSTE PICCARD	Bât. principal	
GYMNASE AUGUSTE PICCARD	Salle Omnisport	
GYMNASE DE BEAULIEU	Gymnase de Beaulieu	
GYMNASE DE BURIER	Bât. principal	
GYMNASE DE BURIER	Enogone	
GYMNASE DE BURIER	Salle omnisport	
GYMNASE DE CHAMBLANDES	Bâtiment A	
GYMNASE DE CHAMBLANDES	Bâtiment C	
GYMNASE DE LA CITE	Ancienne académie	
GYMNASE DE LA CITE	Gymnase la Mercerie	
GYMNASE DE NYON	CEPN Nef	
GYMNASE DU BUGNON	Bâtiment principal	
GYMNASE D'YVERDON	Bât. A-B	
GYMNASE D'YVERDON	Bâtiment C	
GYMNASE D'YVERDON	Bât-D-Réfectoire	
HAUTE ECOLE PEDAGOGIQUE	HEP – Bât. principal	
HAUTE ECOLE PEDAGOGIQUE	HEP - Aula	
HAUTE ECOLE PEDAGOGIQUE	HEP - avenue des Bains	
MUSEE DE L'ELYSEE	Bât. principal	AV. DE L'ELYSEE 18
MUSEES DE RUMINE	Bât. principal	
POLICE CANTONALE	CB2 Police cant EM	
POLICE CANTONALE	CB3 Sûreté	
PRISON - EPO DETENTION	EPO Colonie ouverte et fermée	
PRISON - EPO DETENTION	EPO Bochuz	
PRISON - EPO ATELIERS	EPO Menuiserie	
PRISON - MAISONS D'ARRETS	Bois Mermet	
PRISON - MAISONS D'ARRETS	La Croisée	
PRISON DE LA TUILIERE	Prison la Tuilière	
SERVICE DES AFFAIRES	Abri biens culturels	
SERVICE DES AUTOMOBILES ET	SAN Lausanne	
SERVICE DES AUTOMOBILES ET	SAN Lausanne	
TRIBUNAL CANTONAL	TC - SG - OJV	
TRIBUNAL D'ARRONDISSEMENT	TDA Lausanne	

**Groupe B – 9 bâtiments – Assainissement chauffage**

<b>CENTRE DE COUT</b>	<b>NOM DU BATIMENT</b>	
CENTRE D'ENSEIGNEMENT PROF. MARCELIN	CEPM	
CENTRE LABORATOIRE EPALINGES	CLE- Bât. B+C+D	CH DES BOVERESSES 155
ECOLE PROF ET COMM LAUSANNE	Bât. – Vallée de la Jeunesse	CH. DE LA PRAIRIE
GYMNASE DE MORGES	Communs-Gymnase+CEPM	
GYMNASE DE MORGES	Gymnase de Morges	
GYMNASE DE NYON	CEPN_Atrium	
HAUTE ECOLE D'INGENIEURS ET DE GESTION	HEIG-VD	
HAUTE ECOLE SANTE	HESAV	RUE DU DR. CESAR- ROUX 19
POLICE CANTONALE	CB1 Gendarmerie	

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

Seuls les bâtiments de plus de 2'000 m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique sont considérés mis à part les bâtiments neufs ou assainis qui doivent dans tous les cas subir une optimisation énergétique après leur mise en service.

