



**Administration communale de Walferdange**

**Concept de rénovation**

design › shape › inspire

## MAÎTRE D'OUVRAGE

**AC Walferdange**

Place de la Mairie, B.P. 1  
L-7201 Walferdange

Tél. : 33 01 44 -1

## BUREAU D'ETUDES

**LSC360**

4, rue Albert Simon  
L-5315 Contern

Tél. : +352 26 390-1

**N° de référence** LSC-20264879-EFF

**Chemin**

| Suivi/Assurance qualité | Nom et qualité                               | Date       |
|-------------------------|----------------------------------------------|------------|
| <b>Rédigé par</b>       | Felix HERMESDORF<br>Tél. : +352 62 14 91 402 | 27/04/2026 |
| <b>Vérifié par</b>      | Max SPANIER<br>Tél. : +352 30 61 61 261      | 27/04/2026 |

**Résumé et modifications**

| Indice | Description                                 | Date       |
|--------|---------------------------------------------|------------|
| 1      | Version de base                             | 23/04/2026 |
| 2      | Adaptation suite aux retours AC Walferdange | 27/04/2026 |

# SOMMAIRE

|          |                                                                               |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>RÉSUMÉ ET CONCLUSION</b>                                                   | <b>7</b>  |
| <b>2</b> | <b>EXIGENCES LÉGALES POUR LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS PUBLICS</b> | <b>12</b> |
| <b>3</b> | <b>NEARLY ZERO ENERGY BUILDINGS (NZEB)</b>                                    | <b>14</b> |
| 3.1      | Définition                                                                    | 15        |
| <b>4</b> | <b>DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA COMMUNE</b>                                       | <b>17</b> |
| 4.1      | Localisation                                                                  | 18        |
| 4.2      | Pacte climat                                                                  | 19        |
| 4.3      | Bâtiments communaux                                                           | 20        |
| <b>5</b> | <b>BILAN DES SURFACES</b>                                                     | <b>23</b> |
| 5.1      | Méthodologie relative aux surfaces de référence et aux indices                | 24        |
| 5.2      | Répartition des surfaces de référence énergétique du parc communal            | 25        |
| 5.3      | Synthèse                                                                      | 27        |
| <b>6</b> | <b>BILAN DE CONSOMMATION</b>                                                  | <b>28</b> |
| 6.1      | Méthodologie d'analyse des consommations                                      | 29        |
| 6.2      | Electricité                                                                   | 29        |
| 6.2.1    | Consommation totale                                                           | 29        |
| 6.2.2    | Indice d'électricité                                                          | 32        |
| 6.3      | Chaleur                                                                       | 33        |
| 6.3.1    | Consommation totale                                                           | 33        |
| 6.3.2    | Indice de chaleur                                                             | 37        |
| 6.4      | Synthèse                                                                      | 38        |
| <b>7</b> | <b>CONCEPT DE RÉNOVATION</b>                                                  | <b>39</b> |
| 7.1      | Logique de priorisation                                                       | 40        |
| 7.2      | Méthodologie de définition des mesures de rénovation                          | 41        |
| 7.3      | Définition des paquets standard de rénovation                                 | 43        |
| 7.4      | Affectation des bâtiments aux paquets de rénovation                           | 44        |
| 7.5      | Tableau synthétique des paquets de rénovation                                 | 44        |
| 7.6      | Cadrage économique et enveloppes d'investissement                             | 45        |
| 7.7      | Budget indicatif pour la rénovation                                           | 47        |
| 7.8      | Économies potentielles                                                        | 48        |
| 7.9      | Analyse de rentabilité                                                        | 49        |
| 7.10     | Planification de rénovation pluriannuelle                                     | 52        |
| 7.11     | Smart City                                                                    | 55        |

|            |                                                  |           |
|------------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>8</b>   | <b>PROFILS DÉTAILLÉS DES BÂTIMENTS COMMUNAUX</b> | <b>56</b> |
| <b>8.1</b> | <b>Haus am Becheler</b>                          | <b>57</b> |
| 8.1.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 58        |
| 8.1.2      | Enveloppe thermique                              | 59        |
| 8.1.3      | Chauffage                                        | 60        |
| <b>8.2</b> | <b>Département technique</b>                     | <b>61</b> |
| 8.2.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 62        |
| 8.2.2      | Enveloppe thermique                              | 63        |
| 8.2.3      | Chauffage                                        | 64        |
| <b>8.3</b> | <b>Complexe multisports</b>                      | <b>65</b> |
| 8.3.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 66        |
| 8.3.2      | Enveloppe thermique                              | 67        |
| 8.3.3      | Chauffage                                        | 68        |
| <b>8.4</b> | <b>Hall service technique</b>                    | <b>70</b> |
| 8.4.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 71        |
| 8.4.2      | Enveloppe thermique                              | 72        |
| 8.4.3      | Chauffage                                        | 73        |
| <b>8.5</b> | <b>Ecole de Helmsange</b>                        | <b>74</b> |
| 8.5.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 75        |
| 8.5.2      | Enveloppe thermique                              | 76        |
| 8.5.3      | Chauffage                                        | 77        |
| <b>8.6</b> | <b>Mairie</b>                                    | <b>79</b> |
| 8.6.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 80        |
| 8.6.2      | Enveloppe thermique                              | 81        |
| 8.6.3      | Chauffage                                        | 82        |
| <b>8.7</b> | <b>Ecole de Walferdange</b>                      | <b>84</b> |
| 8.7.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 85        |
| 8.7.2      | Enveloppe thermique                              | 86        |
| 8.7.3      | Chauffage                                        | 86        |
| <b>8.8</b> | <b>Centre Princess Amélie</b>                    | <b>87</b> |
| 8.8.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 88        |
| 8.8.2      | Enveloppe thermique                              | 89        |
| 8.8.3      | Chauffage                                        | 89        |
| <b>8.9</b> | <b>Crèche Beienhaischen</b>                      | <b>90</b> |
| 8.9.1      | Zones d'utilisation et équipements techniques    | 91        |
| 8.9.2      | Enveloppe thermique                              | 92        |
| 8.9.3      | Chauffage                                        | 92        |



|      |                                                                                  |     |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.10 | Centre Prince Henri                                                              | 93  |
| 8.11 | Ecole de Bereldange                                                              | 94  |
| 8.12 | Pavillon Cricket                                                                 | 95  |
| 8.13 | Chalet Scouts                                                                    | 95  |
| 8.14 | Pidal                                                                            | 96  |
| 8.15 | Hall sportif Helmsange                                                           | 97  |
| 8.16 | Maison relais Helmsange                                                          | 97  |
| 9    | PLAN COMMUNAL DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE (HORIZON 2040) | 98  |
| 9.1  | Objectif 2040                                                                    | 99  |
| 9.2  | Typologie de transition                                                          | 99  |
| 9.3  | Principe méthodologique                                                          | 100 |
| 10   | SUBSIDES                                                                         | 102 |
| 11   | ANNEXE                                                                           | 104 |

## Liste des figures

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Différentes classes de performance énergétiques                                                                                            | 15 |
| Figure 2 : Définition de classes de performance énergétique en pourcentage de la valeur spécifique de référence concernant les bâtiments fonctionnels | 16 |
| Figure 3 : Cartographie des bâtiments communaux                                                                                                       | 21 |
| Figure 4: Bilan des surfaces des bâtiments communaux                                                                                                  | 26 |
| Figure 5 : Bilan des surfaces valeurs individuelles                                                                                                   | 27 |
| Figure 6 : Consommation totale d'électricité                                                                                                          | 29 |
| Figure 7 : Consommation totale d'électricité répartie sur les bâtiments communaux                                                                     | 30 |
| Figure 8 : Indices d'électricité                                                                                                                      | 32 |
| Figure 9 : Consommation totale de chaleur                                                                                                             | 33 |
| Figure 10: Consommation de chaleur en 2021                                                                                                            | 33 |
| Figure 11: Consommation de chaleur en 2024                                                                                                            | 34 |
| Figure 12: Consommation totale de chaleur répartie sur les bâtiments communaux                                                                        | 35 |
| Figure 13 Consommation de chauffage en valeurs numériques                                                                                             | 37 |
| Figure 14 : Extrait des résultats de l'étude sur les coûts liés à la rénovation des bâtiments communaux                                               | 46 |
| Figure 15: Haus am Becheler                                                                                                                           | 57 |
| Figure 16 : Enveloppe thermique - Haus am Becheler                                                                                                    | 59 |
| Figure 17 : Chauffage Haus am Becheler                                                                                                                | 60 |
| Figure 20: Département technique                                                                                                                      | 61 |
| Figure 21 : Enveloppe thermique - Département technique                                                                                               | 64 |
| Figure 22: Centre multisports                                                                                                                         | 65 |
| Figure 23 : Centre multisports                                                                                                                        | 67 |
| Figure 24 : Enveloppe thermique - Centre multisports                                                                                                  | 68 |
| Figure 25 : Chaudière Centre Multisports                                                                                                              | 69 |
| Figure 26: Hall service technique                                                                                                                     | 70 |
| Figure 27 : Enveloppe thermique - Hall service technique                                                                                              | 72 |
| Figure 28: Ecole de Helmsange                                                                                                                         | 74 |
| Figure 29 : Vue façade - Ecole de Helmsange                                                                                                           | 77 |
| Figure 30 : Extension Ecole de Helmsange                                                                                                              | 77 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 31: Mairie .....                                             | 79 |
| Figure 32 : Enveloppe thermique- Mairie de Walferdange .....        | 82 |
| Figure 33 : Chauffage Mairie de Walferdange .....                   | 83 |
| Figure 34: Ecole de Walferdange .....                               | 84 |
| Figure 35 : Vue façade – École de Walferdange .....                 | 86 |
| Figure 36 : Centre Princesse Amélie .....                           | 87 |
| Figure 37 : Vue façade - Centre Princesse Amélie .....              | 89 |
| Figure 38: Crèche Beienhaischen.....                                | 90 |
| Figure 39 : Vue façade – Crèche Beienhaischen .....                 | 92 |
| Figure 40 : Plan chauffage as built et plaque de la chaudière ..... | 92 |
| Figure 18: Centre Prince Henri .....                                | 93 |
| Figure 41: Ecole de Bereldange .....                                | 94 |
| Figure 42: Pidal .....                                              | 96 |

## Liste des tableaux

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1: Aperçu du potentiel de réduction de la consommation de chaleur .....                                                   | 9  |
| Tableau 2 : Résumé de la rentabilité des mesures proposées .....                                                                  | 10 |
| Tableau 3 : Programmation prévisionnelle des rénovations énergétiques des bâtiments communaux entre 2027 et 2036* .....           | 11 |
| Tableau 4 : Liste des bâtiments communaux .....                                                                                   | 20 |
| Tableau 5 : Disponibilité des CPE et classes énergétiques .....                                                                   | 22 |
| Tableau 6 : Surfaces de référence énergétique des bâtiments communaux.....                                                        | 25 |
| Tableau 7 : Les plus gros consommateurs d'électricité en 2021 .....                                                               | 30 |
| Tableau 8 : Les plus gros consommateurs d'électricité en 2024 .....                                                               | 31 |
| Tableau 9 : Les plus gros consommateurs de chaleur en 2021 .....                                                                  | 35 |
| Tableau 10 : Les plus gros consommateurs de chaleur en 2024 .....                                                                 | 36 |
| Tableau 11: Estimation typologique révisée des coefficients U de l'enveloppe thermique des bâtiments communaux .....              | 41 |
| Tableau 12 : Tableau récapitulatif des estimations budgétaires pour une rénovation nZEB .....                                     | 47 |
| Tableau 13 : Synthèse des économies énergétiques .....                                                                            | 48 |
| Tableau 14 : Potentiel annuel d'économies d'énergie, de réduction des coûts et d'évitement des émissions de CO <sub>2</sub> ..... | 49 |
| Tableau 15 : Synthèse de l'analyse de rentabilité .....                                                                           | 50 |
| Tableau 16 : Programmation prévisionnelle des rénovations énergétiques des bâtiments communaux entre 2027 et 2036.....            | 53 |
| Tableau 17 : Zones d'utilisation – Haus am Becheler .....                                                                         | 58 |
| Tableau 18 : Equipements techniques – Haus am Becheler .....                                                                      | 58 |
| Tableau 21 : Zones d'utilisation – Département technique .....                                                                    | 62 |
| Tableau 22 : Equipements techniques – Département technique .....                                                                 | 62 |
| Tableau 23 : Zones d'utilisation – Complexe multisports .....                                                                     | 66 |
| Tableau 24 : Équipements techniques – Complexe multisports .....                                                                  | 66 |
| Tableau 25 : Zones d'utilisation – Hall service technique .....                                                                   | 71 |
| Tableau 26 : Équipements techniques – Hall service technique .....                                                                | 71 |
| Tableau 27 : Zones d'utilisation Ecole de Helmsange .....                                                                         | 75 |
| Tableau 28 : Équipements techniques – Ecole de Helmsange .....                                                                    | 76 |
| Tableau 29 : Zones d'utilisation - Mairie.....                                                                                    | 80 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 30 : Équipements techniques - Mairie.....                 | 80 |
| Tableau 31 : Zones d'utilisation – Ecole de Walferdange.....      | 85 |
| Tableau 32 : Équipements techniques – Ecole de Walferdange .....  | 85 |
| Tableau 33 : Zones d'utilisation – Centre Princess Amélie .....   | 88 |
| Tableau 34 : Équipements techniques – Centre Princess Amélie..... | 88 |
| Tableau 35 : Zones d'utilisation – Crèche Beienhaischen .....     | 91 |
| Tableau 36 : Équipements techniques – Crèche Beienhaischen.....   | 91 |



# 1 RÉSUMÉ ET CONCLUSION



Le présent rapport a permis d'établir une première base structurée pour la rénovation énergétique du parc immobilier communal de Walferdange. Sur la base des surfaces de **référence énergétique retenues**, le **portefeuille analysé représente un total de 32.835 m<sup>2</sup>**. Il en résulte une **exigence annuelle minimale de rénovation de 985 m<sup>2</sup>** dans le cadre de l'application de la **directive EED**.

L'analyse du parc montre que les enjeux énergétiques communaux sont concentrés sur un nombre limité de bâtiments, principalement **les grands équipements sportifs, scolaires et techniques**. Les bilans de consommation mettent en évidence le **poids particulier du Pidal et du Complexe multisports**, ainsi que l'importance de plusieurs bâtiments scolaires dans la structure globale des consommations d'électricité et de chaleur. En parallèle, les données disponibles sur les **certificats de performance énergétique** montrent que plusieurs bâtiments présentent déjà une situation défavorable, ce qui justifie une priorisation de leur rénovation.

Le rapport met également en évidence les limites de la base de données disponible. **Seuls 8 bâtiments sur 16 disposent d'un CPE**, et les **informations techniques détaillées sur l'enveloppe et les installations ne sont pas disponibles de manière homogène pour l'ensemble du parc**. En conséquence, le présent document doit être compris comme un **concept stratégique de rénovation à l'échelle du portefeuille communal**, et non comme une étude technique détaillée bâtiment par bâtiment.

Dans ce cadre, la stratégie proposée repose sur trois orientations principales :

- **Engager** en priorité les rénovations sur les bâtiments manifestement peu performants et directement mobilisables au regard de l'exigence EED ;
- **Préparer** en parallèle les grands projets sur les bâtiments à fort poids énergétique, notamment les grands équipements scolaires et sportifs ;
- **Intégrer** la transition des systèmes de chauffage dans l'ensemble des projets, afin d'assurer la cohérence du patrimoine communal avec un horizon de décarbonation à long terme.

La stratégie retenue repose sur une logique de **paquets standard de rénovation**. Les **bâtiments récents** et déjà performants relèvent principalement d'une logique d'optimisation et de suivi énergétique. Les **bâtiments intermédiaires** nécessitent des rénovations ciblées de l'enveloppe, de l'éclairage, de la régulation et des installations techniques. Les **bâtiments des années 1980 à 1990** présentant des performances insuffisantes sont orientés vers une rénovation plus complète visant un niveau compatible avec la **classe D / nZEB** rénovation. Les **bâtiments sous contrainte patrimoniale ou architecturale**, ainsi que les **grands bâtiments complexes à forte dominante technique**, font l'objet d'une approche spécifique.

La rénovation de l'**École de Bereldange** est en cours. Elle constitue le premier jalon opérationnel du programme de rénovation énergétique communal. Les études et décisions techniques relatives à ce projet étant menées dans un cadre distinct, et les informations détaillées n'étant pas disponibles dans le cadre du présent rapport, l'École de Bereldange n'est pas intégrée à l'évaluation technico-économique détaillée présentée ci-après. Au regard de la nature du projet engagé, il peut toutefois être considéré que la rénovation vise un niveau compatible avec le standard nZEB rénovation. Le bâtiment est donc pris en compte dans la planification EED comme surface rénovée, sous réserve de confirmation du niveau de performance atteint à l'issue des études et des travaux.

Le **Centre Prince Henri** fait l'objet d'une opération distincte, dans la mesure où sa démolition est prévue à court terme, suivie d'une reconstruction complète. Le projet est actuellement envisagé avec un horizon de planification 2028–2029. Dans ce contexte, le bâtiment existant n'est pas intégré comme opération de rénovation énergétique classique dans le présent concept.

Le programme de rénovation prioritaire concerne le Complexe multisports, l'École de Helmsange, Haus am Becheler, l'École de Walferdange, la Mairie de Walferdange, le Centre Princesse Amélie et la Crèche Beienhaischen. Pour ces bâtiments, l'investissement indicatif total est estimé à environ 13,5 M€ HTVA. Les **économies potentielles associées sont estimées à environ 1,0 GWh/an**, avec une **réduction annuelle des charges énergétiques d'environ 128.500 €/an** et une baisse des émissions de l'ordre de **171 tCO<sub>2</sub>/an**.

Le **Complexe multisports** demeure un bâtiment stratégique du point de vue énergétique, en raison de sa surface importante, de son intensité d'usage et de son poids dans les consommations communales. Sa rénovation est programmée dans une phase ultérieure, compte tenu de la complexité technique de l'opération, de son poids budgétaire et des contraintes d'exploitation associées. Des études détaillées devront être engagées en amont afin de préciser les solutions techniques, le phasage des travaux, les impacts sur l'exploitation et les coûts d'investissement.

La **Mairie de Walferdange**, le **Centre Princesse Amélie** et l'**École de Walferdange** doivent être traités de manière coordonnée. Cette approche se justifie par l'interdépendance technique entre ces bâtiments, l'école et le centre étant raccordés aux chaudières situées dans la Mairie. Une programmation conjointe permet d'aborder simultanément la rénovation de l'enveloppe, l'optimisation de la distribution de chaleur, la régulation, l'équilibrage hydraulique et l'évolution du système de production vers une solution compatible avec la trajectoire de décarbonation à long terme.

L'**École de Helmsange** présente un profil favorable pour une mise en œuvre progressive, dans la mesure où elle est déjà raccordée à une chaufferie centrale à pellets. Les efforts doivent donc porter prioritairement sur la réduction des besoins thermiques, l'amélioration de l'efficacité globale du bâtiment et l'optimisation de l'exploitation.

Le **Pidal** constitue un cas particulier. En raison de son intensité d'usage, de sa fonction de piscine et de l'existence d'un **concept spécifique de rénovation établi par un autre bureau d'études**, il ne peut pas être intégré de manière standard dans le présent concept. Il devra être traité comme un projet distinct, à coordonner avec la stratégie communale globale dès que les études spécifiques seront disponibles.

Les bâtiments récents, notamment le **Hall sportif Helmsange** et la **Maison relais Helmsange**, présentent déjà un niveau de performance favorable. Ils ne nécessitent pas de rénovation lourde prioritaire à ce stade. Leur gestion doit se concentrer sur le maintien de la performance, le suivi énergétique, l'**optimisation de l'exploitation et l'intégration progressive dans la démarche Smart City**.

Tableau 1: Aperçu du potentiel de réduction de la consommation de chaleur

| Bâtiment                | Besoin en chaleur actuel [kWh/a] | Économies potentielles [kWh/a] | Économies potentielles [%] |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Complexe multisports    | 1.042.746                        | 417.098                        | 40%                        |
| Ecole de Helmsange      | 243.786                          | 73.136                         | 30%                        |
| Haus am Becheler        | 331.881                          | 82.970                         | 25%                        |
| Ecole de Walferdange    | 270.090                          | 94.532                         | 35%                        |
| Mairie de Walferdange   | 170.274                          | 59.596                         | 35%                        |
| Département technique   | 36.567                           | 9.142                          | 25%                        |
| Centre Princesse Amélie | 146.788                          | 51.376                         | 35%                        |
| Hall service technique  | 155.877                          | 46.763                         | 30%                        |
| Crèche Beienhaischen    | 116.325                          | 34.898                         | 30%                        |



Tableau 2 : Résumé de la rentabilité des mesures proposées

| Bâtiments               | Budget indicatif [€] | Économies [€/a] | ROI [%/a] | Amortissement [ans] |
|-------------------------|----------------------|-----------------|-----------|---------------------|
| Complexe multisports    | 5.961.120*           | 65.442          | 1,10      | 48*                 |
| Ecole de Helmsange      | 2.213.640*           | 12.185          | 0,55      | 69*                 |
| Haus am Becheler        | 1.520.760*           | 11.522          | 0,76      | 59*                 |
| Ecole de Walferdange    | 1.988.350*           | 14.641          | 0,74      | 60*                 |
| Mairie de Walferdange   | 555.520*             | 10.692          | 1,92      | 34*                 |
| Département technique   | 453.600*             | 2.430           | 0,54      | 70*                 |
| Centre Princesse Amélie | 1.019.920*           | 7.878           | 0,77      | 59*                 |
| Hall service technique  | 1.026.600*           | 6.670           | 0,65      | 64*                 |
| Crèche Beienhaischen    | 308.790*             | 5.978           | 1,94      | 34*                 |

**\*Remarque :** Cette estimation constitue une première approche budgétaire conservative. Les montants indiqués correspondent à des coûts complets, incluant des majorations de sécurité, et ne tiennent pas compte d'éventuelles aides financières ou subventions disponibles. Les temps d'amortissement sont donc à considérer comme indicatifs et susceptibles d'être réduits après intégration des dispositifs de financement mobilisables.



Tableau 3 : Programmation prévisionnelle des rénovations énergétiques des bâtiments communaux entre 2027 et 2036\*

| Bâtiment                          | SRE [m²] | Budget [€] | 2027   | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 |
|-----------------------------------|----------|------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Haus am Becheler                  | 2.622    | 1.520.760  |        |      |      |      |      |      | X    | X    |      |      |
| Département technique             | 630      | 453.600    |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Complexe multisports              | 6.774    | 5.961.120  |        |      |      |      |      |      |      | X    | X    | X    |
| Hall service technique            | 1.711    | 1.026.600  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ecole de Helmsange                | 4.257    | 2.213.640  |        |      |      |      |      | X    | X    |      |      |      |
| Centre Princesse Amélie           | 1.672    | 1.019.920  |        |      |      | X    | X    |      |      |      |      |      |
| Mairie de Walferdange             | 896      | 555.520    |        |      |      | X    | X    |      |      |      |      |      |
| Crèche Beienhaischen              | 657      | 308.790    |        |      |      |      |      |      |      | X    | X    |      |
| Ecole de Walferdange              | 3.059    | 1.988.350  |        |      |      | X    | X    |      |      |      |      |      |
| Ecole de Bereldange               | 4.434    | N/A        | X      | X    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                   |          |            |        | X    | X    |      |      |      |      |      |      |      |
|                                   |          |            |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Surface totale de rénovation [m²] |          |            | 24.371 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Taux de rénovation [%/a]          |          |            | 7,42%  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Exigence respectée                |          |            | ✓      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

**\*Remarque :** La programmation présentée ci-dessus constitue une proposition indicative de phasage à l'échelle du portefeuille communal. Elle vise à démontrer une trajectoire possible permettant de respecter l'exigence annuelle de rénovation issue de la directive EED. Elle ne constitue toutefois pas un engagement ferme de mise en œuvre de la part de l'Administration communale. La mise en œuvre effective dépendra de la disponibilité des études techniques détaillées, de la validation des solutions énergétiques, des contraintes d'exploitation des bâtiments, des procédures administratives, des décisions politiques, des possibilités de financement et des capacités budgétaires de la commune. Le calendrier effectif, le périmètre des interventions et l'ordre de réalisation des projets devront donc être confirmés dans les phases ultérieures.

Le Centre Prince Henri est repris dans la programmation en tant qu'opération de remplacement par démolition et reconstruction. Sa surface n'est pas intégrée dans la surface totale de rénovation prise en compte ci-dessus, celle-ci correspondant aux opérations considérées au titre de la rénovation énergétique dans le cadre de la planification EED.