#### Légende :

Optimisation bâtiments neufs ou assainis

Optimisation en exploitation

Optimisation Grands consommateurs

Code objet	Nom bâtiment	SRE 2020 [m <sup>2</sup> ]	Optim. en cours	Audit réalisé	Année de construction
B-246-03575	CEPN Atrium	8 812	sept.18	/	2013
B-132-08922	Château Saint-Maire	3 291	oct.18	/	
B-246-03612	CEPN Tandem-Salle-gym	1 748	sept.18	/	2015
B-132-19339	MCBA	11 176	2020	/	2019
B-132-08924	Parlement vaudois	1 476	sept.18	/	1900
B-358-00248	Gymnase Yverdon Bât. C	2 416	août.19	*	1982
B-358-00188	Gymnase Yverdon Bât-D-Réfect.	2 133	août.19	*	1973
B-358-00189	Gymnase Yverdon Bât. A-B	9 800	août.19	*	1971
B-132-14210	SAN Lausanne	5 712	oct.17	*	1962
B-132-17295	Gymnase AP Salle Omnisport	2 990	janv.20	*	1992
B-132-14560	Gymnase AP Bât. principal	7 174	janv.20	*	1963
B-137-03358	Gymnase de Renens - CEOL	15 362			2016
B-207-01037	Gymnase du Bugnon Bât. princ.	2 767		*	1951
B-132-07151	COFOP - Orientation prof.	2 283		*	1899
B-348-03305	CEPV	11 205		*	1971
B-132-12549	ERACOM	10 675			1955
B-130-01170a	CLE Bât. A + E	2 231		*	1974
B-132-03684	BAP - SG-DSAS	18 093	août.19	*	1880
B-132-17893	ETML - Bâtiment Sud	13 390	juil.19	*	1983
B-132-17892	ETML - Bâtiment Nord	7 633	juil.19	*	1930
B-132-15211	EPSIC	19 660		*	1968
B-387-04040	CPNV – Yverdon	17 163	juin.19	*	1965
B-347-02375	Gymnase de Burier Bât. princ.	12 829	juil.19	*	1979
B-271-01051	MAP La Croisée	3 212		*	1932
B-347-02377	Gymnase de Burier Salle omnis.	2 990	juil.19	*	1979
B-347-02376	Gymnase de Burier Enogone	2 575	juil.19	*	1979
B-132-08985	Palais de Rumine	21 131	juin.19	*	
B-132-14841	HEP - avenue des Bains	3 184	sept.19	*	1968
B-132-13912	HEP - Aula de l'école normale	2 853	sept.19	*	1959
B-132-13911	HEP	12 395	sept.19	*	1900
B-387-04415	HEIG-VD	27 746	sept.19	*	1972
B-175-03375	Gymnase de Morges	10 993	juin.19	*	2003

B-175-03374	CEPM	9 592	juin.19	*	2003
B-175-03351	Communs-Gymnase+CEPM	4 606	juin.19	*	2003
B-175-02954	Internat	2 558	juin.19	*	1979
B-175-01408	Agrilogie	5 149	juin.19	*	1922
B-133-02452	CB3 Sûreté	8 290	août.19	*	1998
B-133-02456	CB2 Police cant EM	7 283	août.19	*	1991
B-133-02454	CB1 SR	11 148	août.19	*	1972
B-133-02455	CB1 Gendarmerie	10 295	août.19	*	1972
B-271-01964	EPO Prison	5 586	mars.19	*	1930
B-271-01966	EPO Menuiserie	2 296	mars.19	*	1930
B-271-01985	EPO Colonie ouverte et fermée	6 812	mars.19	*	1912

## 9.5. 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 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.

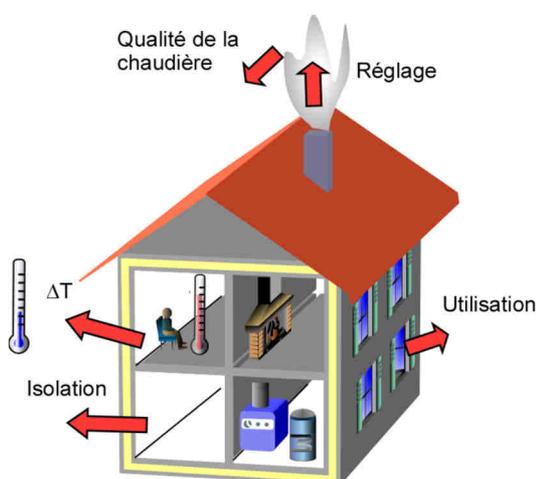


figure 1 : évaluation de l'efficacité énergétique des bâtiments

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.