## 2 EXIGENCES LÉGALES POUR LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS PUBLICS



En raison de la consommation énergétique élevée du secteur, la rénovation des bâtiments joue un rôle de plus en plus essentiel dans la transition énergétique envisagée au Luxembourg et dans l'Union Européenne entière. L'adoption de la nouvelle directive EED ((UE) 2023/1791, Article 6) introduit une obligation de rénovation annuelle pour les bâtiments appartenant au secteur public et présentant une performance énergétique inférieure au niveau nZEBrénovation. Cela signifie qu'**au moins 3 % de la surface totale au sol des bâtiments chauffés et/ou climatisés appartenant à des organismes publics doivent être rénovés chaque année** de manière à devenir au moins des bâtiments dont la consommation d'énergie correspond à peu près à une classe de performance énergétique égale ou supérieure à D.



Figure : Plan énergie et climat du Luxembourg pour 2021-2030

D'ailleurs, ceci n'est pas le seul article de la directive qui a de l'importance pour la rénovation des bâtiments publics. L'article 5 stipule qu'à partir du 11 octobre 2025, les communes soient obligées **d'économiser 1,9 % de l'énergie finale totale par an par rapport à 2021**. Dans les deux premières années où la directive sera en vigueur, l'objectif sera indicatif. Pourtant, les communes doivent viser à l'atteindre. Cette obligation a été intégrée dans la législation luxembourgeoise à travers le **Plan National Intégré en matière d'Énergie et de Climat (PNEC)**.

En plus, l'UE a créé la directive sur la **performance énergétique des bâtiments (EPBD)** dont la version la plus actuelle était publiée le 28 mai 2024 et doit être transposée aux lois nationales jusqu'au 29 mai 2026. Comme il s'agit d'une obligation de rénovation, la directive est pertinente pour le cas présent.

Avec cette exigence européenne, ce ne sera plus uniquement l'État central qui sera concerné, mais également l'ensemble des organismes publics, y compris les communes et les syndicats communaux, entre autres. Cette initiative vise à accélérer la modernisation du parc immobilier public, en contribuant significativement aux objectifs de durabilité et à la réduction de l'empreinte carbone du Luxembourg.



### 3 NEARLY ZERO ENERGY BUILDINGS (NZEB)

### 3.1 Définition

Le règlement grand-ducal modifié du 9 juin 2021 relatif à la performance énergétique des bâtiments définit, au niveau national, les exigences applicables aux nouvelles constructions au Luxembourg. Bien que le niveau nZEB en rénovation ne soit pas encore entièrement précisé, celui-ci vise globalement une performance énergétique correspondant à une classe énergétique supérieure ou égale à la classe D.

L'annexe II, article 5.1.4.2 du règlement, décrit les différentes étapes d'une modernisation des bâtiments fonctionnels. Les dispositions prévues à cet effet s'articulent autour de deux niveaux d'analyse.

Dans un premier temps, une évaluation globale de la performance énergétique existante est réalisée, portant sur les principaux éléments de l'enveloppe du bâtiment ainsi que sur les installations techniques, accompagnée de l'identification des points faibles. Dans un second temps, une analyse approfondie permet d'élaborer des propositions concrètes visant l'optimisation de la consommation énergétique, incluant l'estimation des économies d'énergie potentielles ainsi que l'analyse de la rentabilité des mesures envisagées.

#### Classe de performance énergétique

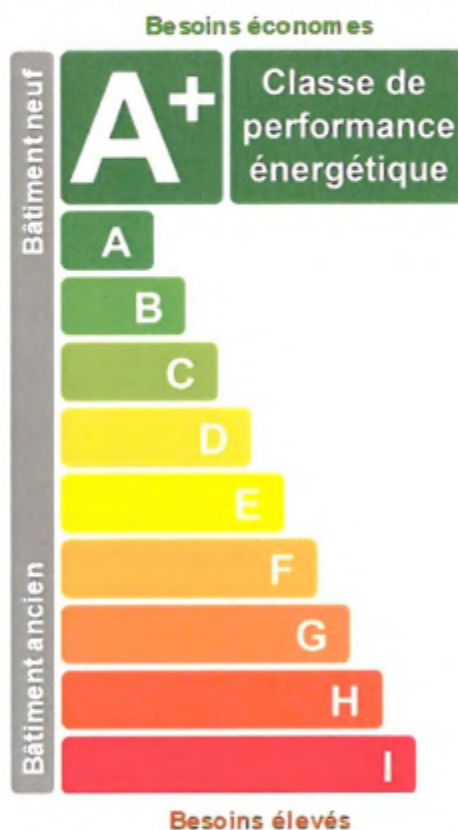


Figure 1 : Différentes classes de performance énergétiques

| Classe de performance énergétique                        | Classe A+ | Classe A | Classe B | Classe C | Classe D | Classe E | Classe F | Classe G | Classe H | Classe I |
|----------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Besoin total en énergie primaire                         | ≤ 70 %    | ≤ 100 %  | ≤ 140 %  | ≤ 170 %  | ≤ 200 %  | ≤ 300 %  | ≤ 400 %  | ≤ 610 %  | ≤ 810 %  | > 810 %  |
| Valeur spécifique d'émissions totales de CO <sub>2</sub> | ≤ 70 %    | ≤ 100 %  | ≤ 140 %  | ≤ 170 %  | ≤ 200 %  | ≤ 300 %  | ≤ 400 %  | ≤ 610 %  | ≤ 810 %  | > 810 %  |
| Besoin en chaleur de chauffage                           | ≤ 85 %    | ≤ 100 %  | ≤ 130 %  | ≤ 180 %  | ≤ 220 %  | ≤ 330 %  | ≤ 440 %  | ≤ 670 %  | ≤ 890 %  | > 890 %  |
| Besoin en énergie primaire Chauffage                     | ≤ 85 %    | ≤ 100 %  | ≤ 150 %  | ≤ 200 %  | ≤ 250 %  | ≤ 370 %  | ≤ 490 %  | ≤ 740 %  | ≤ 990 %  | > 990 %  |
| Besoin en énergie primaire Froid                         | ≤ 70 %    | ≤ 100 %  | ≤ 150 %  | ≤ 200 %  | ≤ 250 %  | ≤ 370 %  | ≤ 490 %  | ≤ 740 %  | ≤ 990 %  | > 990 %  |
| Besoin en énergie primaire Ventilation                   | ≤ 80 %    | ≤ 100 %  | ≤ 130 %  | ≤ 150 %  | ≤ 170 %  | ≤ 260 %  | ≤ 340 %  | ≤ 510 %  | ≤ 680 %  | > 680 %  |
| Besoin en énergie primaire Éclairage                     | ≤ 80 %    | ≤ 100 %  | ≤ 140 %  | ≤ 170 %  | ≤ 200 %  | ≤ 300 %  | ≤ 400 %  | ≤ 610 %  | ≤ 810 %  | > 810 %  |
| Besoin pondéré en énergie finale                         | ≤ 80 %    | ≤ 100 %  | ≤ 125 %  | ≤ 155 %  | ≤ 180 %  | ≤ 275 %  | ≤ 365 %  | ≤ 545 %  | ≤ 725 %  | > 725 %  |

Figure 2 : Définition de classes de performance énergétique en pourcentage de la valeur spécifique de référence concernant les bâtiments fonctionnels

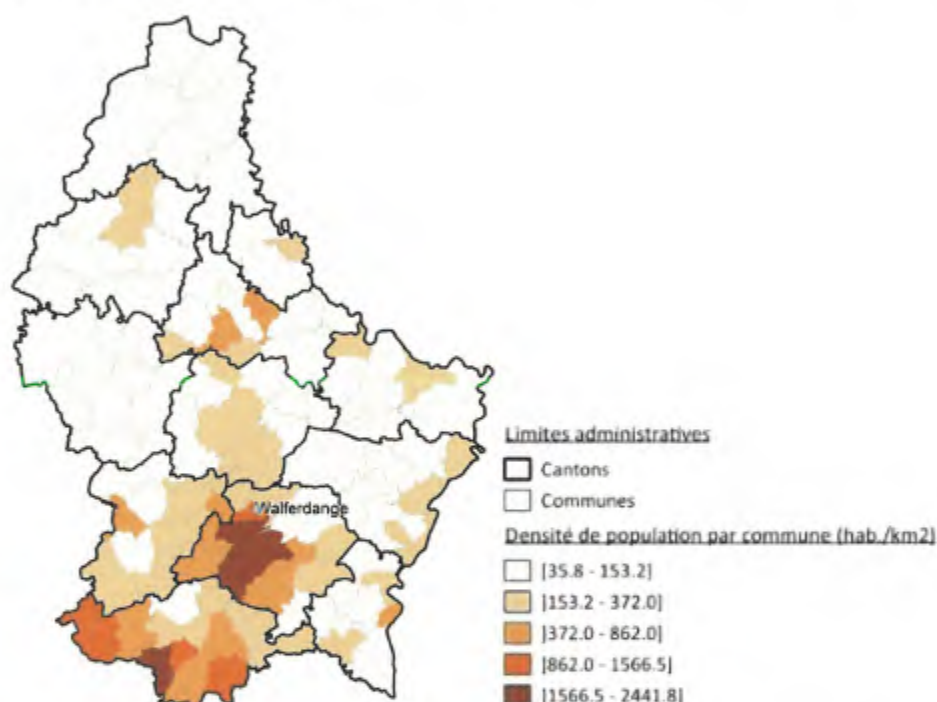


## **4    DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA COMMUNE**

## 4.1 Localisation

La commune de Walferdange est située au cœur du Luxembourg, dans la vallée de l'Alzette, et regroupe les localités de Walferdange, Helmsange et Bereldange. Avec une superficie d'environ 7,2 km<sup>2</sup>, elle compte parmi les communes les plus petites du pays. Malgré cette taille limitée, son organisation territoriale, structurée autour de plusieurs noyaux urbains bien définis, s'inscrit dans un continuum urbain étroitement lié à la capitale et joue un rôle structurant au sein de la région centre. [6]

Cette position stratégique, à proximité immédiate de Luxembourg-Ville, confère à la commune une forte attractivité résidentielle et fonctionnelle. Elle se traduit par une densité de population élevée, proche de 1 266 habitants/km<sup>2</sup> (2025), et par une intensification des flux de mobilité quotidienne. Ces dynamiques, combinées à une surface restreinte, génèrent une demande énergétique importante, tant pour le logement que pour les infrastructures et les services communaux. [6]



Le territoire communal s'inscrit dans un axe géographique majeur, la vallée de l'Alzette, qui concentre une part significative des activités et des déplacements du centre du pays. Cette configuration renforce les interactions avec les pôles d'activités environnants, tout en influençant directement les besoins en énergie, notamment en matière de mobilité, d'approvisionnement en chaleur et de gestion des infrastructures.

Par ailleurs, la commune est soumise à des contraintes structurelles fortes liées à sa configuration physique. La présence de versants boisés, de zones inondables et d'espaces naturels protégés limite les possibilités d'extension urbaine et réduit les surfaces constructibles. Ces contraintes imposent une gestion foncière rigoureuse, fondée sur une densification maîtrisée et sur l'optimisation du tissu bâti existant.

Dans ce contexte, les caractéristiques territoriales de Walferdange influencent directement son bilan énergétique, en accentuant les besoins liés au logement, en renforçant la dépendance à la mobilité et en augmentant la nécessité d'infrastructures performantes. Elles soulignent également l'importance d'une utilisation efficiente des ressources et d'une rénovation énergétique ambitieuse du parc bâti.

La planification énergétique ne peut dès lors être dissociée de ces réalités territoriales. Le concept énergétique s'inscrit dans une approche intégrée, visant à articuler les besoins énergétiques, les contraintes spatiales et les opportunités de développement durable, afin d'assurer une transition cohérente et adaptée aux spécificités locales.



## 4.2 Pacte climat

L'adhésion de la commune de Walferdange au Pacte Climat 2.0, effective depuis le 11 mai 2021, s'inscrit dans une volonté structurée de piloter la transition énergétique à travers des objectifs mesurables et alignés sur les orientations nationales et européennes. Cette démarche repose sur une articulation cohérente entre les objectifs stratégiques définis dans le Leitbild et leur déclinaison opérationnelle via les outils du Pacte Climat, notamment le concept de rénovation communal.

La **dernière certification**, obtenue le **20/10/2025**, confirme un niveau de performance de **65,2 %**, correspondant à la **Catégorie 3**. Ce résultat reflète la mise en place d'une organisation et d'actions communales dans les champs couverts par le Pacte Climat (gouvernance, bâtiments et installations communales, mobilité, éclairage public, énergie renouvelable, communication et sensibilisation, etc.), ainsi qu'un suivi permettant d'objectiver les progrès réalisés.

La répartition des résultats par domaine met en évidence les niveaux de performance suivants :

- Planification du développement territorial (60 %),
- Bâtiments communaux (59 %),
- Approvisionnement et gestion des ressources (70 %),
- Mobilité (64 %),
- Organisation interne (64 %)
- Communication et coopération (74 %).

### **Positionnement stratégique et trajectoire vers le niveau GOLD**

L'analyse croisée de ces indicateurs met en évidence une dynamique positive, mais encore insuffisante pour atteindre les objectifs fixés à l'horizon 2030 sans une intensification des actions. La commune devra ainsi passer d'une logique de progression progressive à une logique d'accélération, en particulier sur les axes suivants :

- Développement massif des énergies renouvelables,
- Rénovation énergétique du patrimoine bâti,
- Optimisation des consommations énergétiques,
- Déploiement d'infrastructures de production locale d'énergie.

Dans ce contexte, la commune s'inscrit clairement dans une trajectoire visant l'atteinte du niveau GOLD du Pacte Climat. L'évolution du taux de certification, passé de 57 % en 2022 à 65,2 % en 2025, confirme cette dynamique, tout en soulignant la nécessité d'un renforcement des actions à fort impact et d'un pilotage basé sur des indicateurs mesurables.

L'élaboration du concept de rénovation communal constitue un levier central pour structurer cette montée en puissance. Il permettra de traduire les objectifs quantifiés du Leitbild en actions concrètes, priorisées et évaluables, tout en assurant un suivi rigoureux des performances énergétiques.

L'ensemble de cette démarche vise à positionner Walferdange comme une commune exemplaire en matière de gouvernance énergétique et climatique, capable d'atteindre les exigences du niveau GOLD à travers une approche structurée, mesurable et orientée résultats.



### 4.3 Bâtiments communaux

Le parc immobilier communal analysé dans le cadre du présent rapport comprend **16 bâtiments** aux fonctions variées. Il regroupe des bâtiments administratifs, scolaires, sportifs, techniques, culturels ainsi que des infrastructures d'accueil et de soins. Cette diversité fonctionnelle implique des profils d'usage, des besoins énergétiques et des enjeux de rénovation différenciés selon les bâtiments.

Le Tableau 4 met en évidence la diversité fonctionnelle du parc immobilier communal. Celui-ci comprend une part importante de bâtiments scolaires et para-scolaires, complétée par des équipements sportifs, des bâtiments administratifs, des installations techniques et des infrastructures d'accueil. Du point de vue de l'âge du bâti, une grande partie du parc a été construite entre **1980 et 2004**, avec quelques bâtiments plus anciens, tels que le **Département technique (1960)**, et quelques réalisations plus récentes, comme le **Hall sportif Helmsange (2016)**. Cette diversité d'usages et de périodes de construction implique des besoins différenciés en matière de rénovation énergétique.

Tableau 4 : Liste des bâtiments communaux

| Libellé du bâtiment     | Type de bâtiment                      | Année de construction                             | Année de rénovation                                                          |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Haus am Becheler        | Centre de soins et maison de retraite | 1996                                              |                                                                              |
| Centre Prince Henri     | Centre de manifestations              | 1980                                              |                                                                              |
| Département technique   | Bâtiment administratif                | 1960                                              |                                                                              |
| Complexe multisports    | Centre sportif                        | Nouvelle partie : 1997<br>Ancien hall : Env. 1976 |                                                                              |
| Chalet Scouts           | Autre                                 | 2007                                              |                                                                              |
| Hall service technique  | Atelier                               | 1983                                              |                                                                              |
| Ecole de Bereldange     | École et université                   | 2004                                              | Etudes en cours                                                              |
| Ecole de Helmsange      | École et université                   | 1999                                              | Extension en 2016                                                            |
| Centre Princesse Amélie | École et université                   | 1980                                              |                                                                              |
| Mairie de Walferdange   | Bâtiment administratif                | 1986                                              |                                                                              |
| Crèche Beienhaischen    | Jardin d'enfants et garderie          | 1999                                              |                                                                              |
| Ecole de Walferdange    | École et université                   | 1989                                              | Extension avec l'aménagement d'une maison relais à l'étage supérieur en 2006 |
| Pavillon Cricket        | Centre sportif                        | 1982                                              |                                                                              |

|                         |                              |      |                               |
|-------------------------|------------------------------|------|-------------------------------|
| Pidal                   | Piscine                      | 1981 | Etudes de rénovation en cours |
| Hall sportif Helmsange  | École et université          | 2016 |                               |
| Maison relais Helmsange | Jardin d'enfants et garderie | 1983 | 2016                          |

Source : Liste établie sur la base de la fiche EED de l'AC Walferdange



Figure 3 : Cartographie des bâtiments communaux

Le Tableau 5 montre que des **certificats de performance énergétique (CPE)** sont disponibles pour une partie seulement du parc communal, soit **8 bâtiments sur 16**.

Les bâtiments les plus récents, tels que le **Hall sportif Helmsange** et la **Maison relais Helmsange**, présentent des classes favorables (**B/A**), traduisant un niveau de performance énergétique nettement supérieur à celui de plusieurs bâtiments plus anciens. À l'inverse, certains bâtiments existants affichent des classes nettement moins performantes, notamment le **Centre Prince Henri (G/I)** ainsi que plusieurs bâtiments classés **F/H**. Cette situation confirme l'existence d'un potentiel d'amélioration significatif sur une partie du parc communal.

Tableau 5 : Disponibilité des CPE et classes énergétiques

| Libellé du bâtiment     | CPE disponible | Classe isolation thermique | Classe performance énergétique |
|-------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------|
| Haus am Becheler        |                |                            |                                |
| Centre Prince Henri     | X              | G                          | I                              |
| Département technique   | X              | F                          | H                              |
| Complexe multisports    | X              | F                          | H                              |
| Chalet Scouts           |                |                            |                                |
| Hall service technique  | X              | F                          | H                              |
| Ecole de Bereldange     |                |                            |                                |
| Ecole de Helmsange      |                |                            |                                |
| Centre Princesse Amélie |                |                            |                                |
| Mairie de Walferdange   | X              | F                          | H                              |
| Crèche Beienhaischen    |                |                            |                                |
| Ecole de Walferdange    | X              | F                          | H                              |
| Pavillon Cricket        |                |                            |                                |
| Pidal                   |                |                            |                                |
| Hall sportif Helmsange  | X              | B                          | A                              |
| Maison relais Helmsange | X              | B                          | A                              |

Il convient toutefois de souligner que l'absence de CPE pour plusieurs bâtiments limite le niveau de précision de l'analyse technique détaillée. Pour ces objets, l'évaluation repose principalement sur les données disponibles de consommation, sur les caractéristiques générales du bâtiment ainsi que sur une appréciation typologique de l'état énergétique.



## 5 BILAN DES SURFACES

## 5.1 Méthodologie relative aux surfaces de référence et aux indices

Le présent rapport repose sur une distinction méthodologique claire entre, d'une part, les surfaces retenues pour l'analyse globale du parc immobilier communal et, d'autre part, les surfaces utilisées ponctuellement pour l'interprétation de certains indices spécifiques.

Dans l'ensemble du rapport, le **bilan des surfaces** constitue la **référence unique** pour :

- La détermination de la **surface totale** du parc communal analysé
- La définition du **périmètre concerné par la stratégie de rénovation**
- La planification **pluriannuelle des interventions**
- Le calcul de l'**exigence annuelle minimale de rénovation**

Sur cette base, la surface totale de référence énergétique retenue pour les bâtiments communaux s'élève à **33.370 m<sup>2</sup>**, ce qui correspond à une exigence annuelle minimale de rénovation de **1.001 m<sup>2</sup>** dans le cadre du présent concept.

Le bâtiment **Pidal** constitue un cas particulier. Dans le bilan des surfaces, il est repris avec une surface totale de **4.842 m<sup>2</sup>**, dont **33 %**, soit **1.598 m<sup>2</sup>**, sont attribués à l'Administration communale de Walferdange. Pour toutes les analyses stratégiques menées à l'échelle du portefeuille communal, y compris les totalisations et la logique de planification, seule la **quote-part retenue dans le bilan des surfaces** est prise en compte.

Afin d'améliorer la représentativité de certains **indices de consommation** exprimés en **kWh/m<sup>2</sup>·a**, une surface de référence adaptée peut toutefois être utilisée à **titre ponctuel pour le bâtiment Pidal**. Cette adaptation ne concerne que l'interprétation technique des indices et ne modifie ni la surface de référence retenue pour le parc communal, ni les calculs liés à la planification de rénovation, ni les conclusions stratégiques du présent rapport.

Le **Pavillon Cricket** et le **Chalet Scouts** présentent une **surface de référence énergétique inférieure à 500 m<sup>2</sup>**. En conséquence, ils ne relèvent pas de l'obligation annuelle de rénovation au sens de la directive EED. Ils sont néanmoins maintenus dans l'analyse à titre d'exhaustivité du parc communal.

## 5.2 Répartition des surfaces de référence énergétique du parc communal

Le bilan des surfaces met en évidence une forte concentration de la surface de référence énergétique sur un nombre limité de bâtiments. Avec **6 774 m<sup>2</sup>**, le **Complexe multisports** constitue le bâtiment le plus important du parc communal, suivi par l'**Ecole de Bereldange (4.434 m<sup>2</sup>)**, l'**Ecole de Helmsange (4.257 m<sup>2</sup>)** et l'**Ecole de Walferdange (3.059 m<sup>2</sup>)**. À eux seuls, ces quatre bâtiments représentent **environ 56 %** de la surface totale du parc communal ; les sept premiers atteignent **environ 74 %**, et les douze premiers **près de 95 %**. Cette répartition montre que la stratégie de rénovation devra se concentrer en priorité sur les grands équipements scolaires, sportifs et techniques, qui déterminent l'essentiel du potentiel d'action à l'échelle communale. Le cas du bâtiment **Pidal** est pris en compte sur la base de la quote-part communale retenue dans le bilan des surfaces, soit **1.598 m<sup>2</sup>**. À l'inverse, les bâtiments de petite taille, tels que le **Chalet Scouts (305 m<sup>2</sup>)** et le **Pavillon Cricket (230 m<sup>2</sup>)**, ne représentent qu'une part marginale de la surface totale et ne constituent donc pas un levier prioritaire pour atteindre les objectifs annuels de rénovation.

Tableau 6 : Surfaces de référence énergétique des bâtiments communaux

| Bâtiment                       | Surface de référence énergétique [m <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| Haus am Becheler               | 2.622                                              |
| Centre Prince Henri            | 1.433                                              |
| Département technique          | 630                                                |
| Complexe multisports           | 6.774                                              |
| Chalet Scouts                  | 305                                                |
| Hall service technique         | 1.711                                              |
| Ecole de Bereldange            | 4.434                                              |
| Ecole de Helmsange             | 4.257                                              |
| Centre Princesse Amélie        | 1.672                                              |
| Mairie de Walferdange          | 896                                                |
| Crèche Beienhaischen           | 657                                                |
| Ecole de Walferdange           | 3.059                                              |
| Pavillon Cricket               | 230                                                |
| Pidal                          | 4.842 dont 33% AC Walferdange : 1.598              |
| Hall sportif Helmsange (Ecole) | 1.202                                              |
| Maison relais Helmsange        | 1.890                                              |
| <b>Total</b>                   | <b>32.835</b>                                      |

Source : Liste établie sur la base de la fiche EED de l'AC Walferdange



La Figure 4 illustre la répartition cumulée des surfaces de référence énergétique du parc communal. Elle montre qu'une part très importante de la surface totale est concentrée sur un nombre réduit de bâtiments. Les **quatre premiers bâtiments** représentent déjà **environ 56 %** de la surface totale, les **sept premiers atteignent environ 74 %**, et les **douze premiers couvrent près de 95 %** du parc analysé. Cette concentration confirme qu'une stratégie de rénovation ciblée sur les bâtiments les plus importants permettrait d'agir efficacement sur une grande partie du portefeuille communal.

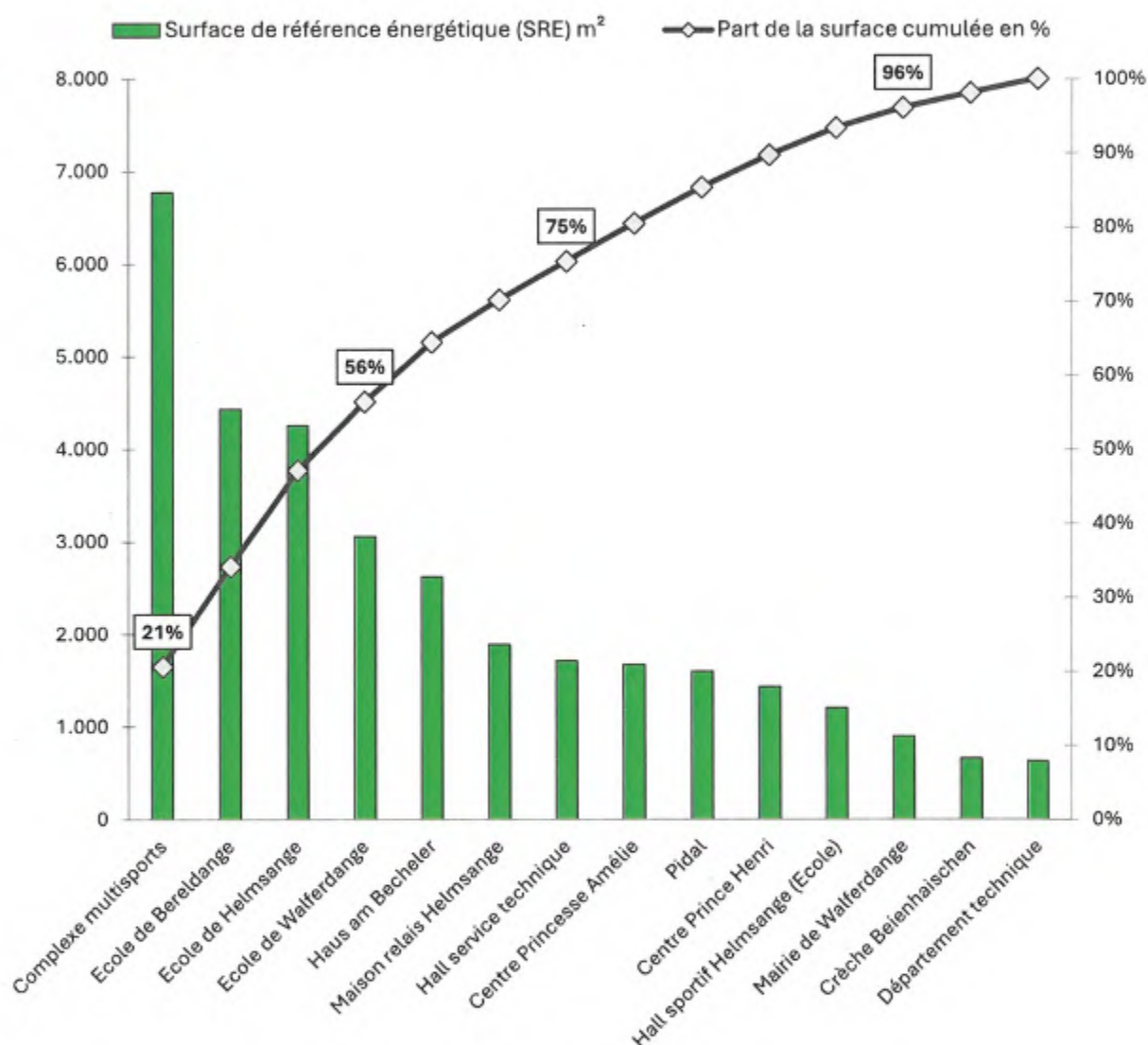


Figure 4: Bilan des surfaces des bâtiments communaux

La Figure 5 présente la contribution individuelle de chaque bâtiment à la surface totale du parc communal. Le **Complexe multisports** constitue à lui seul **20,3 %** de la surface totale, suivi par l'**Ecole de Bereldange (13,3 %)** et l'**Ecole de Helmsange (12,8 %)**. L'**Ecole de Walferdange** représente **9,2 %**, tandis que **Haus am Becheler** atteint **7,9 %**. La majorité des autres bâtiments se situent en dessous de **6 %**, et plusieurs objets ne représentent qu'une part marginale de la surface totale. Cette lecture individuelle permet d'identifier clairement les bâtiments structurants du parc communal et confirme la pertinence d'une priorisation centrée sur les équipements les plus étendus.

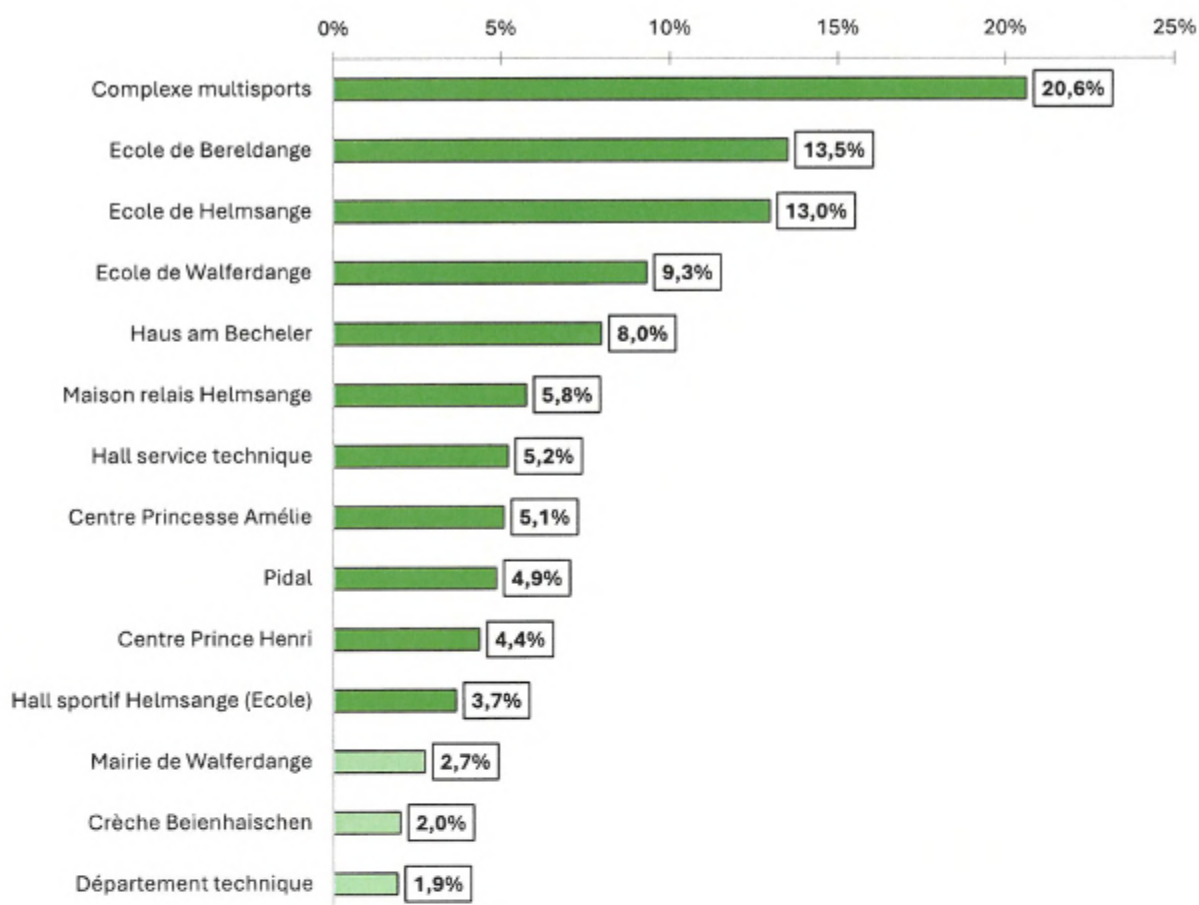


Figure 5 : Bilan des surfaces valeurs individuelles

### 5.3 Synthèse

Le bilan des surfaces montre que la surface totale de référence énergétique des bâtiments communaux s'élève à 32.835 m<sup>2</sup>.

**Par conséquent, min. 3 % ou 985 m<sup>2</sup> doivent être rénovés par an !**

## 6 BILAN DE CONSOMMATION



2013



2014



## 6.1 Méthodologie d'analyse des consommations

L'analyse des consommations repose sur les données disponibles pour les années de référence 2021 et 2024. Elle porte à la fois sur les consommations totales d'électricité et de chaleur, exprimées en kWh/an, et sur les indices spécifiques, exprimés en kWh/m<sup>2</sup>·a, calculés sur la base des surfaces de référence énergétique retenues au chapitre 4. L'objectif de cette analyse est d'identifier les bâtiments les plus consommateurs, de comparer leur intensité énergétique et de dégager les priorités d'intervention à l'échelle du parc communal. Les résultats doivent toutefois être interprétés en tenant compte des limites de disponibilité et de précision de certaines données.

## 6.2 Electricité

### 6.2.1 Consommation totale

Avant d'interpréter les valeurs spécifiques, il convient d'avoir une vue d'ensemble des années considérées. À cet effet, il est essentiel de prendre en compte la consommation totale d'électricité pour les années 2021 et 2024.

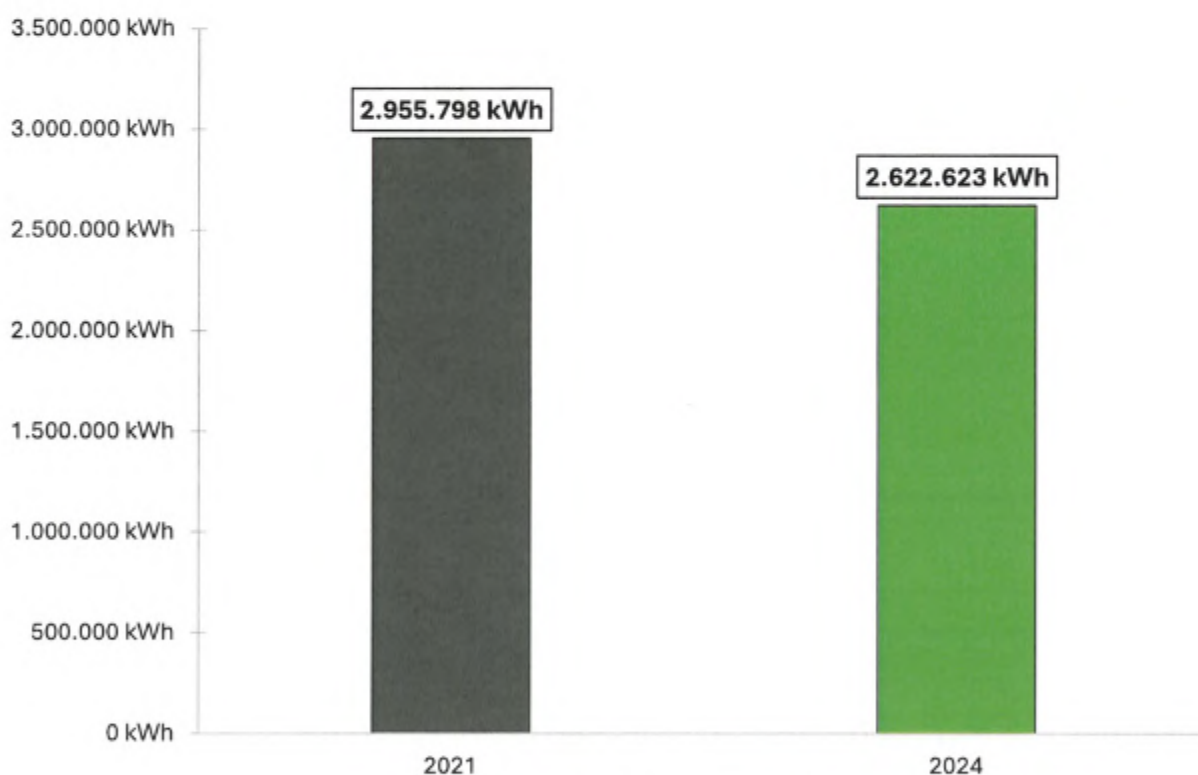


Figure 6 : Consommation totale d'électricité

Dans les diagrammes ci-dessous, les valeurs de consommation d'électricité en 2021 ainsi qu'en 2024 sont représentées en kWh par an et par bâtiment.

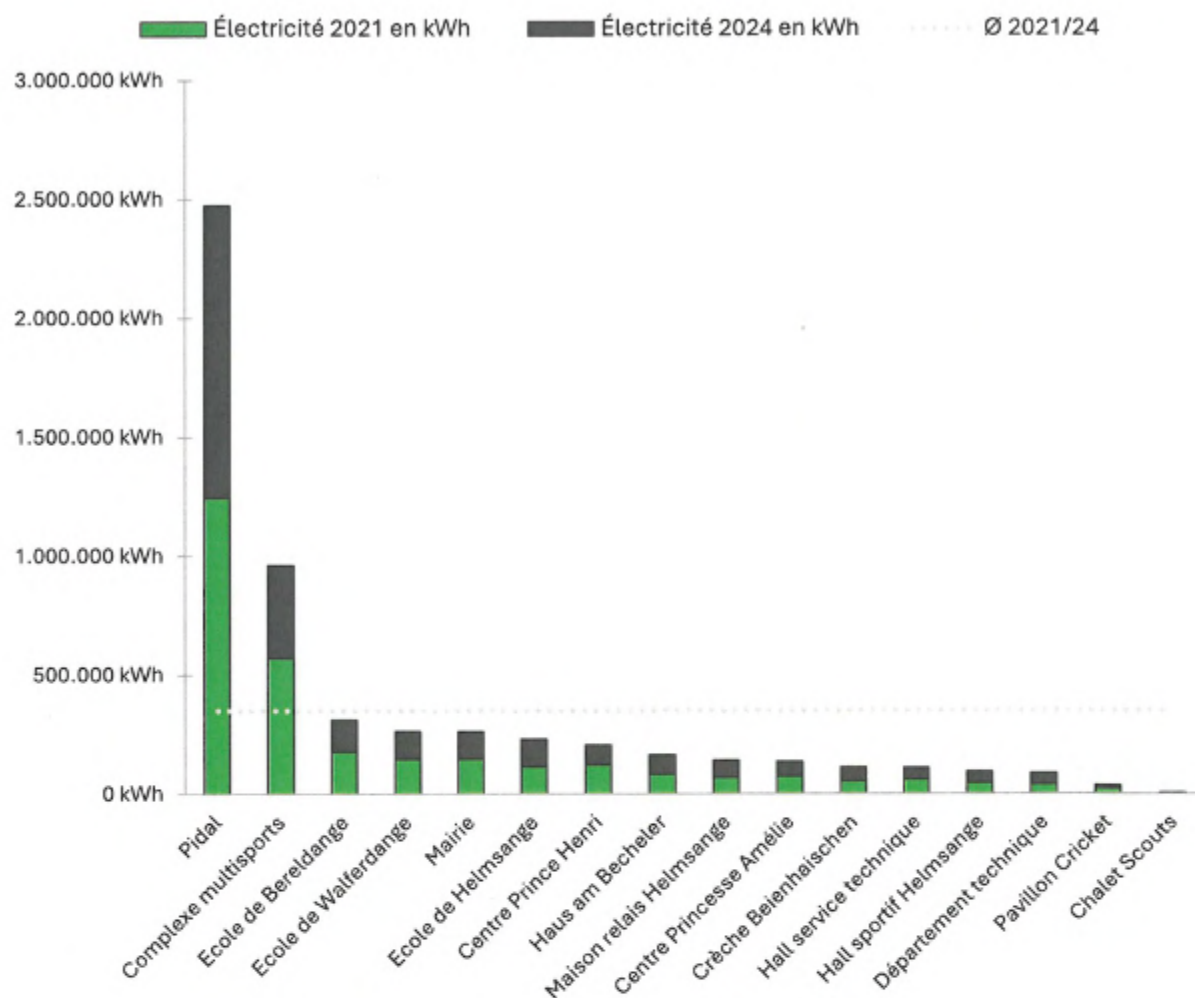


Figure 7 : Consommation totale d'électricité répartie sur les bâtiments communaux

Les consommateurs les plus importants de 2021 sont les suivants :

Tableau 7 : Les plus gros consommateurs d'électricité en 2021

| Comparaison des consommations | Consommation en kWh  | Part de la consommation totale |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| <b>Consommation totale</b>    | <b>2.955.798 kWh</b> | <b>100%</b>                    |
| Pidal                         | 1.244.523 kWh        | 42%                            |
| Complexe multisports          | 570.427 kWh          | 19%                            |
| Ecole de Bereldange           | 176.158 kWh          | 6%                             |
| Ecole de Walferdange          | 145.330 kWh          | 5%                             |

Et également ceux de l'année 2024 :

Tableau 8 : Les plus gros consommateurs d'électricité en 2024

| Comparaison des consommations | Consommation en kWh | Part de la consommation totale |
|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Consommation totale           | 2.622.623 kWh       | 100%                           |
| Pidal                         | 1.230.511 kWh       | 32%                            |
| Complexe multisports          | 391.226 kWh         | 15%                            |
| Ecole de Bereldange           | 135.139 kWh         | 5%                             |
| Ecole de Walferdange          | 117.837 kWh         | 4,5%                           |

Les données de consommation électrique montrent une concentration marquée sur un nombre limité de bâtiments. En 2021 comme en 2024, les plus gros consommateurs sont **Pidal** et le **Complexe multisports**, qui représentent à eux seuls une part très importante de la consommation totale du parc communal. Les établissements scolaires, notamment l'**École de Bereldange** et l'**École de Walferdange**, constituent également des postes significatifs. Cette structure confirme que les mesures portant sur les grands équipements sportifs et scolaires auront un effet prioritaire sur la réduction de la consommation électrique globale.



### 6.2.2 Indice d'électricité

Afin de permettre la comparaison des consommations énergétiques entre différents bâtiments, il est nécessaire de disposer d'un indicateur représentatif. À cet effet, l'indice de consommation d'électricité, exprimé en kWh/m<sup>2</sup>a, est utilisé. Celui-ci est obtenu en rapportant la consommation annuelle d'électricité, exprimée en kWh/a, à la surface de référence énergétique (SRE) correspondante, exprimée en m<sup>2</sup>.

L'analyse des indices d'électricité permet de compléter la lecture des consommations absolues. Alors que les consommations totales mettent surtout en évidence les grands bâtiments, les indices spécifiques permettent d'identifier les bâtiments dont l'intensité d'usage ou l'efficacité énergétique apparaît défavorable au regard de leur surface. Ils constituent dès lors un indicateur utile pour la priorisation des investigations techniques et des mesures d'optimisation.

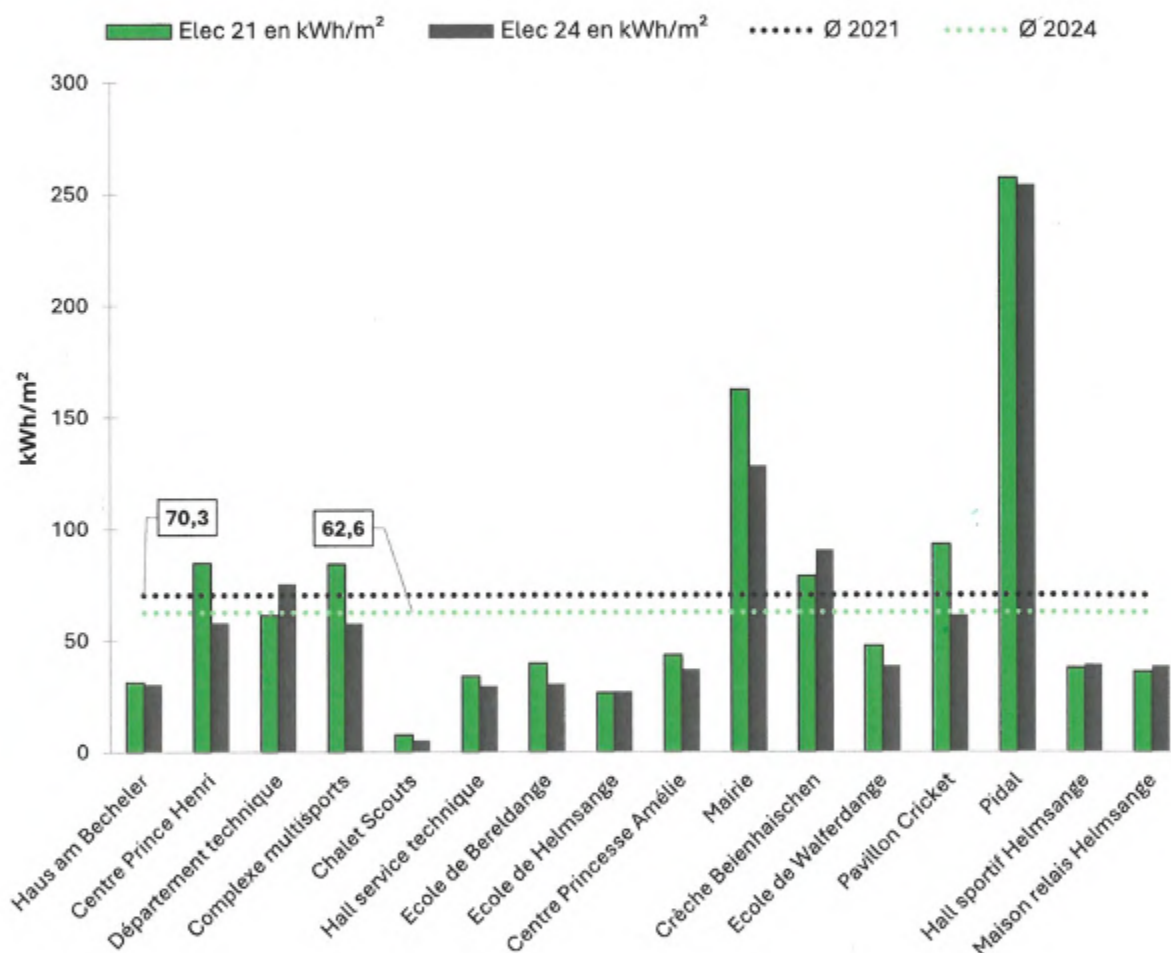


Figure 8 : Indices d'électricité

## 6.3 Chaleur

### 6.3.1 Consommation totale

Le graphique ci-dessous démontre une diminution de la consommation d'électricité entre 2021 et 2024, traduisant une baisse globale sur la période.

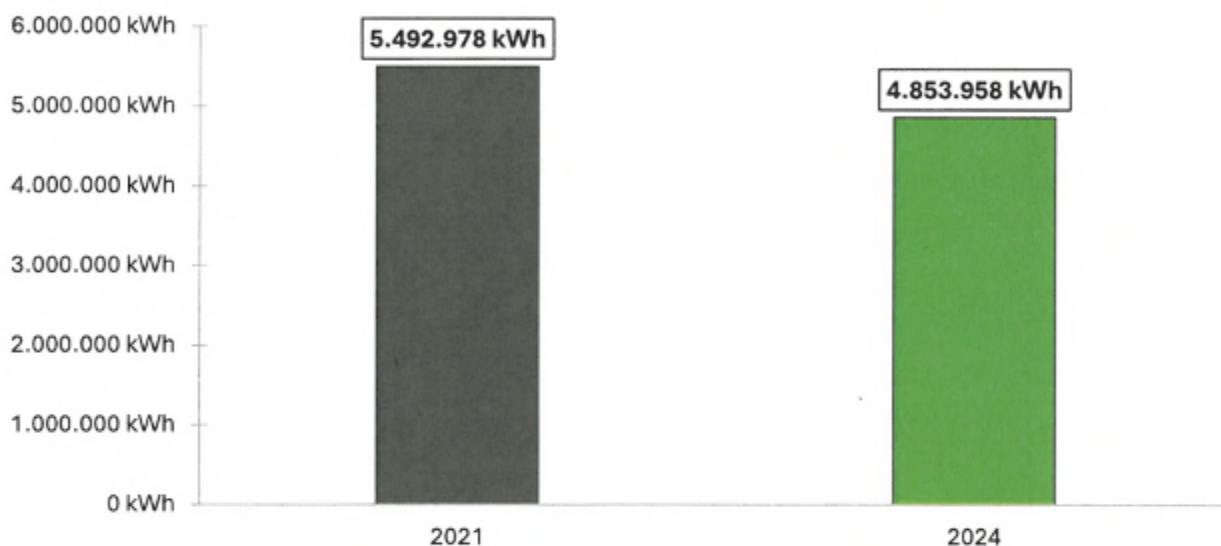


Figure 9 : Consommation totale de chaleur

La Figure 10 démontre la répartition de la consommation énergétique en 2021 entre le gaz et le chauffage urbain. Le gaz représente la part majoritaire avec environ 66 %, tandis que le chauffage urbain atteint 34 %. Au sein du chauffage urbain, la grande majorité est d'origine fossile, contre une part très limitée issue de sources renouvelables.