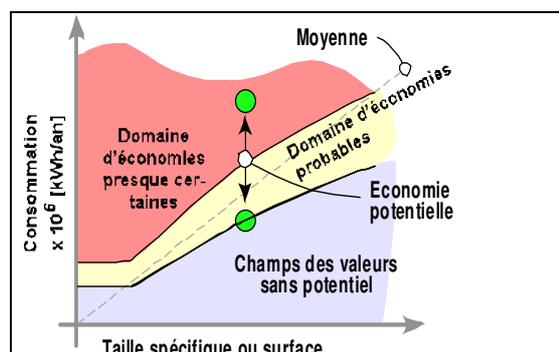


figure 2 : évaluation du potentiel d'économie

## 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 énergétiques 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.

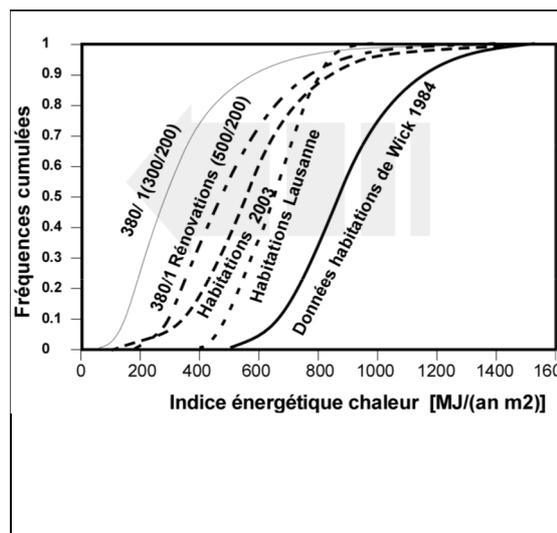


figure 3 : données énergétiques acquises et leur représentation

## 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.

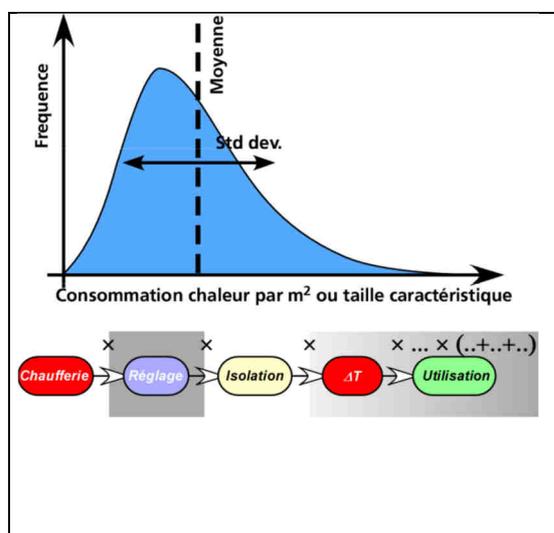


figure 4 : Distribution de type log-normale des indices

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.

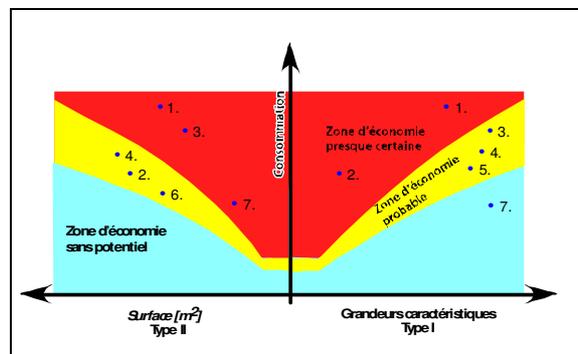


figure 5 : zones de potentiel d'économie

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).