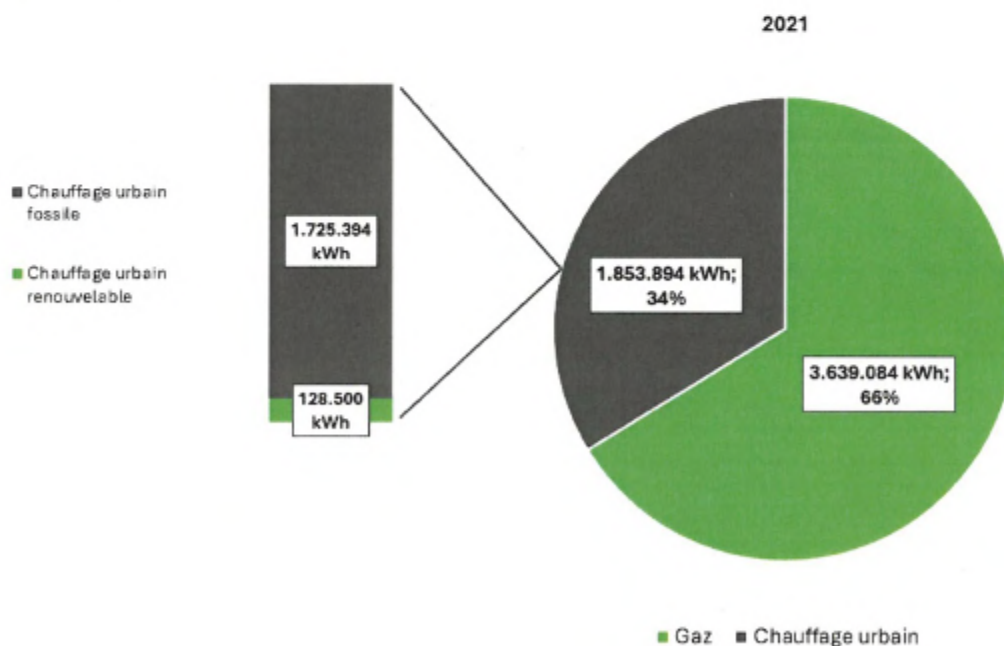


Figure 10: Consommation de chaleur en 2021

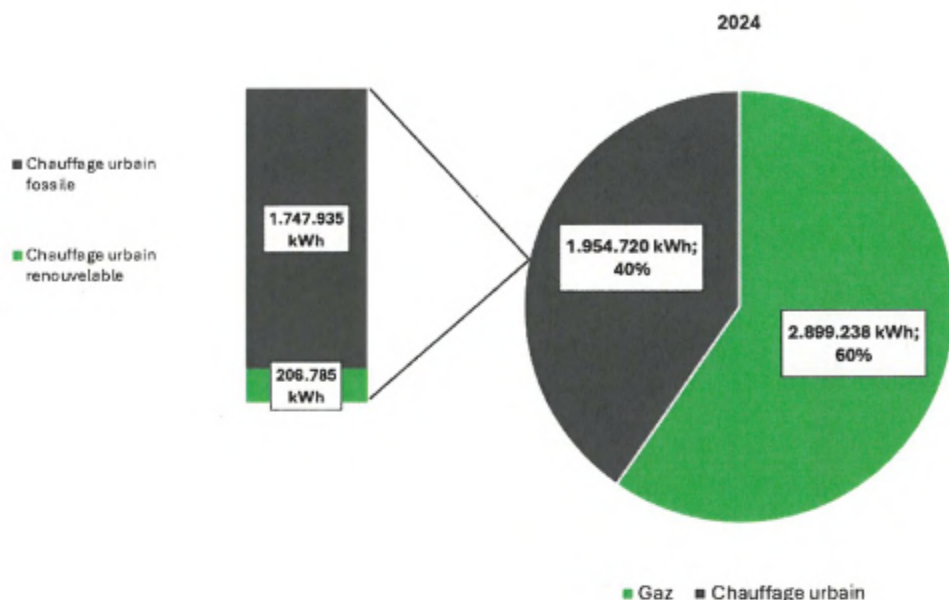


Figure 11: Consommation de chaleur en 2024

Le graphique ci-dessus démontre la répartition de la consommation énergétique en 2024 entre le gaz et le chauffage urbain. Le gaz reste majoritaire avec environ 60 %, tandis que le chauffage urbain représente 40 %. Par rapport à 2021, la part du chauffage urbain est en augmentation, traduisant une légère évolution du mix énergétique. Au sein de celui-ci, la part renouvelable progresse mais reste minoritaire par rapport à la part fossile.

La Figure 12 démontre l'évolution des consommations énergétiques des principaux bâtiments communaux entre 2021 et 2024, en distinguant le gaz et le chauffage urbain. De manière générale, une diminution de la consommation de gaz est observée sur plusieurs sites, tandis que le recours au chauffage urbain apparaît en augmentation sur certains bâtiments. Les niveaux de consommation restent toutefois très variables selon les infrastructures, avec des besoins particulièrement élevés pour les équipements sportifs et certains établissements scolaires.



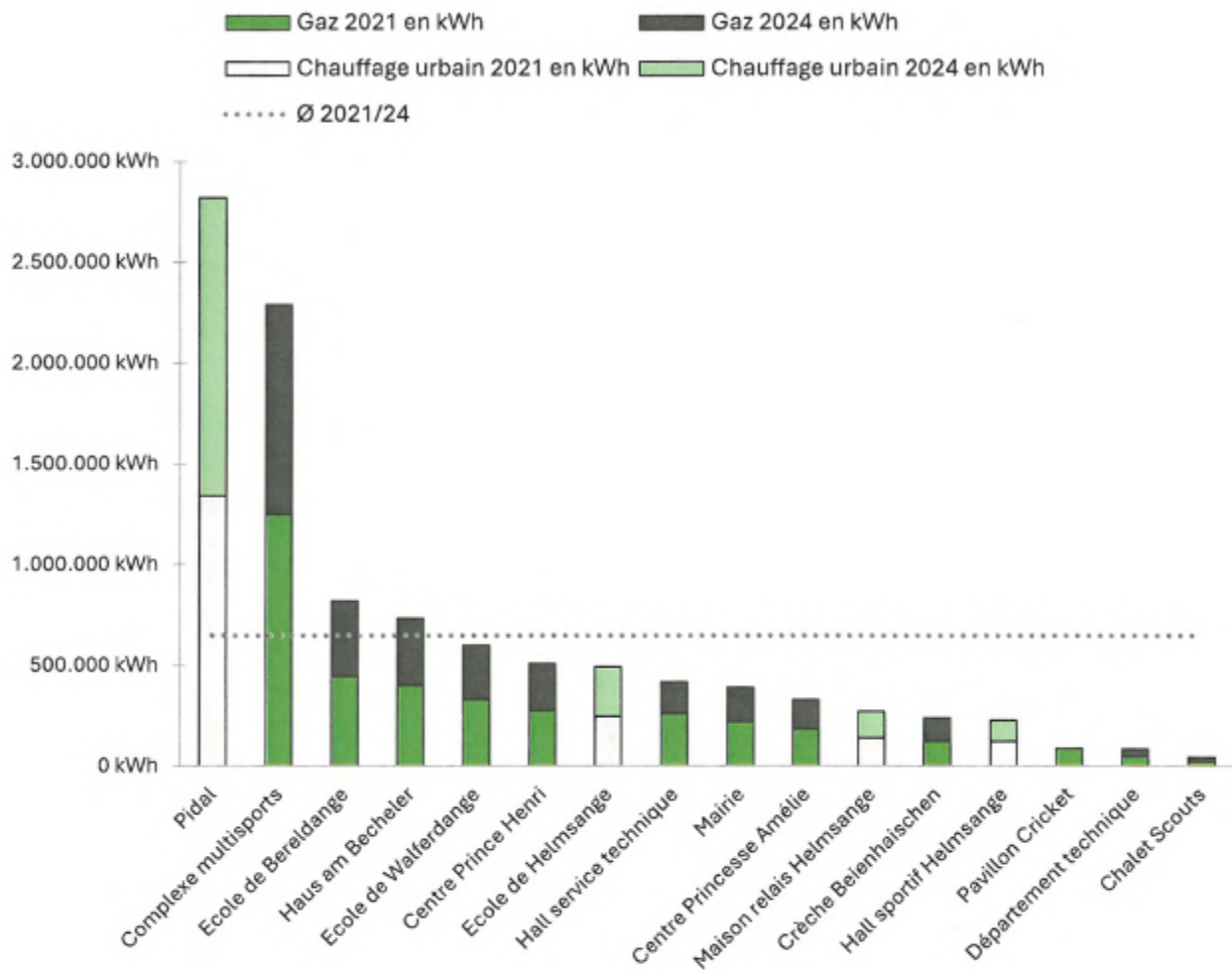


Figure 12: Consommation totale de chaleur répartis sur les bâtiments communaux

Les consommateurs les plus importants de 2021 sont les suivants :

Tableau 9 : Les plus gros consommateurs de chaleur en 2021

| Comparaison des consommations | Consommation en kWh | Part de la consommation totale |
|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Consommation totale           | 5.492.978 kWh       | 100%                           |
| Pidal                         | 1.342.000 kWh       | 24,4%                          |
| Complexe multisports          | 1.248.523 kWh       | 22,7%                          |
| Ecole de Bereldange           | 207.076 kWh         | 3,8%                           |
| Haus am Becheler              | 400.769 kWh         | 7,3%                           |

Et également ceux de l'année 2024 :

Tableau 10 : Les plus gros consommateurs de chaleur en 2024

| Comparaison des consommations | Consommation en kWh  | Part de la consommation totale |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| <b>Consommation totale</b>    | <b>4.853.958 kWh</b> | <b>100%</b>                    |
| Pidal                         | 1.477.980 kWh        | 30,4%                          |
| Complexe multisports          | 1.042.746 kWh        | 21,5%                          |
| Ecole de Bereldange           | 374.308 kWh          | 7,7%                           |
| Haus am Becheler              | 331.881 kWh          | 6,8%                           |

L'analyse des consommations de chaleur met en évidence une concentration comparable à celle observée pour l'électricité. Les bâtiments **Pidal** et **Complexe multisports** représentent les principaux postes de consommation thermique, tant en 2021 qu'en 2024. En complément, **Haus am Becheler** et l'**École de Bereldange** apparaissent comme des bâtiments à enjeu significatif. Ces résultats montrent que la stratégie de rénovation devra accorder une attention particulière aux grands bâtiments à usage intensif, où se concentrent les potentiels les plus importants de réduction des besoins de chaleur.

### 6.3.2 Indice de chaleur

De manière similaire à l'indice d'électricité, un indice spécifique est également établi pour la consommation de chaleur, en tenant compte des différents systèmes de chauffage des bâtiments publics.

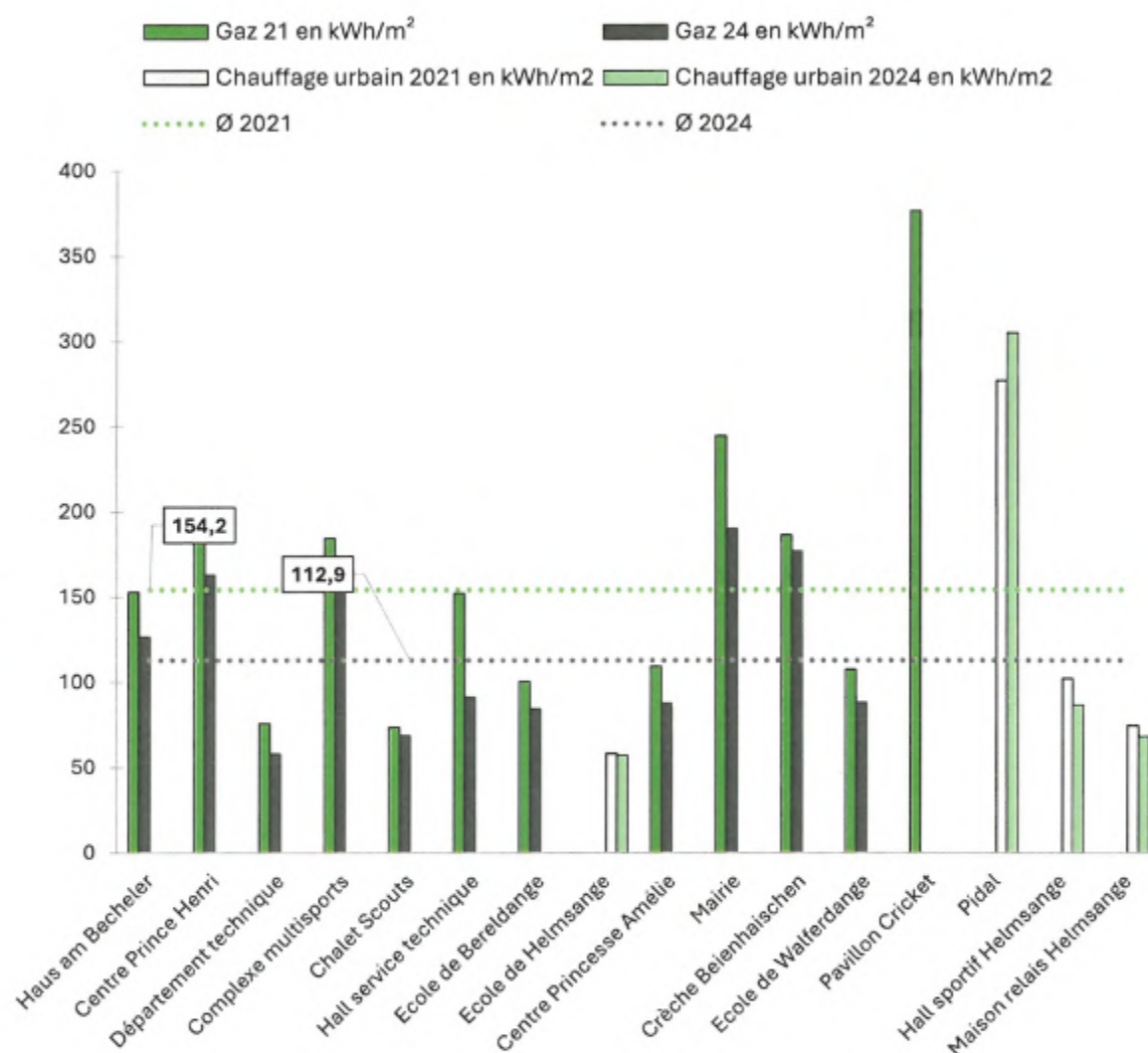


Figure 13 Consommation de chauffage en valeurs numériques

Les indices de chaleur permettent d'identifier les bâtiments dont les besoins thermiques sont particulièrement élevés par rapport à leur surface. Ils constituent un indicateur essentiel pour orienter les futures mesures portant sur l'enveloppe thermique, la régulation, la distribution et les systèmes de chauffage. En ce sens, ils forment un lien direct entre le bilan de consommation et le concept de rénovation présenté au chapitre 6.



## 6.4 Synthèse

Dans l'ensemble, le bilan de consommation montre que les enjeux énergétiques de la commune se concentrent principalement sur un nombre limité de bâtiments de grande taille, en particulier les équipements sportifs, scolaires et certains bâtiments à usage intensif. Les résultats obtenus, tant en consommation absolue qu'en indices spécifiques, confirment la nécessité de cibler en priorité les bâtiments présentant à la fois une forte consommation totale et une intensité énergétique défavorable. Ces constats constituent la base de la priorisation développée dans le concept de rénovation au chapitre suivant.

## 7 CONCEPT DE RÉNOVATION

## 7.1 Logique de priorisation

Le concept de rénovation proposé pour la commune de Walferdange vise à structurer la modernisation progressive du parc immobilier communal de manière cohérente avec les exigences réglementaires, les enjeux énergétiques identifiés et les capacités de planification communales. Il s'appuie sur une double logique : d'une part, la conformité avec l'obligation annuelle de rénovation définie par la directive EED, et d'autre part, la recherche d'un impact énergétique significatif à l'échelle du portefeuille.

L'analyse des surfaces et des consommations montre que les enjeux communaux se concentrent sur un nombre limité de bâtiments, principalement les grands équipements scolaires, sportifs et techniques. En parallèle, certains bâtiments de taille plus modeste présentent déjà, au vu des classes CPE disponibles, une performance insuffisante et constituent des candidats pertinents pour des opérations de rénovation permettant d'atteindre rapidement les objectifs de conformité.

Le concept de rénovation repose dès lors sur les principes suivants :

- Concentrer les premières interventions sur les bâtiments dont la rénovation est à la fois pertinente au regard de l'EED et réalisable à court ou moyen terme ;
- Préparer parallèlement les projets de rénovation plus complexes sur les grands bâtiments à fort poids énergétique ;
- Distinguer les bâtiments déjà performants, qui ne nécessitent pas de rénovation prioritaire à ce stade, des bâtiments stratégiques à fort potentiel de réduction ;
- Intégrer la question de la transition des systèmes de chauffage dans la planification globale, afin d'éviter des investissements incompatibles avec l'horizon 2040

La planification de rénovation proposée repose sur une logique de montée en puissance progressive. Elle distingue les bâtiments pouvant être intégrés rapidement dans une trajectoire de rénovation de ceux nécessitant d'abord une phase de diagnostic ou de préparation de projet plus approfondie.

Trois niveaux de priorité opérationnelle sont retenus dans le cadre du présent concept.

**La priorité A1** regroupe les bâtiments à très fort enjeu énergétique, à fort effet de levier sur les consommations communales et présentant soit une taille structurante, soit un caractère stratégique immédiat au regard de l'EED et de la trajectoire de décarbonation. Sont repris dans cette catégorie le Complexe multisports, le Pidal, l'École de Helmsange, Haus am Becheler, l'École de Walferdange et la Mairie de Walferdange.

**La priorité A2** regroupe les bâtiments pertinents à programmer dans un second temps, soit parce qu'ils présentent un potentiel énergétique important, soit parce qu'ils nécessitent une coordination plus poussée avec des contraintes techniques, patrimoniales ou fonctionnelles. Cette catégorie comprend le Centre Prince Henri, le Département technique, le Centre Princesse Amélie, le Hall service technique, l'École de Bereldange et la Crèche Beienhaischen.

**La priorité C** regroupe les bâtiments de petite taille ou de faible poids stratégique au regard de l'obligation annuelle de rénovation. Ils peuvent faire l'objet d'optimisations ponctuelles, mais ne constituent pas un levier principal pour la planification pluriannuelle. Il s'agit du Chalet Scouts et du Pavillon Cricket.

Les bâtiments récents Hall sportif Helmsange et Maison relais Helmsange ne sont pas intégrés à la présente priorisation d'investissement de rénovation lourde. Ils relèvent d'une logique distincte de maintien de performance, de suivi énergétique et d'optimisation dans le cadre de la démarche Smart City.



## 7.2 Méthodologie de définition des mesures de rénovation

Les mesures proposées ci-après sont formulées dans une logique de cadrage stratégique, au regard des données disponibles dans le présent rapport. Elles ont pour finalité d'orienter les futures études techniques et de définir, pour chaque bâtiment, les principaux axes d'intervention susceptibles de contribuer à l'atteinte du niveau nZEBrénovation, à la réduction des consommations énergétiques et à la décarbonation progressive des usages thermiques.

Compte tenu de l'absence, pour une part importante du parc, de données techniques détaillées relatives à l'enveloppe, aux installations techniques et aux conditions réelles d'exploitation, les mesures proposées doivent être comprises comme des paquets d'intervention types. Ceux-ci devront être confirmés, précisés et dimensionnés dans le cadre de diagnostics approfondis à l'échelle de chaque bâtiment. Dans ce contexte, l'analyse de rentabilité est présentée à ce stade sous une forme qualitative, en distinguant les mesures à faible coût, les mesures intermédiaires et les rénovations lourdes.

La typologie ci-après des coefficients U a été établie sur la base des années de construction et des types de bâtiments communaux.

Tableau 11: Estimation typologique révisée des coefficients U de l'enveloppe thermique des bâtiments communaux

| Bâtiment                | Année        | U façade<br>[W/m <sup>2</sup> K] | U toiture<br>[W/m <sup>2</sup> K] | U fenêtres<br>[W/m <sup>2</sup> K] | U plancher<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|-------------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Haus am Becheler        | 1996         | 0,50                             | 0,30                              | 1,90                               | 0,60                               |
| Département technique   | 1960         | 1,40                             | 2,10                              | 5,00                               | 1,00                               |
| Complexe multisports    | 1976<br>1997 | 0,50                             | 0,30                              | 1,90                               | 0,60                               |
| Chalet Scouts           | 2007         | 0,50                             | 0,30                              | 1,90                               | 0,60                               |
| Hall service technique  | 1983         | 0,80                             | 0,50                              | 4,30                               | 0,80                               |
| Ecole de Helmsange      | 1999         | 0,50                             | 0,30                              | 1,90                               | 0,60                               |
| Centre Princesse Amélie | 1980         | 0,80                             | 0,50                              | 4,30                               | 0,80                               |
| Mairie de Walferdange   | 1986         | 0,60                             | 0,40                              | 3,20                               | 0,60                               |
| Crèche Beienhaischen    | 1999         | 0,50                             | 0,30                              | 1,90                               | 0,60                               |
| Ecole de Walferdange    | 1989         | 0,60                             | 0,40                              | 3,20                               | 0,60                               |

Le présent concept de rénovation repose sur une méthode de travail homogène à l'échelle du parc immobilier communal. L'objectif est de définir, pour chaque bâtiment, un niveau d'intervention techniquement cohérent, permettant d'atteindre un niveau de performance compatible avec la classe D, en cohérence avec les exigences de la directive EED et avec l'objectif de nZEBrénovation retenu dans le rapport.

Cette approche s'appuie sur les caractéristiques connues du parc bâti communal, à savoir : l'année de construction, la typologie d'usage, les observations réalisées lors des visites sur site, les classes CPE disponibles, les consommations observées ainsi que les coefficients U typologiques repris au Tableau 12.

D'un point de vue méthodologique, la logique retenue consiste à raisonner par paquets standard de rénovation. Cette approche est particulièrement adaptée à un portefeuille de bâtiments publics présentant des typologies répétitives, des périodes de construction comparables et des besoins d'intervention clairement identifiables. Elle permet :

- d'établir une base d'évaluation uniforme entre les bâtiments ;
- de comparer de manière cohérente les niveaux d'intervention ;
- de structurer directement la planification pluriannuelle des rénovations ;
- de maintenir un lien opérationnel entre la stratégie de rénovation, les priorités énergétiques du portefeuille et l'obligation annuelle de rénovation fixée dans le cadre de l'EED.

Concrètement, chaque bâtiment est affecté à un paquet standard de rénovation sur la base de son année de construction, de son type d'usage, des observations issues des visites sur site, des classes CPE disponibles, des consommations observées ainsi que des coefficients U typologiques repris au Tableau 12.

Pour le calcul, les hypothèses suivantes sont retenues de manière uniforme dès lors qu'un poste est rénové :

- **Fenêtres remplacées** : triple vitrage performant, avec une valeur cible de  $U = 0,84 \text{ W/m}^2\text{K}$  ;
- **Toiture ou plafond du dernier niveau rénové** : niveau cible de l'ordre de  $U = 0,15 \text{ à } 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$  ;
- **Façade rénovée** : niveau cible de l'ordre de  $U = 0,22 \text{ à } 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ , sauf contrainte patrimoniale ou architecturale ;
- **Plancher bas amélioré** : niveau cible de l'ordre de  $U = 0,30 \text{ à } 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$  ;
- **Autres installations techniques** : installation d'une centrale photovoltaïque sur les surfaces de toiture lorsque la configuration du bâtiment le permet ; en présence d'une installation de ventilation, remplacement par un système performant équipé de ventilateurs EC et d'une récupération de chaleur présentant un rendement  $\geq 80\%$  ;
- **Éclairage intérieur** : remplacement systématique par technologie LED ;
- **Régulation et pilotage** : optimisation systématique ;
- **Système de chauffage** : examen systématique de la compatibilité avec la trajectoire communale de décarbonation à l'horizon 2040.

Cette méthode permet ainsi de définir, à l'échelle de l'ensemble du parc communal, un niveau d'intervention de référence robuste, directement exploitable pour la hiérarchisation des bâtiments, l'identification des postes prioritaires et l'établissement d'une planification de rénovation compatible avec les exigences de l'EED.



## 7.3 Définition des paquets standard de rénovation

### Paquet 1 – Optimisation et maintien de la performance

Ce paquet concerne les bâtiments récents déjà performants, pour lesquels une rénovation lourde de l'enveloppe ne se justifie pas à ce stade. L'intervention porte prioritairement sur le maintien du niveau atteint et sur l'optimisation de l'exploitation : réglages, régulation, suivi énergétique, sous-comptage lorsque cela est pertinent, modernisation résiduelle de l'éclairage et amélioration du pilotage des installations.

Ce paquet s'applique aux bâtiments disposant déjà d'un CPE favorable, notamment le Hall sportif Helmsange et la Maison relais Helmsange.

### Paquet 2 – Rénovation ciblée des bâtiments intermédiaires

Ce paquet concerne les bâtiments construits entre le milieu des années 1990 et le début des années 2000, dont l'enveloppe présente déjà un niveau correct mais demeure en retrait par rapport aux exigences actuelles. Il comprend en priorité :

- l'amélioration de la toiture ou du plafond du dernier niveau ;
- le remplacement des fenêtres lorsque les menuiseries existantes n'atteignent pas un niveau de performance suffisant ;
- l'amélioration ciblée des façades ;
- le traitement ponctuel du plancher bas lorsque cela est pertinent ;
- la rénovation complète de l'éclairage ;
- l'optimisation de la régulation et du chauffage.

### Paquet 3 – Rénovation complète vers la classe D

Ce paquet constitue le paquet de référence pour les bâtiments des années 1980 à 1990 présentant une performance insuffisante. Il comprend :

- la rénovation complète de la toiture ;
- le remplacement systématique des fenêtres par du triple vitrage performant ;
- l'amélioration des façades lorsque celle-ci est techniquement admissible ;
- le traitement ciblé des zones périphériques, des ponts thermiques et des planchers bas ;
- la rénovation complète de l'éclairage ;
- l'optimisation de la régulation ;
- la modernisation du système de chauffage.

Ce paquet s'applique aux bâtiments dont les valeurs U typologiques se situent dans une plage nettement moins favorable. Il constitue le cœur du programme prioritaire de rénovation du parc communal.

### Paquet 4 – Rénovation sous contrainte patrimoniale ou architecturale

Ce paquet s'applique aux bâtiments dont l'enveloppe extérieure ne peut pas être modifiée librement. L'effort porte dès lors sur les postes réellement mobilisables : toiture, fenêtres, étanchéité à l'air, chauffage, régulation, éclairage et, lorsque cela est techniquement approprié, isolation intérieure ciblée.



La logique de ce paquet n'est pas de renoncer à l'amélioration de l'enveloppe, mais de concentrer l'intervention sur les éléments compatibles avec les contraintes de protection, de conservation ou d'intégration architecturale.

#### Paquet 5 – Rénovation lourde des bâtiments complexes à forte dominante technique

Ce paquet est réservé aux grands bâtiments complexes, à forte intensité énergétique et caractérisés par une part importante d'installations techniques. Il comprend :

- une intervention renforcée sur la toiture et les raccords ;
- le traitement des lanterneaux et des émergences ;
- le remplacement des menuiseries lorsque nécessaire ;
- l'amélioration des façades lorsque cela est cohérent avec la typologie du bâtiment ;
- la modernisation complète de l'éclairage ;
- l'optimisation de la ventilation et du pilotage ;
- une révision approfondie de la production et de la distribution de chaleur.

Ce paquet est spécifiquement destiné aux objets de grande taille et à fort enjeu énergétique, pour lesquels une logique de rénovation standard s'avère insuffisante. Il vise en premier lieu le Complexe multisports, qui constitue à la fois le plus grand bâtiment du parc et l'un des principaux postes de consommation.

## 7.4 Affectation des bâtiments aux paquets de rénovation

L'affectation retenue dans le cadre du présent concept est la suivante :

- **Paquet 1 – Optimisation et maintien de la performance** : Hall sportif Helmsange, Maison relais Helmsange ;
- **Paquet 2 – Rénovation ciblée des bâtiments intermédiaires** : Haus am Becheler, École de Helmsange, Crèche Beienhaischen, École de Bereldange ;
- **Paquet 3 – Rénovation complète vers la classe D** : Mairie de Walferdange, École de Walferdange, Centre Princesse Amélie, Hall service technique, Centre Prince Henri ;
- **Paquet 4 – Rénovation sous contrainte patrimoniale ou architecturale** : Département technique ;
- **Paquet 5 – Rénovation lourde des bâtiments complexes à forte dominante technique** : Complexe multisports, ainsi que le cas particulier du Pidal, qui fait l'objet d'une approche spécifique distincte dans le présent rapport.

## 7.5 Tableau synthétique des paquets de rénovation

| Paquet | Logique d'intervention  | Postes inclus dans la budgétisation                                                  | Traitement technique spécifique           |
|--------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| P1     | Optimisation ponctuelle | LED résiduel, réglages, régulation, monitoring léger, petites adaptations techniques | Pas de rénovation lourde de l'enveloppe ; |

|           |                                                                      |                                                                                                                                                                                               | intervention limitée sur l'exploitation                                                                                               |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>P2</b> | Rénovation ciblée des bâtiments intermédiaires                       | Toiture ou plafond du dernier niveau, menuiseries lorsque nécessaire, façade de manière ciblée, traitement ponctuel du plancher bas, LED complet, régulation/pilotage, optimisation chauffage | Convient aux bâtiments déjà partiellement corrects mais encore insuffisants par rapport aux exigences actuelles                       |
| <b>P3</b> | Rénovation complète vers la classe D / nZEB rénovation               | Toiture, façades, menuiseries extérieures, ponts thermiques et plancher bas de manière ciblée, LED complet, régulation, adaptation ou modernisation chauffage                                 | Paquet de référence pour les bâtiments des années 1980–1990 à performance insuffisante                                                |
| <b>P4</b> | Rénovation sous contrainte patrimoniale ou architecturale            | Toiture, fenêtres, étanchéité à l'air, interventions intérieures lorsque admissibles, LED, régulation, chauffage                                                                              | L'amélioration de l'enveloppe se concentre sur les éléments réellement mobilisables ; forte sensibilité aux contraintes patrimoniales |
| <b>P5</b> | Rénovation lourde de bâtiments complexes à forte dominante technique | Toiture et raccords, lanterneaux/émergences, façades lorsque cohérent, menuiseries, LED complet, ventilation, sous-comptage, monitoring, chauffage, production et distribution de chaleur     | Paquet réservé aux grands bâtiments complexes, à forte intensité énergétique et à forte part de techniques                            |

## 7.6 Cadrage économique et enveloppes d'investissement

Pour le cadrage économique du présent concept, chaque bâtiment est associé à un coût indicatif global exprimé en **€/m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique (SRE)**. Ce coût indicatif résulte d'une décomposition simplifiée par grands postes : toiture ou plafond du dernier niveau, façade, menuiseries extérieures, plancher bas et ponts thermiques, éclairage, chauffage/régulation/distribution, ainsi que ventilation, monitoring, sous-comptage et autres installations techniques.

Un ajustement complémentaire est ensuite appliqué lorsque le bâtiment présente :

- des contraintes patrimoniales ;
- une forte dominante technique ;
- un système de chauffage mutualisé avec d'autres bâtiments ;
- ou un niveau d'incertitude plus élevé dans les données disponibles.

Les montants obtenus doivent être compris comme des **enveloppes d'investissement stratégiques** à l'échelle du portefeuille. Ils ne se substituent pas à une estimation détaillée par corps de métier, mais permettent :

- de comparer les bâtiments entre eux ;
- d'alimenter la planification pluriannuelle ;
- de hiérarchiser les études techniques à engager en priorité.



Les bâtiments récents que sont le Hall sportif Helmsange et la Maison relais Helmsange, bien qu'associés méthodologiquement au Paquet 1, sont exclus de la présente matrice d'investissement en rénovation lourde et traités uniquement sous l'angle du monitoring et de l'optimisation de l'exploitation.

Le présent chapitre a ainsi pour objet de traduire les paquets standard de rénovation définis au point 8.2 en enveloppes budgétaires indicatives à l'échelle des bâtiments. La logique retenue repose sur l'affectation de chaque bâtiment à un paquet d'intervention cohérent avec son âge, sa typologie constructive, son usage, ses consommations observées, les classes CPE disponibles ainsi que les observations effectuées lors des visites sur site.

Le coût indicatif exprimé en €/m<sup>2</sup> SRE doit dès lors être interprété comme un **coût stratégique de cadrage**. Il vise à comparer les bâtiments entre eux, à structurer la planification pluriannuelle et à identifier les études techniques prioritaires. Il ne constitue ni un devis détaillé, ni une estimation d'exécution par corps de métier.

Les taux de coûts retenus dans cette étude ont été établis à partir des résultats de l'étude « **Fit für 2045** » réalisée par l'**Agence allemande de l'énergie (dena)**

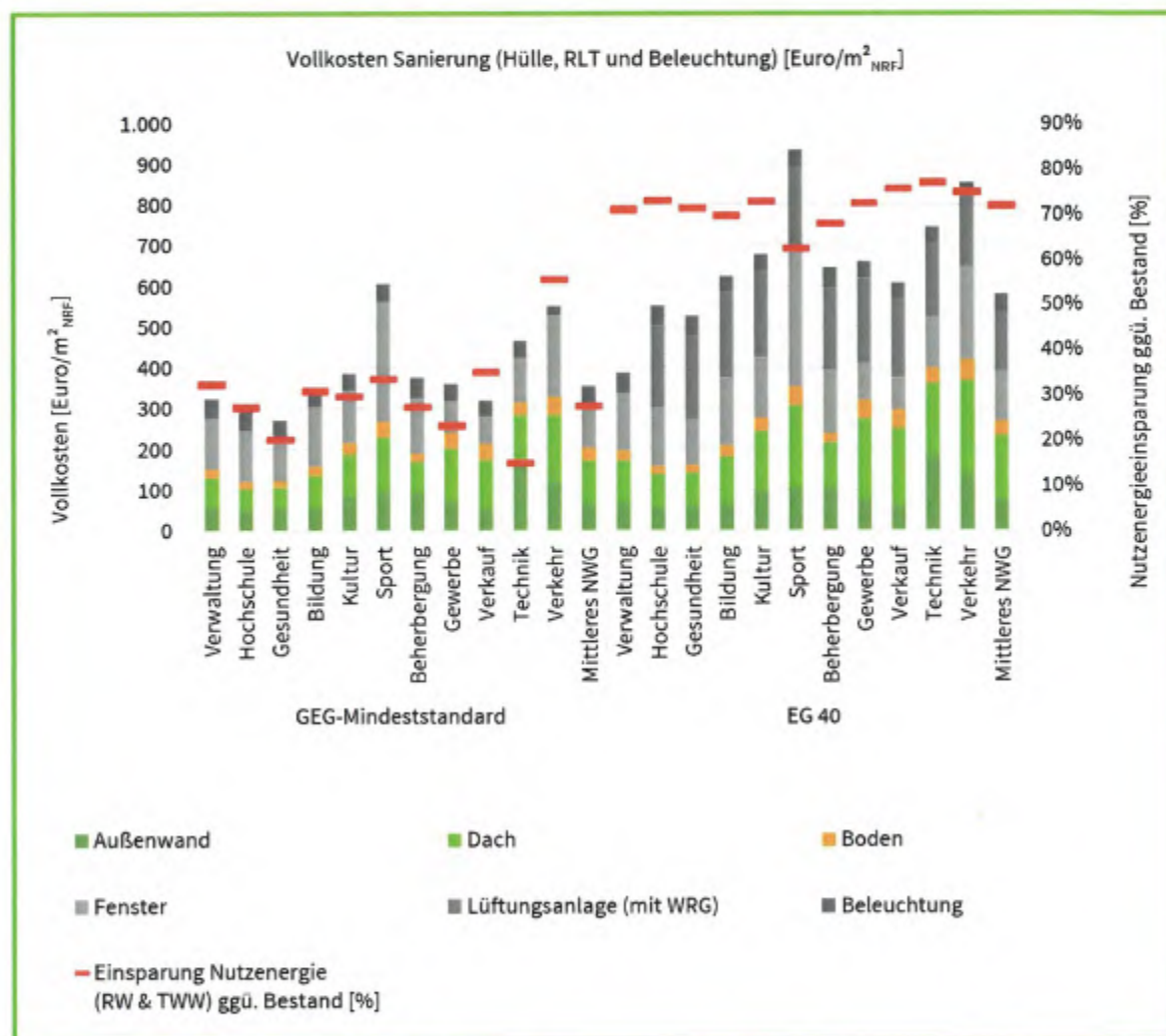


Figure 14 : Extrait des résultats de l'étude sur les coûts liés à la rénovation des bâtiments communaux



## 7.7 Budget indicatif pour la rénovation

Les coûts indiqués au Tableau 13 correspondent à des **budgets indicatifs de rénovation énergétique** construits à partir des paquets standard définis au point 8.2 et des grandes familles de coûts issues de la dena. Ils doivent être compris comme des **ordres de grandeur stratégiques** servant à la hiérarchisation des bâtiments et à la programmation pluriannuelle, et non comme des estimations détaillées d'avant-projet. Dans ce cadre, la colonne « Principaux postes inclus dans le budget et logique d'intervention » explicite, pour chaque bâtiment, les mesures effectivement intégrées dans le coût indicatif retenu.

Tableau 12 : Tableau récapitulatif des estimations budgétaires pour une rénovation nZEB

| Bâtiment                | SRE [m <sup>2</sup> ] | Priorité | Paquet | Coût indicatif [€/m <sup>2</sup> SRE] | Budget indicatif [€ HTVA] |
|-------------------------|-----------------------|----------|--------|---------------------------------------|---------------------------|
| Complexe multisports    | 6.774                 | A1       | P5     | 880                                   | 5.961.120                 |
| Ecole de Helmsange      | 4.257                 | A1       | P2     | 520                                   | 2.213.640                 |
| Haus am Becheler        | 2.622                 | A1       | P2     | 580                                   | 1.520.760                 |
| Ecole de Walferdange    | 3.059                 | A1       | P3     | 650                                   | 1.988.350                 |
| Mairie de Walferdange   | 896                   | A1       | P3     | 620                                   | 555.520                   |
| Centre Prince Henri     | 1.433                 | A2       | P3     | 630                                   | 902.790                   |
| Département technique   | 630                   | A2       | P4     | 720                                   | 453.600                   |
| Centre Princesse Amélie | 1.672                 | A2       | P3     | 610                                   | 1.019.920                 |
| Hall service technique  | 1.711                 | A2       | P3     | 600                                   | 1.026.600                 |
| Crèche Beienhaischen    | 657                   | A2       | P2     | 470                                   | 308.790                   |

## 7.8 Économies potentielles

Les économies potentielles présentées ci-après ont été calculées sur la base des **consommations observées en 2024**, en cohérence avec la logique de priorisation, les paquets standard de rénovation et les budgets indicatifs retenus dans le présent concept. Le calcul porte sur les bâtiments des **priorités A1 et A2**, qui constituent le périmètre principal de rénovation stratégique du portefeuille communal.

Les bâtiments récents **Hall sportif Helmsange** et **Maison relais Helmsange** ne sont pas intégrés à la présente évaluation des économies liées à une rénovation lourde, conformément à la logique méthodologique du rapport.

Les réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> ont été établies à partir des facteurs environnementaux suivants : **0,367 kgCO<sub>2</sub>/kWh** pour l'électricité et **0,246 kgCO<sub>2</sub>/kWh** pour le gaz naturel. Dans le cas de l'École de Helmsange, la chaleur étant déjà produite par une chaufferie centrale à pellets, la réduction d'émissions liée au poste chauffage est mécaniquement plus limitée que pour les bâtiments encore alimentés par des énergies fossiles.

Le tableau ci-dessous présente la **réduction potentielle des consommations finales** :

Tableau 13 : Synthèse des économies énergétiques

| Bâtiment                | Électricité 2024 [kWh] | Chaleur totale 2024 [kWh] | Taux réduction élec. | Taux réduction chaleur | Économie élec. [kWh/a] | Économie chaleur [kWh/a] |
|-------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Complexe multisports    | 391.226                | 1.042.746                 | 25%                  | 40%                    | 97.807                 | 417.098                  |
| Ecole de Helmsange      | 115.003                | 243.786                   | 18%                  | 30%                    | 20.701                 | 0                        |
| Haus am Becheler        | 79.847                 | 331.881                   | 15%                  | 25%                    | 11.977                 | 82.970                   |
| Ecole de Walferdange    | 117.837                | 270.090                   | 18%                  | 35%                    | 21.211                 | 94.532                   |
| Mairie de Walferdange   | 114.891                | 170.274                   | 18%                  | 35%                    | 20.680                 | 59.596                   |
| Centre Prince Henri     | 83.136                 | 233.467                   | 18%                  | 35%                    | 14.964                 | 81.713                   |
| Département technique   | 47.492                 | 36.567                    | 15%                  | 25%                    | 7.124                  | 9.142                    |
| Centre Princesse Amélie | 61.864                 | 146.788                   | 18%                  | 35%                    | 11.136                 | 51.376                   |
| Hall service technique  | 50.866                 | 155.877                   | 15%                  | 30%                    | 7.630                  | 46.763                   |
| Crèche Beienhaischen    | 59.411                 | 116.325                   | 18%                  | 30%                    | 10.694                 | 34.898                   |

Tableau 14 : Potentiel annuel d'économies d'énergie, de réduction des coûts et d'évitement des émissions de CO<sub>2</sub>

| Bâtiment                | Priorité | Paquet | Économie énergie [kWh/a] | Économie coûts [€/a] | CO <sub>2</sub> évité [t/a] |
|-------------------------|----------|--------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Complexe multisports    | A1       | P5     | 514.905                  | 65.442               | 136,0                       |
| Ecole de Helmsange      | A1       | P2     | 93.836                   | 12.185               | 7,6                         |
| Haus am Becheler        | A1       | P2     | 94.947                   | 11.522               | 4,4                         |
| Ecole de Walferdange    | A1       | P3     | 115.742                  | 14.641               | 7,8                         |
| Mairie de Walferdange   | A1       | P3     | 80.276                   | 10.692               | 7,6                         |
| Centre Prince Henri     | A2       | P3     | 96.678                   | 11.981               | 5,5                         |
| Département technique   | A2       | P4     | 16.266                   | 2.430                | 2,6                         |
| Centre Princesse Amélie | A2       | P3     | 62.511                   | 7.878                | 4,1                         |
| Hall service technique  | A2       | P3     | 54.393                   | 6.670                | 2,8                         |
| Crèche Beienhaischen    | A2       | P2     | 45.591                   | 5.978                | 3,9                         |

## 7.9 Analyse de rentabilité

L'analyse de rentabilité du présent concept de rénovation a été établie à partir des budgets indicatifs par bâtiment et des économies annuelles d'énergie, de charges et d'émissions de CO<sub>2</sub> associées aux bouquets de mesures proposés. À l'échelle du périmètre étudié, le programme représente un investissement indicatif total de **15 951 090 € HTVA** pour une surface concernée de **23 711 m<sup>2</sup> SRE**, soit un coût moyen pondéré d'environ **673 €/m<sup>2</sup> SRE**. En contrepartie, les mesures identifiées permettent de viser une économie énergétique annuelle de **1 175 145 kWh/an**, une réduction des charges énergétiques de **149 419 €/an** en année 1 et une baisse des émissions de l'ordre de **182,3 tCO<sub>2</sub>/an**.

L'interprétation des résultats économiques appelle toutefois plusieurs précisions méthodologiques importantes. En premier lieu, la présente évaluation repose sur des **budgets indicatifs conservateurs**, établis dans une logique de **formation budgétaire**. Les montants retenus doivent dès lors être considérés comme des estimations prudentes, correspondant à une approche volontairement défavorable, de type **worst case**. En second lieu, l'analyse a été menée sur la base des **coûts complets d'opération** et non sur les seuls surcoûts strictement imputables à la performance énergétique. Cette distinction est essentielle : dans la pratique, une part significative des investissements considérés répond également à des besoins patrimoniaux, techniques, réglementaires, fonctionnels ou de remise à niveau du bâti, indépendamment de la seule réduction des consommations.

Autrement dit, les indicateurs financiers présentés ci-après pénalisent volontairement la lecture de la rentabilité énergétique, puisqu'ils comparent les économies d'énergie à l'intégralité des coûts de rénovation, et non aux seuls **coûts additionnels spécifiquement liés à l'amélioration énergétique**. Les **surcoûts réellement énergétiques** sont, en règle générale, **sensiblement inférieurs** aux enveloppes complètes mobilisées ici. Par



ailleurs, aucune aide financière ni aucun subside potentiel n'ont été intégrés à ce stade. Les résultats doivent donc être lus comme une **borne basse de rentabilité**, utile pour la programmation budgétaire, mais nécessairement prudente.

Sur la base des économies de charges de l'année 1, le programme affiche un **rendement annuel brut initial de 0,94 %**. Afin d'introduire une hypothèse plus réaliste d'évolution des coûts de l'énergie, une lecture dynamique a été réalisée avec une **augmentation annuelle du prix de l'énergie de 2,5 %**. Dans cette hypothèse, les économies de charges progressent mécaniquement au fil du temps, ce qui conduit à un **temps de retour dynamique d'environ 52,6 ans**, sans actualisation financière. Les économies cumulées nominales atteignent ainsi environ **3,82 M€ après 20 ans, 5,10 M€ après 25 ans et 6,56 M€ après 30 ans**.

Ces horizons demeurent élevés, mais ils doivent être interprétés dans le contexte méthodologique rappelé ci-dessus. Ils ne traduisent pas une absence de pertinence des mesures énergétiques ; ils reflètent avant tout le fait que l'analyse a été établie à partir de **coûts complets**, eux-mêmes **conservateurs**, et sans prise en compte de financements externes. De ce point de vue, la rentabilité réelle des mesures sera très vraisemblablement **meilleure** que celle qui ressort de la présente approche, dès lors que seront intégrés les subsides, les réductions de coût net à charge du maître d'ouvrage, les économies indirectes d'exploitation et de maintenance, ainsi que les effets patrimoniaux et fonctionnels des rénovations.

L'analyse par bâtiment fait apparaître des situations contrastées. Certaines opérations présentent un profil économique relativement plus favorable, notamment la **Crèche Beienhaischen** et la **Mairie de Walferdange**, avec un **temps de retour dynamique d'environ 33 à 34 ans**. Le **Centre Prince Henri** se situe également dans une plage plus favorable que la moyenne, avec un horizon d'environ **42,9 ans**. À l'inverse, d'autres bâtiments affichent des horizons de retour plus longs lorsqu'ils sont lus sous le seul angle des économies de charges, en particulier lorsque le niveau d'investissement est élevé par rapport au gisement d'économie directement valorisé dans l'analyse.

Le **Complexe multisports** occupe une place particulière dans le programme. Il représente à lui seul **5,96 M€ HTVA** d'investissement indicatif, mais également **514 905 kWh/an** d'économies d'énergie, **65 442 €/an** d'économies et **136,0 tCO<sub>2</sub>/an** évitées. Il constitue ainsi le principal levier du programme en termes d'impact absolu sur les consommations, les charges et les émissions. Même si son temps de retour demeure important dans une lecture fondée sur les coûts complets, son poids dans la performance globale du portefeuille justifie pleinement son rôle structurant dans la stratégie d'intervention.

Les résultats détaillés par bâtiment sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Synthèse de l'analyse de rentabilité

| Bâtiment             | Priorité | Paquet | Budget indicatif [€ HTVA] | Économie d'énergie [kWh/a] | Économie annuelle [€/a] | CO <sub>2</sub> évité [t/a] | ROI [%/a] | TRI [ans] |
|----------------------|----------|--------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------|-----------|
| Complexe multisports | A1       | P5     | 5.961.120                 | 514.905                    | 65.442                  | 136,0                       | 1,10      | 48,1      |
| Ecole de Helmsange   | A1       | P2     | 2.213.640                 | 93.836                     | 12.185                  | 7,6                         | 0,55      | 69,3      |
| Haus am Becheler     | A1       | P2     | 1.520.760                 | 94.947                     | 11.522                  | 4,4                         | 0,76      | 59,1      |
| Ecole de Walferdange | A1       | P3     | 1.988.350                 | 115.742                    | 14.641                  | 7,8                         | 0,74      | 60,0      |

|                         |    |    |           |        |        |     |      |      |
|-------------------------|----|----|-----------|--------|--------|-----|------|------|
| Mairie de Walferdange   | A1 | P3 | 555.520   | 80.276 | 10.692 | 7,6 | 1,92 | 33,7 |
| Centre Prince Henri     | A2 | P3 | 902.790   | 96.678 | 11.981 | 5,5 | 1,33 | 42,9 |
| Département technique   | A2 | P4 | 453.600   | 16.266 | 2.430  | 2,6 | 0,54 | 70,2 |
| Centre Princesse Amélie | A2 | P3 | 1.019.920 | 62.511 | 7.878  | 4,1 | 0,77 | 58,5 |
| Hall service technique  | A2 | P3 | 1.026.600 | 54.393 | 6.670  | 2,8 | 0,65 | 63,9 |
| Crèche Beienhaischen    | A2 | P2 | 308.790   | 45.591 | 5.978  | 3,9 | 1,94 | 33,6 |



## 7.10 Planification de rénovation pluriannuelle

La planification pluriannuelle proposée dans le cadre du présent concept vise à traduire la logique de priorisation définie précédemment en une trajectoire opérationnelle cohérente à l'échelle du portefeuille communal. Cette planification a été discutée avec l'Administration communale afin d'assurer son adéquation avec les priorités de mise en œuvre de la commune, notamment en ce qui concerne la rénovation des bâtiments scolaires. Elle repose sur une montée en puissance progressive des interventions, en distinguant les opérations à lancer en priorité, les projets à préparer en parallèle et les objets à traiter dans un second temps ou dans un cadre spécifique. Cette approche est cohérente avec la logique générale du rapport, qui consiste à concentrer les premières interventions sur les bâtiments à fort effet de levier énergétique, tout en tenant compte de la faisabilité technique, des dépendances entre bâtiments, du rôle fonctionnel des bâtiments dans le patrimoine communal et de l'exigence annuelle de rénovation issue de la directive EED. Elle permet ainsi de concilier les objectifs réglementaires et énergétiques avec les priorités opérationnelles définies par la commune.