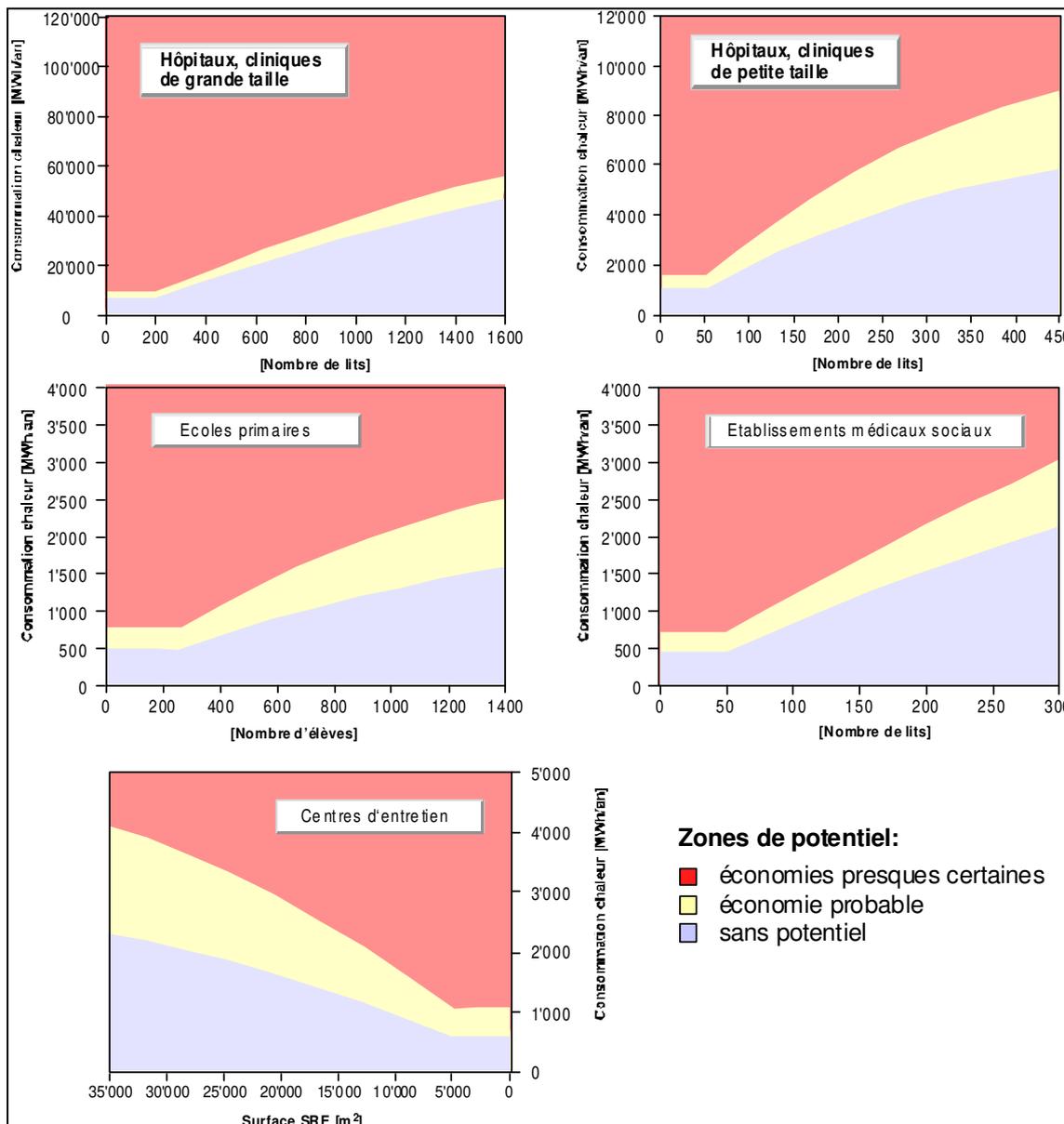


figure 6 : évaluation de potentiels d'économie de différents types de bâtiments

## 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.

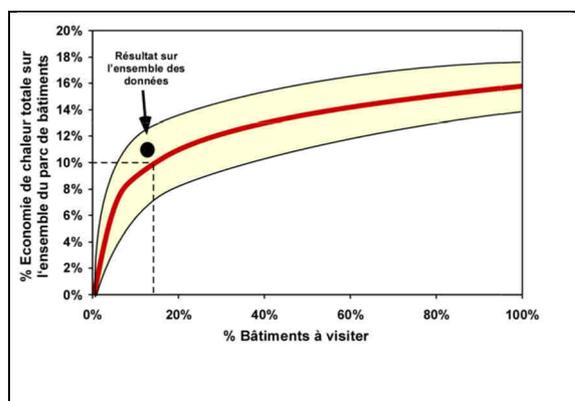


figure 7 : pourcentage de bâtiments et d'économie totale

## 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 : app. 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.

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

## 9.6. 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

---



**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

80