La rénovation de l'**École de Bereldange** est en cours. Elle constitue le premier jalon opérationnel du programme de rénovation énergétique communal. Les études et décisions techniques relatives à ce projet étant menées dans un cadre distinct, et les informations détaillées n'étant pas disponibles dans le cadre du présent rapport, l'École de Bereldange n'est pas intégrée à l'évaluation technico-économique détaillée présentée ci-après. Au regard de la nature du projet engagé, il peut toutefois être considéré que la rénovation vise un niveau compatible avec le standard nZEB rénovation. Le bâtiment est donc pris en compte dans la planification EED comme surface rénovée, sous réserve de confirmation du niveau de performance atteint à l'issue des études et des travaux.

Le **Centre Prince Henri** fait l'objet d'une opération distincte, dans la mesure où sa démolition est prévue à court terme, suivie d'une reconstruction complète. Le projet est actuellement envisagé avec un horizon de planification 2028–2029. Dans ce contexte, le bâtiment existant n'est pas intégré comme opération de rénovation énergétique classique dans le présent concept.

Le site formé par la **Mairie de Walferdange**, l'**École de Walferdange** et le **Centre Princesse Amélie** doit être traité de manière coordonnée. Cette approche se justifie par l'interdépendance technique entre ces bâtiments, l'école et le centre étant raccordés aux chaudières situées dans la Mairie. Une programmation conjointe permet d'aborder simultanément la rénovation de l'enveloppe, l'optimisation de la distribution de chaleur, la régulation, l'équilibrage hydraulique et l'évolution du système de production vers une solution compatible avec la trajectoire de décarbonation à long terme.

L'**École de Helmsange** constitue une opération favorable à une mise en œuvre progressive. Le bâtiment est déjà raccordé à une chaufferie centrale à pellets, ce qui constitue un avantage important du point de vue de la décarbonation de la chaleur. Les interventions peuvent donc se concentrer prioritairement sur la réduction des besoins thermiques, l'amélioration de l'enveloppe, l'optimisation de l'exploitation et le suivi des consommations. Ce bâtiment présente ainsi un potentiel de rénovation cohérent avec l'objectif d'atteindre un niveau compatible avec la classe D / nZEB rénovation.

Le **Complexe multisports** demeure un bâtiment stratégique du point de vue énergétique. Il constitue le plus grand objet du parc communal, avec 6.774 m<sup>2</sup> SRE, et représente l'un des principaux postes de consommation du portefeuille. Il offre également le potentiel d'économies le plus important en valeur absolue. Toutefois, compte tenu de la complexité technique de l'opération, de son poids budgétaire et des contraintes d'exploitation associées, sa rénovation est programmée dans une phase ultérieure. Des études détaillées devront être engagées en amont afin de préciser les solutions techniques, le phasage des travaux, les impacts sur l'exploitation et les coûts d'investissement.

**Haus am Becheler** et les autres bâtiments communaux intégrés au périmètre budgétisé sont programmés selon leur potentiel énergétique, leur état technique, leur faisabilité opérationnelle et les capacités budgétaires disponibles. Cette approche permet de maintenir une trajectoire progressive de rénovation, tout en évitant de concentrer simultanément les efforts sur des opérations trop nombreuses ou trop complexes.



Le **Pidal** doit, quant à lui, être maintenu dans la planification communale en tant qu'objet stratégique à fort impact potentiel, mais traité explicitement comme un **cas particulier**. Le rapport précise en effet qu'un concept spécifique de rénovation a déjà été élaboré pour la piscine par un autre bureau d'études, sans que ce document ait été mis à disposition dans le cadre du présent concept global. Dans ces conditions, il n'est pas méthodologiquement opportun d'intégrer ici un niveau de détail technique comparable à celui des autres bâtiments. Il est en revanche pertinent de mentionner le Pidal dans la planification pluriannuelle, en réservant son intégration opérationnelle à l'issue de l'analyse de l'étude spécifique existante et de sa mise en cohérence avec la stratégie communale globale. Pour les analyses stratégiques du portefeuille, seule la quote-part communale de **1.598 m<sup>2</sup> SRE** est à prendre en compte.

Sur cette base, la trajectoire de rénovation peut être structurée comme suit : les opérations déjà engagées ou relevant d'un cadre spécifique sont traitées en premier lieu, notamment **l'École de Bereldange** et le Centre Prince Henri. Les sites présentant une interdépendance technique, comme le périmètre Mairie – École de Walferdange – Centre Princesse Amélie, sont ensuite abordés de manière coordonnée. Les bâtiments à fort potentiel mais à complexité élevée, notamment le Complexe multisports et le Pidal, sont préparés dans une logique d'études spécifiques et de phasage adapté.

La mise en œuvre effective dépendra de la disponibilité des études techniques détaillées, de la validation des solutions énergétiques, des contraintes d'exploitation des bâtiments, des procédures administratives et des capacités budgétaires de la commune. Pour les bâtiments programmés, il conviendra donc de préciser progressivement les diagnostics, les scénarios de rénovation, les estimations de coûts, les possibilités de subventionnement et les modalités de phasage, afin de transformer la présente feuille de route en programme d'investissement opérationnel.

Tableau 16 : Programmation prévisionnelle des rénovations énergétiques des bâtiments communaux entre 2027 et 2036

| Bâtiment                | SRE [m <sup>2</sup> ] | Budget [€] | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 |
|-------------------------|-----------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Haus am Becheler        | 2.622                 | 1.520.760  |      |      |      |      |      |      | X    | X    |      |      |
| Département technique   | 630                   | 453.600    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Complexe multisports    | 6.774                 | 5.961.120  |      |      |      |      |      |      |      | X    | X    | X    |
| Hall service technique  | 1.711                 | 1.026.600  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ecole de Helmsange      | 4.257                 | 2.213.640  |      |      |      |      |      | X    | X    |      |      |      |
| Centre Princesse Amélie | 1.672                 | 1.019.920  |      |      |      | X    | X    |      |      |      |      |      |
| Mairie de Walferdange   | 896                   | 555.520    |      |      |      | X    | X    |      |      |      |      |      |
| Crèche Beienhaischen    | 657                   | 308.790    |      |      |      |      |      |      |      | X    | X    |      |
| Ecole de Walferdange    | 3.059                 | 1.988.350  |      |      |      | X    | X    |      |      |      |      |      |
| Ecole de Bereldange     | 4.434                 | N/A        | X    | X    |      |      |      |      |      |      |      |      |

|                                   |       |     |        |   |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------|-------|-----|--------|---|--|--|--|--|--|--|--|
| Centre Prince Henri               | 1.433 | N/A | X      | X |  |  |  |  |  |  |  |
|                                   |       |     |        |   |  |  |  |  |  |  |  |
| Surface totale de rénovation [m²] |       |     | 24.371 |   |  |  |  |  |  |  |  |
| Taux de rénovation [%/a]          |       |     | 7,42%  |   |  |  |  |  |  |  |  |
| Exigence respectée                |       |     | ✓      |   |  |  |  |  |  |  |  |

**\*Remarque :** La programmation présentée ci-dessus constitue une proposition indicative de phasage à l'échelle du portefeuille communal. Elle vise à démontrer une trajectoire possible permettant de respecter l'exigence annuelle de rénovation issue de la directive EED. Elle ne constitue toutefois pas un engagement ferme de mise en œuvre de la part de l'Administration communale. La mise en œuvre effective dépendra de la disponibilité des études techniques détaillées, de la validation des solutions énergétiques, des contraintes d'exploitation des bâtiments, des procédures administratives, des décisions politiques, des possibilités de financement et des capacités budgétaires de la commune. Le calendrier effectif, le périmètre des interventions et l'ordre de réalisation des projets devront donc être confirmés dans les phases ultérieures.

Le Centre Prince Henri est repris dans la programmation en tant qu'opération de remplacement par démolition et reconstruction. Sa surface n'est pas intégrée dans la surface totale de rénovation prise en compte ci-dessus, celle-ci correspondant aux opérations considérées au titre de la rénovation énergétique dans le cadre de la planification EED.

## 7.11 Smart City

La commune de Walferdange s'inscrit clairement dans une démarche de smart city en ayant répondu à l'appel à projets du ministère de l'Économie consacré au **Smart City Building Energy**. Cet engagement ne relève pas d'une simple ambition déclarative : il traduit une volonté politique et opérationnelle d'entrer dans une logique de gestion plus fine, plus intelligente et plus durable du patrimoine bâti communal. En intégrant cette démarche dans le concept de rénovation, la commune affirme sa capacité à transformer ses bâtiments publics en véritables leviers de performance énergétique, d'innovation et de réduction des charges d'exploitation. Cela permet aussi de montrer que Walferdange ne se limite pas à rénover, mais qu'elle souhaite comprendre précisément le fonctionnement de ses bâtiments afin d'en améliorer durablement la gestion.

Dans ce cadre, la Building App de LSC360 apporte une réponse concrète et structurante. Elle permet de centraliser, analyser et visualiser les consommations d'eau, de chaleur et d'électricité bâtiment par bâtiment, avec un niveau de précision bien supérieur à un suivi traditionnel. Grâce à l'intégration de capteurs IoT, de tableaux de bord dynamiques, d'alertes automatiques et d'analyses assistées par intelligence artificielle, la commune dispose d'un outil capable d'identifier les dérives de consommation, de repérer les anomalies techniques et de prioriser les actions correctives. L'intérêt est double : d'une part, mieux comprendre les usages réels des bâtiments publics ; d'autre part, disposer d'une base objectivée pour orienter les investissements de rénovation vers les postes les plus efficaces. Dans un premier temps ce sont les bâtiments du complexe scolaire de Helmsange, à savoir l'école, la maison relais ainsi que le hall sportif ainsi que la crèche Beienhaischen de Bereldange qui seront intégrée à l'application. Puis progressivement l'ensemble des bâtiments de la commune intégreront cette plateforme de gestion intelligente des bâtiments. Cette approche permettra par exemple de mieux ajuster les besoins en chauffage, ventilation, éclairage et pilotage des équipements techniques selon l'occupation réelle des locaux.

Il ne s'agit pas seulement d'un outil numérique, mais d'un véritable levier d'aide à la décision au service de la commune. En combinant analyse détaillée des bâtiments, suivi automatisé des consommations, maintenance proactive et vision patrimoniale globale, Walferdange se donne les moyens d'améliorer la qualité de gestion de ses infrastructures tout en réduisant significativement sa consommation énergétique. Cette démarche renforce également la cohérence avec les objectifs du Pacte Climat, la transition vers des bâtiments plus performants de type nZEB et une trajectoire crédible vers la neutralité carbone. À terme, l'impact attendu est une réduction mesurable des consommations, pouvant atteindre environ 20%, tout en augmentant la maîtrise, la transparence et la valeur d'usage du patrimoine communal.



## 8 PROFILS DÉTAILLÉS DES BÂTIMENTS COMMUNAUX

## 8.1 Haus am Becheler



Figure 15: Haus am Becheler

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                                                      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 15A, Am Becheler, L-7213 Bereldange                                  |
| Année de construction                  | 1996                                                                 |
| Date de la visite                      | 15/04/2026                                                           |
| Surface de référence énergétique       | 2.622 m <sup>2</sup>                                                 |
| Données énergétiques                   |                                                                      |
| CPE disponible / classe                | Non disponible                                                       |
| Chaudière                              | 2 chaudières Viessmann Paromat Triplex basse température, année 1994 |
| Consommation électrique par surface    | 30,5 kWh/m <sup>2</sup> a                                            |
| Consommation gaz par surface           | 126,6 kWh/m <sup>2</sup> a                                           |

### 8.1.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 17 : Zones d'utilisation – Haus am Becheler

| Désignation     | Utilisation standard                               | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Zimmer          | 36 - Habitation                                    | 1.195                     |
| Lager           | 21 - Entrepôt                                      | 761                       |
| Lager           | 21 - Entrepôt                                      | 51                        |
| Verkehrsfläche  | 19 - Surface de circulation                        | 654                       |
| Salle de séjour | 17 - Autres salles de séjour                       | 368                       |
| Foyer           | 25 - Salle de spectacle                            | 135                       |
| WC              | 16 - WC et sanitaires                              | 109                       |
| Restaurant      | 12 - Restaurant (salle à manger)                   | 46                        |
| Büros           | 01 - Bureaux individuels et groupés                | 34                        |
| Küche           | 13 - Cuisines industrielles (cuisine avec électr.) | 18                        |
| Nebenflächen    | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour        | 12                        |
| <b>Total</b>    |                                                    | <b>2.622</b>              |

Tableau 18 : Équipements techniques – Haus am Becheler

| Catégorie                     | Équipement technique                       | Présent |
|-------------------------------|--------------------------------------------|---------|
| <b>Production thermique</b>   | Système de chauffage                       | X       |
|                               | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |
|                               | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |
|                               | Système de refroidissement / climatisation |         |
| <b>Air / ventilation</b>      | Centrale de traitement d'air (CTA)         |         |
| <b>Émission</b>               | Radiateurs                                 | X       |
|                               | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |         |
|                               | Aérothermes / ventilo-convecteurs          |         |
| <b>Eclairage</b>              | Eclairage LED                              |         |
|                               | Détection de présence / commande par zones | X       |
| <b>Energies renouvelables</b> | Installation photovoltaïque                |         |



### 8.1.2 Enveloppe thermique

Après examen visuel et compte tenu de l'année de construction annoncée, à savoir 1996, il y a lieu de considérer que le Haus am Becheler présente une enveloppe thermique correspondant globalement au standard constructif du milieu des années 1990.

Celle-ci peut être considérée comme plus favorable que celle de bâtiments communaux plus anciens, sans pour autant répondre nécessairement aux exigences actuelles. Les façades observées, enduites et vraisemblablement réalisées sur une structure maçonnerie ou en béton, semblent disposer d'un niveau d'isolation modéré, avec des faiblesses potentielles au droit des soubassements, des raccords de façade et des jonctions avec les planchers. Les fenêtres visibles paraissent équipées de vitrage isolant, probablement de type double vitrage, ce qui traduit un niveau de performance supérieur à celui de menuiseries plus anciennes, tout en restant possiblement limité au regard des standards actuels, notamment au niveau des cadres, de l'étanchéité à l'air et des raccords périphériques.

En ce qui concerne la toiture, la visite sur site du 15/04 a permis de constater la présence d'une isolation d'environ 10 cm de polystyrène expansé au niveau du plafond du dernier étage. Il y a dès lors lieu de considérer que les combles ne sont vraisemblablement pas intégrés au volume chauffé et que l'enveloppe thermique se situe principalement au droit de la dalle du dernier niveau. Bien qu'une telle configuration soit cohérente avec la période de construction, l'épaisseur d'isolation relevée doit, à ce jour, être considérée comme limitée au regard des standards actuels, de sorte que ce poste constitue vraisemblablement un potentiel d'amélioration prioritaire.

Au niveau du plancher bas, il convient, en l'absence d'informations plus précises, de retenir l'hypothèse d'un niveau d'isolation modéré, caractéristique de cette période de construction, avec des déperditions thermiques non négligeables possibles, en particulier en périphérie et au droit des liaisons avec les murs extérieurs. Dans l'ensemble, le bâtiment présente ainsi un niveau thermique vraisemblablement intermédiaire, globalement plus favorable que celui de constructions plus anciennes, mais encore perfectible, en particulier au niveau du plafond du dernier étage, des menuiseries extérieures et des détails de raccordement constructif.



Figure 16 : Enveloppe thermique - Haus am Becheler

### 8.1.3 Chauffage

Le bâtiment est équipé d'une chaufferie centralisée composée de **deux chaudières Viessmann Paromat Triplex à basse température datant de 1994**. Le système fonctionne **principalement au gaz naturel**, tout en disposant de **réservoirs de sécurité** permettant, le cas échéant, une **alimentation de secours au mazout**. Cette configuration correspond à une installation de production de chaleur typique de cette période, conçue pour assurer une certaine redondance d'exploitation.

La production thermique est complétée par **deux ballons tampons**, destinés à couvrir à la fois les besoins de **chauffage** et de **production d'eau chaude sanitaire**. L'émission de chaleur dans les locaux semble être assurée par des **radiateurs classiques conservés dans leur état d'origine**, ce qui laisse supposer un fonctionnement sur des régimes de température relativement élevés.

D'un point de vue technique, il y a lieu de considérer que l'installation présente aujourd'hui un niveau de performance inférieur aux standards actuels, tant en matière de rendement de génération que de régulation et de compatibilité avec une future décarbonation. La présence d'émetteurs d'origine et d'un système reposant sur une alimentation fossile avec secours au mazout confirme qu'une **analyse approfondie de la chaufferie, de la régulation, du régime de température et des possibilités de modernisation** devra être intégrée aux étapes ultérieures du projet de rénovation.



Figure 17 : Chauffage Haus am Becheler



## 8.2 Département technique



Figure 18: Département technique

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 23, Route de Diekirch, L-7220 Helmsange              |
| Année de construction / rénovation     | 1960                                                 |
| Date de la visite                      | -                                                    |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 630 m <sup>2</sup>                                   |
| Données énergétiques et constructives  |                                                      |
| CPE disponible / classe                | Oui, F/H                                             |
| Chaudière                              | Chaudière à condensation au gaz naturel selon le CPE |
| Consommation d'électricité spécifique  | 75,4 kWh/m <sup>2</sup> a                            |
| Consommation de chaleur spécifique     | 58,0 kWh/m <sup>2</sup> a                            |



### 8.2.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 19 : Zones d'utilisation – Département technique

| Désignation              | Utilisation standard                        | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|
| Depot                    | 21 - Entrepôt                               | 176                       |
| Buffet                   | 21 - Entrepôt                               | 17                        |
| Aufenthaltsräume gekühlt | 04 - Salle de guichet/réception             | 211                       |
| Diele                    | 19 - Surface de circulation                 | 56                        |
| WC mit Lüftung           | 16 - WC et sanitaires                       | 33                        |
| WC ohne Lüftung          | 16 - WC et sanitaires                       | 19                        |
| Büro                     | 01 - Bureaux individuels et groupés         | 52                        |
| Besprechung              | 03 - Conférences/salle de réunion/séminaire | 53                        |
| Nebenraum                | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 13                        |
| Lager                    | 21 - Entrepôt                               | 15                        |
| <b>Total</b>             |                                             | <b>630</b>                |

Tableau 20 : Equipements techniques – Département technique

| Catégorie                     | Équipement technique                       | Présent |
|-------------------------------|--------------------------------------------|---------|
| <b>Production thermique</b>   | Système de chauffage                       | X       |
|                               | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |
|                               | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |
|                               | Système de refroidissement / climatisation | X       |
| <b>Air / ventilation</b>      | Centrale de traitement d'air (CTA)         | X       |
| <b>Émission</b>               | Radiateurs                                 | X       |
|                               | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |         |
|                               | Aérothermes / ventilo-convecteurs          |         |
| <b>Eclairage</b>              | Eclairage LED                              |         |
|                               | Détection de présence / commande par zones | X       |
| <b>Energies renouvelables</b> | Installation photovoltaïque                |         |

## 8.2.2 Enveloppe thermique

Après examen extérieur et compte tenu de l'année de construction du bâtiment, à savoir 1960, il y a lieu de considérer qu'il s'agit à l'origine d'un bâtiment administratif typique de cette époque, réalisé en construction massive. Pour les bâtiments de cette classe d'âge, les standards énergétiques initiaux étaient généralement faibles, notamment au niveau des murs extérieurs, de la toiture, des fenêtres ainsi que du traitement des raccords constructifs. Il convient dès lors de partir de l'hypothèse que l'état d'origine présentait des déperditions thermiques par transmission élevées, des ponts thermiques marqués ainsi qu'une étanchéité à l'air limitée au regard des exigences actuelles.

Parallèlement, l'aspect extérieur actuel plaide, avec un degré de vraisemblance élevé, en faveur d'une réfection ultérieure de l'enveloppe du bâtiment. Le traitement visible de la façade, les surfaces vitrées paraissant plus récentes ainsi que les éléments de protection solaire extérieure existants laissent supposer qu'au moins une partie de la façade et des composants transparents a été renouvelée ou remaniée sur le plan architectural dans le cadre d'une modernisation ultérieure. Il n'y a donc pas lieu de considérer que l'enveloppe du bâtiment se trouve encore dans son état d'origine inchangé.

Indépendamment d'éventuelles mesures de modernisation, il est typique pour un bâtiment de cette période que le noyau constructif demeure issu de la phase de construction initiale et que des faiblesses énergétiques subsistent, en particulier au niveau des zones de raccordement, des soubassements, des rives de toiture, des jonctions de fenêtres ainsi qu'aux transitions entre l'existant ancien et les éléments de façade ajoutés ou rénovés ultérieurement. Dans l'ensemble, il convient donc de considérer qu'il s'agit d'un bâtiment existant partiellement modernisé, dont la qualité énergétique dépend vraisemblablement de manière significative de l'ampleur et de la profondeur des interventions réalisées par la suite.

Il convient en outre de tenir compte du fait que la façade est soumise à une protection patrimoniale ou à des contraintes relevant de la conservation du patrimoine. Dans ce contexte, les mesures classiques d'amélioration énergétique de l'enveloppe par l'extérieur, et notamment la mise en œuvre d'un système d'isolation thermique extérieure, ne sont réalisables que de manière limitée ou sont vraisemblablement non admissibles au regard des exigences de protection. Les interventions susceptibles de modifier de manière significative l'aspect extérieur, la modénature de la façade ou l'expression matérielle caractéristique de la façade existante doivent, dès lors, être considérées comme critiques.

Si une amélioration des performances thermiques au niveau des murs extérieurs devait néanmoins être envisagée, il conviendrait d'examiner en priorité une solution d'isolation par l'intérieur. Une telle mesure est toutefois nettement plus exigeante, tant du point de vue constructif que de la physique du bâtiment, qu'une isolation par l'extérieur, et nécessite une étude spécifique au bâtiment concerné. Il conviendra en particulier d'évaluer les conditions hygrothermiques, le risque de condensation et de désordres liés à l'humidité, les effets sur les ponts thermiques ainsi que le traitement des raccords avec les murs intérieurs, les planchers, les embrasures de fenêtres et les installations techniques. La faisabilité d'une isolation intérieure ne pourra dès lors être appréciée de manière fiable, dans la suite de la planification, que sur la base d'une analyse approfondie de la physique du bâtiment et en tenant compte des contraintes liées à la protection patrimoniale.



Figure 19 : Enveloppe thermique - Département technique

### 8.2.3 Chauffage

Nach Angaben des CPE ist in dem Gebäude bereits ein Kondensationsheizkessel vorhanden der mit Erdgas betrieben wird. Genauere Angaben zum Installationsjahr, Modell und Hersteller lagen im Rahmen dieser Studie nicht vor

La rénovation devra inclure l'évaluation du système de chauffage existant, de sa régulation et de sa distribution. Une solution de remplacement ou de modernisation est à envisager, en cohérence avec la future stratégie communale de sortie des systèmes fossiles.



### 8.3 Complexe multisports



Figure 20: Centre multisports

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                                                               |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 25, Route de Diekirch, L-7220 Helmsange                                       |
| Année de construction / rénovation     | Ancienne partie env. 1976 ; nouvelle partie 1997                              |
| Date de la visite                      | 15/04/2026                                                                    |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 6.774 m <sup>2</sup>                                                          |
| Données énergétiques et constructives  |                                                                               |
| CPE disponible / classe                | Oui, F/H                                                                      |
| Chaudière                              | Chaufferie centralisée composée de 3 chaudières Guillot LD 670 datant de 1997 |
| Consommation d'électricité spécifique  | 57,8 kWh/m <sup>2</sup> a                                                     |
| Consommation de chaleur spécifique     | 153,9 kWh/m <sup>2</sup> a                                                    |

### 8.3.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 21 : Zones d'utilisation – Complexe multisports

| Désignation               | Utilisation standard                        | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|
| Salle de réunion          | 03 - Conférences/salle de réunion/séminaire | 33                        |
| Réunion                   | 01 - Bureaux individuels et groupés         | 35                        |
| Classe 1 & 2              | 07 - Salles de classe (écoles)              | 129                       |
| Lager unbeheizt           | 21 - Entrepôt                               | 525                       |
| Dépôt matériel            | 21 - Entrepôt                               | 311                       |
| Surveillance infirmerie   | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 11                        |
| Café restaurant           | 17 - Autres salles de séjour                | 188                       |
| Buvette                   | 17 - Autres salles de séjour                | 29                        |
| Sporthalle/musculation    | 33 - Salle de sport                         | 3.068                     |
| Verkehrsflächen unbeheizt | 19 - Surface de circulation                 | 31                        |
| Verkehrsflächen           | 19 - Surface de circulation                 | 844                       |
| WC/vestiaire              | 16 - WC et sanitaires                       | 631                       |
| Living/chambre/Sanitär    | 36 - Habitation                             | 110                       |
| Zuschauer                 | 25 - Salle de spectacle                     | 727                       |
| Büro/Regie                | 01 - Bureaux individuels et groupés         | 30                        |
| Dépôt matériel            | 21 - Entrepôt                               | 270                       |
| Surveillance infirmerie   | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 19                        |
| Motrice sensori           | 33 - Salle de sport                         | 100                       |
| Karate                    | 33 - Salle de sport                         | 219                       |
| <b>Total</b>              |                                             | <b>6.774</b>              |

Tableau 22 : Équipements techniques – Complexe multisports

| Catégorie                   | Équipement technique                       | Présent |
|-----------------------------|--------------------------------------------|---------|
| <b>Production thermique</b> | Système de chauffage                       | X       |
|                             | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |
|                             | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |
|                             | Système de refroidissement / climatisation |         |
| <b>Air / ventilation</b>    | Centrale de traitement d'air (CTA)         | X       |

|                        |                                            |   |
|------------------------|--------------------------------------------|---|
| Émission               | Radiateurs                                 | X |
|                        | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |   |
|                        | Aérothermes / ventilo-convecteurs          | X |
| Eclairage              | Eclairage LED                              |   |
|                        | Détection de présence / commande par zones | X |
| Energies renouvelables | Installation photovoltaïque                |   |

### 8.3.2 Enveloppe thermique

Après examen visuel et compte tenu des phases de construction annoncées, il y a lieu de considérer que le Complexe multisports présente une enveloppe hétérogène, composée d'une partie plus récente datant de 1997 et d'un hall plus ancien remontant approximativement aux années 1970–1980.

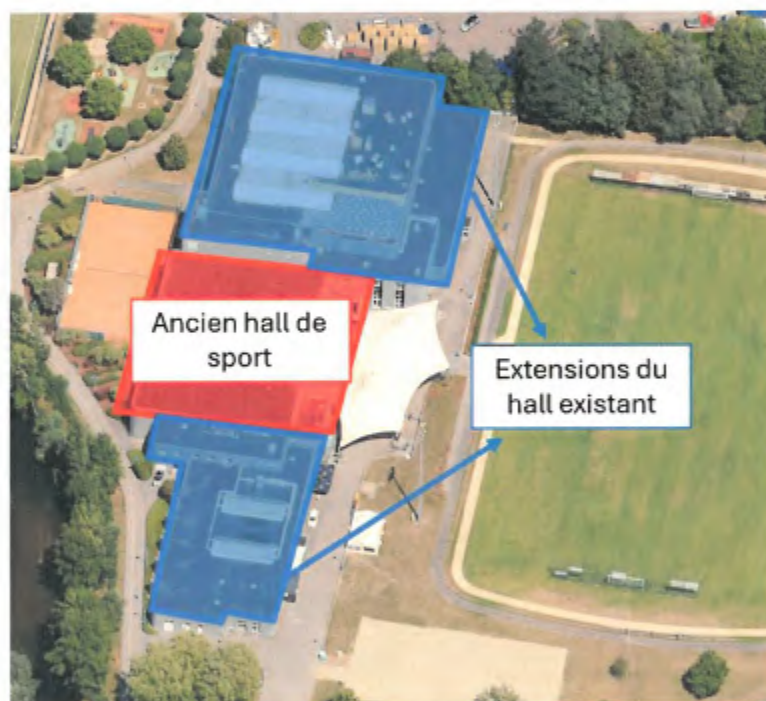


Figure 21 : Centre multisports

Les façades de la partie récente paraissent réalisées en bardage métallique nervuré, vraisemblablement associé à une isolation plus performante que dans la partie ancienne, sans pour autant atteindre nécessairement les standards actuels. Les fenêtres observées semblent constituées de châssis métalliques avec vitrage isolant, probablement plus récents dans certaines zones, mais susceptibles de présenter encore des performances limitées au niveau des cadres, de l'étanchéité à l'air et des raccords périphériques. Les toitures plates ou faiblement inclinées, avec étanchéité apparente, lanterneaux et nombreuses émergences, doivent être considérées comme un poste de déperdition potentiellement majeur, en particulier dans les parties les plus anciennes. Au niveau du plancher bas, il est typique de supposer une dalle sur terre-plein peu ou insuffisamment isolée, surtout dans le hall ancien. Dans l'ensemble, le bâtiment présente vraisemblablement des faiblesses



énergétiques notables au niveau des toitures, des jonctions entre anciennes et nouvelles parties, des menuiseries extérieures ainsi que des liaisons entre façades et planchers bas.



Figure 22 : Enveloppe thermique - Centre multisports

### 8.3.3 Chauffage

Le bâtiment est équipé d'une chaufferie centralisée composée de **trois chaudières Guillot LD 670 datant de 1997**. Parmi celles-ci, **une chaudière fonctionne exclusivement au gaz**, tandis que **deux chaudières sont bi-énergie gaz/fioul**, avec présence de **réservoirs de sécurité** permettant, le cas échéant, une **alimentation de secours au mazout**. Cette configuration traduit un système de production de chaleur redondant et robuste, typique des installations de cette période pour des bâtiments à usage collectif.

D'un point de vue technique, il y a lieu de considérer que l'installation présente aujourd'hui un niveau de performance inférieur aux standards actuels, tant en matière de rendement de génération que de régulation et d'adaptabilité à des systèmes de production bas carbone. La présence d'émetteurs d'origine et d'une configuration de production reposant en partie sur le fioul confirme qu'une **analyse approfondie de la chaufferie, de la régulation, du régime de température et des possibilités de modernisation** devra être intégrée aux étapes ultérieures du projet de rénovation.



## 8.4 Hall service technique



Figure 24: Hall service technique

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                                         |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 87, Rue de l'Eglise, L-7224 Walferdange                 |
| Année de construction / rénovation     | 1983                                                    |
| Date de la visite                      | -                                                       |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 1.711 m <sup>2</sup>                                    |
| Données énergétiques et constructives  |                                                         |
| CPE disponible / classe                | Oui, F/H                                                |
| Chaudière                              | Système de chauffage au gaz selon les données Enercoach |
| Consommation d'électricité spécifique  | 29,7 kWh/m <sup>2</sup> a                               |
| Consommation de chaleur spécifique     | 91,1 kWh/m <sup>2</sup> a                               |



### 8.4.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 23 : Zones d'utilisation – Hall service technique

| Désignation           | Utilisation standard                        | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------|---------------------------------------------|---------------------------|
| Photogalerie & Studio | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 62                        |
| Büro                  | 01 - Bureaux individuels et groupés         | 25                        |
| Büro                  | 01 - Bureaux individuels et groupés         | 26                        |
| Küche                 | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 8                         |
| Küche                 | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 7                         |
| Lager                 | 21 - Entrepôt                               | 36                        |
| Chauferie             | 21 - Entrepôt                               | 10                        |
| Pompier               | 17 - Autres salles de séjour                | 252                       |
| Essbereich            | 17 - Autres salles de séjour                | 16                        |
| Hall/Treppe/Flur      | 19 - Surface de circulation                 | 112                       |
| Vestiaire             | 16 - WC et sanitaires                       | 56                        |
| WC mit Abluft         | 16 - WC et sanitaires                       | 1                         |
| Atelier/Garage        | 24 - Atelier                                | 801                       |
| Chambre               | 36 - Habitation                             | 28                        |
| Wohnen                | 36 - Habitation                             | 185                       |
| Wohnen                | 36 - Habitation                             | 96                        |
| <b>Total</b>          |                                             | <b>1.711</b>              |

Tableau 24 : Équipements techniques – Hall service technique

| Catégorie                   | Équipement technique                       | Présent |
|-----------------------------|--------------------------------------------|---------|
| <b>Production thermique</b> | Système de chauffage                       | X       |
|                             | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |
|                             | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |
|                             | Système de refroidissement / climatisation |         |
| <b>Air / ventilation</b>    | Centrale de traitement d'air (CTA)         |         |
| <b>Émission</b>             | Radiateurs                                 | ?       |
|                             | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |         |
|                             | Aérothermes / ventilo-convecteurs          | ?       |

|                        |                                            |  |
|------------------------|--------------------------------------------|--|
| Eclairage              | Eclairage LED                              |  |
|                        | Détection de présence / commande par zones |  |
| Energies renouvelables | Installation photovoltaïque                |  |

### 8.4.2 Enveloppe thermique

Au vu de l'inspection visuelle et compte tenu de l'année de construction du bâtiment (1983), il est permis de supposer qu'il s'agit d'un bâtiment communal fonctionnel, représentatif des constructions utilitaires de cette époque. Il est notamment probable que les surfaces de façade des niveaux supérieurs aient été réalisées sous forme d'éléments préfabriqués en béton, avec finition apparente de type béton lavé ou parement gravillonné. Ce mode constructif était typique pour les bâtiments administratifs, techniques ou d'atelier du début des années 1980, en raison de sa robustesse, de sa durabilité et de son entretien limité.

La trame régulière des joints visibles en façade plaide en faveur de l'emploi de panneaux préfabriqués ou d'éléments de remplissage en béton. Au rez-de-chaussée, la façade se présente sous la forme d'une façade largement vitrée à châssis aluminium. La partie supérieure, au niveau de l'attique ou du volume de hall, semble quant à elle être habillée d'un bardage métallique. En l'absence d'ouverture de paroi, la composition exacte des éléments constructifs ne peut toutefois pas être déterminée de manière définitive.

Pour un bâtiment de cette période, il est en outre permis de supposer que le niveau d'isolation thermique d'origine des parois opaques était nettement inférieur aux exigences actuelles. Si l'enveloppe verticale correspond encore en grande partie à son état d'origine, ou n'a fait l'objet que d'interventions ponctuelles, il faut s'attendre à des déperditions thermiques par transmission relativement importantes. Concernant les menuiseries extérieures, il est vraisemblable que certaines parties aient déjà été remplacées au cours du cycle de vie du bâtiment, sans que cela puisse être confirmé de manière certaine à ce stade.

Dans l'ensemble, l'enveloppe du bâtiment peut être considérée comme typique d'une construction fonctionnelle du début des années 1980. Du point de vue énergétique, il est permis de supposer qu'un potentiel d'amélioration significatif existe, en particulier au niveau des parois opaques, des raccords de façade, des menuiseries extérieures ainsi que des surfaces vitrées du rez-de-chaussée.



Figure 25 : Enveloppe thermique - Hall service technique

### 8.4.3 Chauffage

D'après les données Enercoach, le hall du service technique dispose d'un système de chauffage au gaz. Aucune information complémentaire détaillée concernant l'installation n'est actuellement disponible.



## 8.5 Ecole de Helmsange



Figure 26: Ecole de Helmsange

### Caractéristiques générales du bâtiment

|                                        |                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Adresse                                | 12, Rue des Pommiers, L-7258 Helmsange |
| Année de construction / rénovation     | 1999 ; extension en 2016               |
| Date de la visite                      | -                                      |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 4.257 m <sup>2</sup>                   |

### Données énergétiques et constructives

|                                       |                                                                                                   |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CPE disponible / classe               | Non disponible                                                                                    |
| Chaudière                             | Raccordée au système de chauffage central commun du campus, alimenté par une chaudière à pellets. |
| Consommation d'électricité spécifique | 27,0 kWh/m <sup>2</sup> a                                                                         |
| Consommation de chaleur spécifique    | 57,3 kWh/m <sup>2</sup> a                                                                         |

### 8.5.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 25 : Zones d'utilisation Ecole de Helmsange

| Désignation                     | Utilisation standard                               | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Klassenraum 1                   | 07 - Salles de classe (écoles)                     | 755                       |
| Klassenraum 2                   | 07 - Salles de classe (écoles)                     | 412                       |
| Klassenraum 3                   | 07 - Salles de classe (écoles)                     | 385                       |
| Réunion                         | 03 - Conférences/salle de réunion/séminaire        | 38                        |
| Büro                            | 01 - Bureaux individuels et groupés                | 28                        |
| Cuisine                         | 13 - Cuisines industrielles (cuisine avec électr.) | 27                        |
| Cuisine-préparation             | 15 - Cuisines industrielles-préparation, stockage  | 45                        |
| Cuisine-préparation             | 15 - Cuisines industrielles-préparation, stockage  | 21                        |
| Cantine                         | 11 - Cantine (salle à manger)                      | 136                       |
| Poubelles                       | 21 - Entrepôt                                      | 18                        |
| Chaufferie                      | 21 - Entrepôt                                      | 26                        |
| Dépôt                           | 21 - Entrepôt                                      | 70                        |
| Dépôt femme de ménage           | 21 - Entrepôt                                      | 658                       |
| Küche                           | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour        | 15                        |
| Femme de ménage copie           | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour        | 29                        |
| Salle pour médecin scolaire     | 17 - Autres salles de séjour                       | 7                         |
| Salle pour médecin scolaire     | 17 - Autres salles de séjour                       | 54                        |
| Verkehrsfläche                  | 19 - Surface de circulation                        | 981                       |
| WC                              | 16 - WC et sanitaires                              | 201                       |
| WC                              | 16 - WC et sanitaires                              | 106                       |
| Extension locaux technique      | 21 - Entrepôt                                      | 192                       |
| Extension salles de classe      | 07 - Salles de classe (écoles)                     | 130                       |
| Extension Bureau                | 01 - Bureaux individuels et groupés                | 17                        |
| Extension Couloirs              | 19 - Surface de circulation                        | 71                        |
| Extension WC                    | 16 - WC et sanitaires                              | 25                        |
| Extension locaux stock          | 21 - Entrepôt                                      | 7                         |
| Extension couloirs non chauffés | 19 - Surface de circulation                        | 36                        |
| Extension salle de reunion      | 03 - Conférences/salle de réunion/séminaire        | 21                        |
| <b>Total</b>                    |                                                    | <b>4.257</b>              |

Tableau 26 : Équipements techniques – Ecole de Helmsange

| Catégorie              | Équipement technique                       | Présent |
|------------------------|--------------------------------------------|---------|
| Production thermique   | Système de chauffage                       | X       |
|                        | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |
|                        | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |
|                        | Système de refroidissement / climatisation |         |
| Air / ventilation      | Centrale de traitement d'air (CTA)         |         |
| Émission               | Radiateurs                                 | X       |
|                        | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |         |
|                        | Aérothermes / ventilo-convecteurs          |         |
| Eclairage              | Eclairage LED                              |         |
|                        | Détection de présence / commande par zones | X       |
| Energies renouvelables | Installation photovoltaïque                |         |

### 8.5.2 Enveloppe thermique

Après examen visuel et compte tenu des phases de construction annoncées, il y a lieu de considérer que l'École de Helmsange présente une enveloppe globalement plus récente et plus homogène que celle de nombreux bâtiments communaux plus anciens, tout en restant marquée par la coexistence d'un bâtiment principal datant de 1999 et d'une extension réalisée en 2016. Les façades observées paraissent enduites, avec des éléments ponctuels de bardage rapporté, vraisemblablement en bois ou en matériau assimilé, ce qui laisse supposer un niveau d'isolation globalement favorable pour la partie la plus récente et intermédiaire pour la partie de 1999, sans atteindre nécessairement partout les standards actuels. Les fenêtres visibles semblent constituées de châssis relativement récents avec vitrage isolant, probablement de type double vitrage pour le bâtiment principal et potentiellement d'un niveau plus performant dans l'extension de 2016 ; des faiblesses ponctuelles peuvent toutefois subsister au niveau des cadres, de l'étanchéité à l'air et des raccords périphériques. La toiture apparaît majoritairement inclinée, avec une couverture métallique et la présence apparente de panneaux solaires sur certaines zones, ce qui constitue a priori une configuration plus favorable qu'une toiture ancienne non rénovée ; il convient néanmoins de considérer que la partie de 1999 présente vraisemblablement un niveau d'isolation inférieur à celui de l'extension récente. Au niveau du plancher bas, il y a lieu de retenir par défaut l'hypothèse d'une dalle sur terre-plein ou d'un plancher bas modérément isolé pour la partie d'origine, avec un niveau potentiellement amélioré dans l'extension de 2016. Dans l'ensemble, le bâtiment présente ainsi vraisemblablement un niveau thermique globalement correct, voire favorable pour certaines parties, avec une attention particulière à porter aux jonctions entre bâtiment principal et extension, aux menuiseries extérieures et aux raccords entre façades, toiture et planchers.





Figure 27 : Vue façade - Ecole de Helmsange



Figure 28 : Extension Ecole de Helmsange

### 8.5.3 Chauffage

L'École de Helmsange est raccordée au système de chauffage central commun du campus, alimenté par une chaudière à pellets. La couverture des besoins en chaleur repose ainsi déjà sur une source d'énergie

renouvelable, ce qui constitue un atout important dans le cadre de la stratégie de décarbonation du site. Dans ce contexte, les réflexions en matière de rénovation énergétique doivent prioritairement porter sur la réduction des besoins thermiques, l'amélioration de l'efficacité globale du bâtiment et l'optimisation de l'exploitation, plutôt que sur un remplacement du système de production de chaleur.

8.6 Mairie



Figure 29: Mairie

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                           |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Adresse                                | Place de la Mairie, L-7201 Walferdange    |
| Année de construction / rénovation     | 1986                                      |
| Date de la visite                      | 15/04/2026                                |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 896 m <sup>2</sup>                        |
| Données énergétiques et constructives  |                                           |
| CPE disponible / classe                | Oui, F/H                                  |
| Chaudière                              | 2 chaudières Viessmann Vitocrossal au gaz |
| Consommation d’électricité spécifique  | 128,2 kWh/m <sup>2</sup> a                |
| Consommation de chaleur spécifique     | 190,0 kWh/m <sup>2</sup> a                |



### 8.6.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 27 : Zones d'utilisation - Mairie

| Désignation     | Utilisation standard                        | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------------------------------------------|---------------------------|
| Büro            | 01 - Bureaux individuels et groupés         | 531                       |
| Besprechung     | 03 - Conférences/salle de réunion/séminaire | 72                        |
| Archiv          | 21 - Entrepôt                               | 41                        |
| Lager unbeheizt | 21 - Entrepôt                               | 103                       |
| Küche           | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 6                         |
| Teeküche        | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 10                        |
| Garage          | 21 - Entrepôt                               | 40                        |
| Aufenthaltsraum | 17 - Autres salles de séjour                | 7                         |
| Verkehrsfläche  | 19 - Surface de circulation                 | 38                        |
| Verkehrsfläche  | 19 - Surface de circulation                 | 215                       |
| WC              | 16 - WC et sanitaires                       | 14                        |
| <b>Total</b>    |                                             | <b>896</b>                |

Tableau 28 : Équipements techniques - Mairie

| Catégorie                     | Équipement technique                       | Présent |
|-------------------------------|--------------------------------------------|---------|
| <b>Production thermique</b>   | Système de chauffage                       | X       |
|                               | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |
|                               | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |
|                               | Système de refroidissement / climatisation |         |
| <b>Air / ventilation</b>      | Centrale de traitement d'air (CTA)         |         |
| <b>Émission</b>               | Radiateurs                                 | X       |
|                               | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |         |
|                               | Aérothermes / ventilo-convecteurs          |         |
| <b>Eclairage</b>              | Eclairage LED                              |         |
|                               | Détection de présence / commande par zones | X       |
| <b>Energies renouvelables</b> | Installation photovoltaïque                |         |

### 8.6.2 Enveloppe thermique

Au vu des éléments visuels disponibles et compte tenu de l'année de construction du bâtiment, à savoir 1986, il y a lieu de considérer que l'enveloppe verticale principale relève d'une conception architecturale et constructive typique des bâtiments administratifs de cette période. En l'absence de plans d'exécution, de fiches techniques d'origine et de sondages destructifs, la composition exacte des parois ne peut être arrêtée de manière définitive à ce stade. Néanmoins, l'expression régulière de la trame de façade, la continuité des surfaces vitrées sur plusieurs niveaux ainsi que la finesse relative des éléments apparents permettent de supposer, avec un degré de vraisemblance élevé, la mise en œuvre d'une façade légère de type rideau ou assimilée, à ossature aluminium, rapportée en avant de la structure porteuse principale.

Ce type de solution était courant dans la seconde moitié des années 1980 pour les bâtiments administratifs et institutionnels, en particulier lorsque la recherche architecturale visait une image de transparence, de représentativité et de légèreté. Il est dès lors permis de supposer que les parties vitrées ont, à l'origine, été réalisées au moyen de vitrages isolants correspondant au standard technique de l'époque, potentiellement avec teinte ou traitement réfléchissant destiné à limiter l'éblouissement et, dans une certaine mesure, les apports solaires. Toutefois, l'examen rapproché d'un bord de vitrage met en évidence la présence d'un intercalaire métallique portant le marquage « BITBURGER TERMO » ainsi qu'une indication lisible de type « 3/2009 ». En l'absence de documentation complémentaire, il y a lieu d'interpréter ce marquage comme la date de fabrication du vitrage isolant, ce qui permet de conclure, avec un degré de vraisemblance élevé, qu'au moins une partie des vitrages actuellement en place a fait l'objet d'un remplacement ultérieur et ne correspond dès lors vraisemblablement pas à l'équipement d'origine de 1986.

Il convient, par conséquent, de nuancer l'hypothèse d'une façade entièrement conservée dans son état initial. Les vitrages observés paraissent relever d'une génération plus récente, vraisemblablement mise en œuvre dans le courant de l'année 2009, et présentent dès lors probablement des performances thermiques supérieures à celles des vitrages d'origine. En revanche, en l'absence d'éléments attestant d'un remplacement complet des châssis ou d'une réfection intégrale de la façade légère, il convient de retenir l'hypothèse que les profilés aluminium et une partie des détails constructifs périphériques pourraient demeurer d'origine ou relever d'un standard aujourd'hui dépassé. Les profilés aluminium sont, en outre, susceptibles de présenter une rupture de pont thermique limitée, voire absente selon le système mis en œuvre, ce qui était fréquent pour les façades de cette génération. En l'absence de marquage complet exploitable, la composition exacte du vitrage, la présence éventuelle d'une couche faiblement émissive, le type d'intercalaire ainsi que le remplissage en gaz ne peuvent toutefois pas être établis avec certitude à ce stade.

Le traitement architectural du rez-de-chaussée, caractérisé par un retrait partiel de l'alignement de façade et par la présence d'éléments porteurs apparents en maçonnerie ou en béton revêtu, tend à indiquer une dissociation entre la structure porteuse et l'enveloppe légère des niveaux supérieurs. Il est donc vraisemblable que le bâtiment combine une structure porteuse classique avec une façade non porteuse largement vitrée. En l'absence d'investigations complémentaires, il n'est toutefois pas possible de statuer de manière définitive sur la nature précise des allèges, sur la composition des parties opaques éventuellement intégrées à la façade légère, ni sur le traitement exact des raccords entre façade, planchers et éléments structurels.





Figure 30 : Enveloppe thermique– Mairie de Walferdange

### 8.6.3 Chauffage

La Mairie de Walferdange est équipée de deux chaudières gaz Viessmann Vitocrossal. Cette production thermique alimente le bâtiment de la Mairie, le centre Princesse Amélie ainsi que l'École de Walferdange, qui est raccordée à la chaufferie communale située dans la Mairie. Le système existant repose donc encore sur une production de chaleur fossile au gaz naturel. Même si les chaudières à condensation présentent un niveau de rendement supérieur à celui d'anciennes chaudières basse température, cette configuration devra être réévaluée dans le cadre de la stratégie communale de décarbonation des systèmes de chauffage à l'horizon 2040.

La modernisation du chauffage constitue dès lors un levier prioritaire pour ce site. Les mesures à envisager concernent notamment l'optimisation de la régulation, l'équilibrage hydraulique, la vérification des températures de départ, l'adaptation de la distribution aux besoins réels des deux bâtiments raccordés ainsi que l'analyse d'une solution de remplacement compatible avec une production bas carbone.





Figure 31 : Chauffage Mairie de Walferdange

## 8.7 Ecole de Walferdange



Figure 32: Ecole de Walferdange

### Caractéristiques générales du bâtiment

|                                        |                                                                 |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 1A, Place de la Mairie, L-7220 Walferdange                      |
| Année de construction / rénovation     | 1989 ; extension avec maison relais à l'étage supérieur en 2006 |
| Date de la visite                      | 15/04/2026                                                      |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 3.059 m <sup>2</sup>                                            |

### Données énergétiques et constructives

|                                       |                                                              |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| CPE disponible / classe               | Oui, F/H                                                     |
| Chaudière                             | Raccordée aux chaudières situées à la Mairie de Walferdange. |
| Consommation d'électricité spécifique | 38,5 kWh/m <sup>2</sup> a                                    |
| Consommation de chaleur spécifique    | 88,3 kWh/m <sup>2</sup> a                                    |

### 8.7.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 29 : Zones d'utilisation – Ecole de Walferdange

| Désignation     | Utilisation standard                               | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Klassenzimmer   | 07 – Salles de classe (écoles)                     | 1.304                     |
| Büro            | 01 – Bureaux individuels et groupés                | 217                       |
| Kantine         | 11 – Cantine (salle à manger)                      | 172                       |
| WC              | 16 – WC et sanitaires                              | 182                       |
| Flure/Treppen   | 19 – Surface de circulation                        | 1.010                     |
| Lager           | 21 – Entrepôt                                      | 44                        |
| Duschen         | 16 – WC et sanitaires                              | 20                        |
| Aufenthaltsraum | 18 – Surfaces annexes sans locaux de séjour        | 19                        |
| Lager           | 21 – Entrepôt                                      | 56                        |
| Küche           | 13 – Cuisines industrielles (cuisine avec électr.) | 91                        |
| <b>Total</b>    |                                                    | <b>3.059</b>              |

Tableau 30 : Équipements techniques – Ecole de Walferdange

| Catégorie                     | Équipement technique                       | Présent | Remarques |
|-------------------------------|--------------------------------------------|---------|-----------|
| <b>Production thermique</b>   | Système de chauffage                       | X       |           |
|                               | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |           |
|                               | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |           |
|                               | Système de refroidissement / climatisation |         |           |
| <b>Air / ventilation</b>      | Centrale de traitement d'air (CTA)         |         |           |
| <b>Émission</b>               | Radiateurs                                 | X       |           |
|                               | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |         |           |
|                               | Aérothermes / ventilo-convecteurs          |         |           |
| <b>Eclairage</b>              | Eclairage LED                              |         |           |
|                               | Détection de présence / commande par zones | X       |           |
| <b>Energies renouvelables</b> | Installation photovoltaïque                |         |           |



### 8.7.2 Enveloppe thermique

Le bâtiment présente, au vu du CPE disponible, une performance insuffisante. Une rénovation de l'enveloppe est recommandée à moyen terme, avec traitement des toitures, façades, vitrages et ponts thermiques.



Figure 33 : Vue façade – École de Walferdange

Extension avec l'aménagement d'une maison relais au étage supérieur en 2006

Au vu des informations complémentaires disponibles auprès la visite du 15/04, il est en outre permis de supposer qu'un **remplacement des fenêtres est intervenu vers 2009**, avec mise en œuvre apparente d'un **double vitrage isolant**. Cette intervention a vraisemblablement permis une amélioration sensible par rapport à l'état d'origine, sans toutefois atteindre le niveau de performance aujourd'hui attendu pour une rénovation énergétique ambitieuse. Il convient en particulier de considérer que les menuiseries, malgré ce remplacement, peuvent encore présenter des faiblesses au niveau des cadres, de l'étanchéité à l'air et des raccords périphériques. Les parties opaques de l'enveloppe, notamment les façades, la toiture et les jonctions constructives, demeurent dès lors des postes de déperdition significatifs. Dans son état actuel, l'enveloppe thermique doit ainsi être considérée comme **partiellement améliorée mais globalement insuffisante**, avec un potentiel de rénovation important, en particulier au niveau des façades, de la toiture, des menuiseries extérieures et du traitement des ponts thermiques.

### 8.7.3 Chauffage

L'École de Walferdange est raccordée aux chaudières situées à la Mairie de Walferdange et ne dispose donc pas de son propre système de chauffage. Les radiateurs installés semblent dater de l'année de construction du bâtiment

## 8.8 Centre Princess Amélie



Figure 34 : Centre Princesse Amélie

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 16, Rue Josy Welter, L-7256 Walferdange                                                |
| Année de construction / rénovation     | 1980                                                                                   |
| Date de la visite                      | -                                                                                      |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 1.672 m <sup>2</sup>                                                                   |
| Données énergétiques et constructives  |                                                                                        |
| CPE disponible / classe                | Non disponible                                                                         |
| Chaudière                              | Raccordé aux chaudières situées à la Mairie de Walferdange ; pas de production propre. |
| Consommation d'électricité spécifique  | 37,0 kWh/m <sup>2</sup> a                                                              |
| Consommation de chaleur spécifique     | 87,8 kWh/m <sup>2</sup> a                                                              |



### 8.8.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 31 : Zones d'utilisation – Centre Princess Amélie

| Désignation       | Utilisation standard                        | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------|---------------------------------------------|---------------------------|
| Besprechung       | 03 - Conférences/salle de réunion/séminaire | 76                        |
| Gesang-Saal       | 07 - Salles de classe (écoles)              | 76                        |
| Klassensaal       | 07 - Salles de classe (écoles)              | 259                       |
| Großer Musiksaal  | 17 - Autres salles de séjour                | 119                       |
| Technik           | 21 - Entrepôt                               | 13                        |
| Abstellraum       | 21 - Entrepôt                               | 47                        |
| Putzraum          | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 15                        |
| Kitchenette       | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 8                         |
| Kitchenette       | 18 - Surfaces annexes sans locaux de séjour | 10                        |
| Musik/Abstellraum | 17 - Autres salles de séjour                | 21                        |
| Altes Labor       | 17 - Autres salles de séjour                | 10                        |
| SAS               | 19 - Surface de circulation                 | 6                         |
| Verkehrsfläche    | 19 - Surface de circulation                 | 413                       |
| WC                | 16 - WC et sanitaires                       | 47                        |
| WC                | 16 - WC et sanitaires                       | 23                        |
| Musiksaal         | 17 - Autres salles de séjour                | 31                        |
| Klassensaal       | 07 - Salles de classe (écoles)              | 517                       |
| <b>Total</b>      |                                             | <b>1.672</b>              |

Tableau 32 : Équipements techniques – Centre Princess Amélie

| Catégorie                   | Équipement technique                       | Présent | Remarques |
|-----------------------------|--------------------------------------------|---------|-----------|
| <b>Production thermique</b> | Système de chauffage                       | X       |           |
|                             | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |           |
|                             | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |           |
|                             | Système de refroidissement / climatisation |         |           |
| <b>Air / ventilation</b>    | Centrale de traitement d'air (CTA)         |         |           |
| <b>Émission</b>             | Radiateurs                                 | X       |           |
|                             | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |         |           |



|                        |                                            |   |  |
|------------------------|--------------------------------------------|---|--|
|                        | Aérothermes / ventilo-convecteurs          |   |  |
| Eclairage              | Eclairage LED                              |   |  |
|                        | Détection de présence / commande par zones | X |  |
| Energies renouvelables | Installation photovoltaïque                |   |  |

### 8.8.2 Enveloppe thermique

Au regard de l'année de construction et de la surface du bâtiment, une rénovation de l'enveloppe est à envisager, avec attention portée aux façades, menuiseries et toitures.



Figure 35 : Vue façade - Centre Princesse Amélie

### 8.8.3 Chauffage

Le Centre Princess Amélie est raccordé aux chaudières situées à la Mairie de Walferdange et ne dispose donc pas de son propre système de chauffage.

## 8.9 Crèche Beienhaischen



Figure 36: Crèche Beienhaischen

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Adresse                                | 98A, Route de Luxembourg, L-7240 Bereldange |
| Année de construction / rénovation     | 1999                                        |
| Date de la visite                      | 15/04/2026                                  |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 657 m <sup>2</sup>                          |
| Données énergétiques et constructives  |                                             |
| CPE disponible / classe                | Non disponible                              |
| Chaudière                              | Chaudière à gaz                             |
| Consommation d'électricité spécifique  | 90,4 kWh/m <sup>2</sup> a                   |
| Consommation de chaleur spécifique     | 177,1 kWh/m <sup>2</sup> a                  |

### 8.9.1 Zones d'utilisation et équipements techniques

Les tableaux ci-dessous répertorient les principales zones d'utilisation et les équipements techniques du bâtiment :

Tableau 33 : Zones d'utilisation – Crèche Beienhaischen

| Désignation            | Utilisation standard                               | Surface (m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Büro d'accueil         | 01 - Bureaux individuels et groupés                | 27                        |
| Cuisine                | 13 - Cuisines industrielles (cuisine avec électr.) | 32                        |
| Klassenzimmer mit WW   | 07 - Salles de classe (écoles)                     | 201                       |
| Klassenzimmer ohne WW  | 07 - Salles de classe (écoles)                     | 169                       |
| Lager belüftet         | 21 - Entrepôt                                      | 95                        |
| Lager nicht belüftet   | 21 - Entrepôt                                      | 45                        |
| Lager beheizt          | 21 - Entrepôt                                      | 26                        |
| Verkehrsflächen Etage  | 19 - Surface de circulation                        | 98                        |
| Verkehrsflächen Keller | 20 - Surface de circulation sans lumière naturelle | 41                        |
| WC                     | 16 - WC et sanitaires                              | 63                        |
| <b>Total</b>           |                                                    | <b>657</b>                |

Tableau 34 : Équipements techniques – Crèche Beienhaischen

| Catégorie                     | Équipement technique                       | Présent | Remarques |
|-------------------------------|--------------------------------------------|---------|-----------|
| <b>Production thermique</b>   | Système de chauffage                       | X       |           |
|                               | Production d'eau chaude sanitaire (ECS)    | X       |           |
|                               | Raccordement à un réseau de chaleur        |         |           |
|                               | Système de refroidissement / climatisation |         |           |
| <b>Air / ventilation</b>      | Centrale de traitement d'air (CTA)         |         |           |
| <b>Émission</b>               | Radiateurs                                 | X       |           |
|                               | Chauffage au sol / plafonds chauffés       |         |           |
|                               | Aérothermes / ventilo-convecteurs          |         |           |
| <b>Eclairage</b>              | Eclairage LED                              |         |           |
|                               | Détection de présence / commande par zones | X       |           |
| <b>Energies renouvelables</b> | Installation photovoltaïque                |         |           |



### 8.9.2 Enveloppe thermique

Une vérification de l'état de l'enveloppe est recommandée afin d'identifier les éventuels besoins d'amélioration thermique.



Figure 37 : Vue façade – Crèche Beienhaischen

### 8.9.3 Chauffage

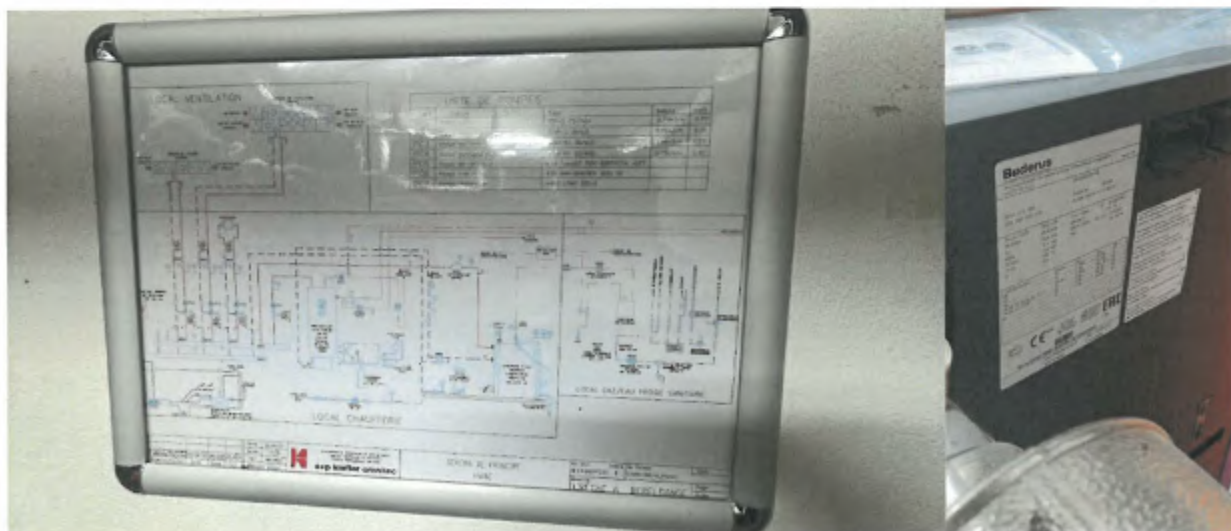


Figure 38 : Plan chauffage as built et plaque de la chaudière

## 8.10 Centre Prince Henri



Figure 39: Centre Prince Henri

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                                          |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 3 route de Diekirch<br>7220 Helmsange                    |
| Année de construction / rénovation     | 1980                                                     |
| Date de la visite                      | -                                                        |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 1.433 m <sup>2</sup>                                     |
| Données énergétiques et constructives  |                                                          |
| CPE disponible / classe                | Oui, G/I                                                 |
| Chaudière                              | Raccordé au système de chauffage du Complexe multisports |
| Consommation d'électricité spécifique  | 58,0 kWh/m <sup>2</sup> a                                |
| Consommation de chaleur spécifique     | 162,9 kWh/m <sup>2</sup> a                               |

Le Centre Prince Henri fait l'objet d'une opération spécifique. Selon les informations disponibles, le bâtiment existant doit être démoli puis remplacé par une nouvelle construction, avec un horizon de planification prévu pour 2028–2029. Il n'est donc pas considéré comme une rénovation énergétique classique dans le présent concept. Le futur bâtiment devra être intégré à la trajectoire communale de performance énergétique et conçu conformément aux exigences applicables aux constructions neuves et aux objectifs de décarbonation du patrimoine communal.



## 8.11 Ecole de Bereldange



Figure 40: Ecole de Bereldange

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 104, Route de Luxembourg, L-7241 Bereldange                                                                                                                                                                                                 |
| Année de construction / rénovation     | 2004 ; rénovation en cours                                                                                                                                                                                                                  |
| Date de la visite                      | -                                                                                                                                                                                                                                           |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 4.434 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                        |
| Données énergétiques et constructives  |                                                                                                                                                                                                                                             |
| CPE disponible / classe                | Non disponible                                                                                                                                                                                                                              |
| Chaudière                              | Projet en cours ; solution d'alimentation en chaleur par réseau de chauffage urbain envisagée, avec production assurée par une unité de cogénération implantée au niveau de la station d'épuration et alimentée par valorisation du biogaz. |
| Consommation d'électricité spécifique  | 30,5 kWh/m <sup>2</sup> a                                                                                                                                                                                                                   |
| Consommation de chaleur spécifique     | 84,4 kWh/m <sup>2</sup> a                                                                                                                                                                                                                   |

Le site fait actuellement l'objet d'un projet de rénovation d'envergure. Dans ce contexte, une solution d'alimentation en chaleur via un réseau de chauffage urbain est envisagée, avec une production assurée par une unité de cogénération implantée au niveau de la station d'épuration et alimentée par la valorisation du biogaz. À ce stade, les études sont toujours en cours afin de préciser le contenu exact des interventions prévues.



Par ailleurs, l'installation de panneaux photovoltaïques sur les surfaces de toiture est considérée, de même que des travaux de réfection ou de rénovation des façades. Lors de la visite sur site, il a également été indiqué que la salle de sport existante de l'école devrait être démolie puis reconstruite dans le cadre du réaménagement global du site.

## 8.12 Pavillon Cricket

Le bâtiment présente une surface de référence énergétique inférieure à 500 m<sup>2</sup> et ne constitue pas un levier prioritaire au regard de l'obligation annuelle de rénovation au sens de l'EED. Il peut néanmoins faire l'objet de mesures ponctuelles d'optimisation.

## 8.13 Chalet Scouts

Le bâtiment présente une surface de référence énergétique inférieure à 500 m<sup>2</sup> et ne constitue pas un levier prioritaire au regard de l'obligation annuelle de rénovation au sens de l'EED. Il peut néanmoins faire l'objet de mesures ponctuelles d'optimisation.

## 8.14 Pidal



Figure 41: Pidal

| Caractéristiques générales du bâtiment |                                                                        |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Adresse                                | 37, Rue des Prés, L-7246 Helmsange                                     |
| Année de construction / rénovation     | 1981 ; études de rénovation en cours                                   |
| Date de la visite                      | -                                                                      |
| Surface de référence énergétique (SRE) | 4.842 m <sup>2</sup> , dont 33 % AC Walferdange : 1.598 m <sup>2</sup> |
| Données énergétiques et constructives  |                                                                        |
| CPE disponible / classe                | Non disponible                                                         |
| Chaudière                              | Chauffage urbain Helmsange                                             |
| Consommation d'électricité spécifique  | 254,1 kWh/m <sup>2</sup> a                                             |
| Consommation de chaleur spécifique     | 277,2                                                                  |

Selon les informations transmises par la commune, un concept spécifique relatif à la rénovation de la piscine Pidal a récemment été élaboré par le bureau d'études Goblet Lavandier & Associés S.A. Ce document n'ayant toutefois pas été mis à disposition dans le cadre de l'élaboration du concept global de rénovation des bâtiments communaux, ce bâtiment n'a pas été analysé plus en détail dans la présente étude.

## 8.15 Hall sportif Helmsange

Le Hall sportif Helmsange fait partie de l'extension plus récente du parc communal et présente, au vu du CPE disponible, un niveau de performance déjà favorable. Aucune rénovation lourde prioritaire n'est recommandée à ce stade. Il convient en revanche de maintenir un suivi énergétique régulier, d'optimiser l'exploitation et de préserver le niveau de performance atteint.

## 8.16 Maison relais Helmsange

La Maison relais Helmsange présente également, au vu du CPE disponible, un niveau de performance favorable. À ce stade, il n'y a pas lieu de prévoir de rénovation lourde prioritaire. L'action communale doit surtout porter sur le suivi des consommations, la qualité de l'exploitation et l'entretien des installations afin de maintenir durablement le niveau de performance du bâtiment.



## 9 PLAN COMMUNAL DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE (HORIZON 2040)

La transition énergétique des systèmes de chauffage constitue un axe structurant de la stratégie communale de rénovation du patrimoine bâti à l'horizon 2040. À l'échelle du parc étudié, la situation actuelle se caractérise encore par une prédominance très marquée de systèmes fossiles fonctionnant au gaz naturel ou au mazout. Une part importante des installations en place présente en outre un âge avancé, même lorsque des chaudières à condensation ont déjà été mises en œuvre. Dans ce contexte, la trajectoire de transition ne peut pas être envisagée comme une simple succession d'équipements à remplacer à l'identique, mais doit être pensée comme une transformation progressive et coordonnée des systèmes de production, de distribution et de pilotage de la chaleur, en lien étroit avec la rénovation des bâtiments.

L'objectif du présent chapitre est de définir une logique communale de transition des systèmes de chauffage, cohérente avec les priorités de rénovation énergétique du portefeuille, avec les contraintes techniques observées sur site et avec l'ambition de décarbonation progressive des usages thermiques.

## 9.1 Objectif 2040

À l'horizon 2040, l'objectif communal consiste à organiser une sortie progressive des systèmes de chauffage fossiles encore en service, en priorisant les bâtiments ou ensembles de bâtiments présentant les consommations thermiques les plus élevées, les équipements les plus anciens ou les risques de vétusté les plus marqués.

Cette trajectoire de remplacement ne peut toutefois être dissociée de l'état thermique des bâtiments. En effet, la faisabilité technique et économique d'un basculement vers des systèmes décarbonés, en particulier vers des pompes à chaleur, dépend fortement du niveau de rénovation de l'enveloppe, des températures de départ requises, de la qualité des réseaux de distribution et du comportement réel des bâtiments en exploitation. La cohérence entre rénovation de l'enveloppe et renouvellement du chauffage constitue dès lors un principe central du plan communal.

L'objectif 2040 peut ainsi être formulé de la manière suivante :

- **réduire** de manière continue la dépendance du parc communal aux énergies fossiles ;
- **concentrer** en priorité les efforts sur les bâtiments ou sites à fort enjeu thermique ;
- **coordonner** le renouvellement des systèmes de chauffage avec les opérations de rénovation énergétique de l'enveloppe ;
- **préparer**, pour chaque site, une solution techniquement soutenable au regard des températures de fonctionnement, des usages réels et des contraintes de distribution ;
- **améliorer** la connaissance énergétique du parc grâce à une affectation plus précise des consommations par bâtiment.

## 9.2 Typologie de transition

Afin de structurer la stratégie communale, les bâtiments sont regroupés en grandes catégories de transition, correspondant à des logiques techniques et opérationnelles distinctes.

### Bâtiments administratifs et scolaires standards

Cette catégorie regroupe les bâtiments administratifs, les écoles et, de manière générale, les bâtiments publics présentant des usages relativement réguliers et des besoins thermiques comparativement prévisibles. Pour ces objets, la transition énergétique du chauffage repose en priorité sur l'amélioration préalable ou concomitante de l'enveloppe, sur l'abaissement progressif des températures de départ et sur la vérification de l'aptitude des réseaux et émetteurs existants à fonctionner dans un régime plus favorable à des systèmes décarbonés.



Dans de nombreux cas, ces bâtiments constituent les cibles les plus lisibles pour une transition progressive vers des systèmes à plus faible intensité carbone, sous réserve d'une analyse précise des températures réellement nécessaires en période hivernale.

#### **Bâtiments sportifs**

Les bâtiments sportifs présentent un profil spécifique. Ils se distinguent souvent par des volumes importants, des besoins de ventilation plus élevés, des périodes d'occupation variables et une part technique plus marquée que dans les bâtiments administratifs ou scolaires. Leur transition énergétique ne peut donc pas être traitée selon une logique strictement standard.

Dans ces bâtiments, la cohérence entre chauffage, ventilation, programmation d'usage et rénovation de l'enveloppe est particulièrement déterminante. La stratégie de transition doit y intégrer de manière renforcée la question des centrales de traitement d'air, des puissances appelées, des horaires de fonctionnement et de la coordination entre les différents postes techniques.

#### **Bâtiment sensible de type Haus am Becheler**

Certains bâtiments doivent être considérés comme des objets sensibles en raison de leur usage, de leurs contraintes de confort ou de leur niveau d'exigence particulier en matière de continuité de service. Le cas de la Haus am Becheler s'inscrit dans cette logique.

Pour ce type d'objet, la transition du système de chauffage doit être envisagée avec une attention particulière portée à la sécurité d'approvisionnement, à la stabilité des conditions intérieures, à la robustesse de l'exploitation et à la limitation des risques liés à un changement trop brutal de technologie. Dans ce cadre, la stratégie ne repose pas uniquement sur la performance énergétique théorique, mais également sur la résilience du système, la qualité du pilotage et la maîtrise des conditions réelles d'exploitation.

#### **Cas particulier Pidal**

Le Pidal constitue un cas particulier au sein du portefeuille communal. En raison de sa configuration, de son intensité d'usage, de son profil énergétique et de ses spécificités techniques, il ne peut pas être intégré sans réserve dans une typologie standard de transition.

Sa trajectoire de chauffage doit dès lors faire l'objet d'une approche spécifique, articulée avec les autres analyses détaillées du rapport. Le principe retenu consiste à traiter cet objet comme un projet à part entière, nécessitant des investigations techniques, fonctionnelles et économiques approfondies avant toute décision définitive sur la technologie cible et le phasage de la transition.

## **9.3 Principe méthodologique**

Le principe méthodologique retenu dans le cadre du présent plan communal repose sur un constat de départ clair : le parc étudié est encore majoritairement équipé de systèmes fossiles, principalement alimentés au gaz naturel et au mazout. Dans plusieurs cas, les installations présentent un âge avancé et leur renouvellement devra être anticipé à moyen terme, même lorsque des chaudières à condensation sont actuellement en place.

La logique de transition ne consiste donc pas à programmer un remplacement uniforme et simultané de tous les systèmes existants, mais à établir une priorisation fondée sur la combinaison de plusieurs critères :

- l'âge et l'état probable des installations ;
- le niveau de consommation thermique des bâtiments ;
- la compatibilité des températures de départ avec une production de chaleur décarbonée ;
- le degré de rénovation de l'enveloppe ;
- la structure des réseaux de distribution ;



- les contraintes d'exploitation et de continuité de service ;
- le caractère individuel ou mutualisé des chaufferies.

Un élément structurant de la situation communale réside dans le fait que plusieurs bâtiments publics sont aujourd'hui regroupés autour d'un système de chauffage commun. Cette organisation présente un avantage important : le remplacement d'une seule centrale de production peut, en principe, avoir un effet sur plusieurs bâtiments à la fois et permettre une action plus efficace à l'échelle d'un site ou d'un complexe.

Cette logique de mutualisation accroît toutefois sensiblement la complexité des projets. Le remplacement d'un système commun impose en effet de garantir le bon fonctionnement du principe de chauffage pour plusieurs bâtiments simultanément, avec des besoins parfois différents, des niveaux de rénovation inégaux et des contraintes d'exploitation multiples. Dans ce type de configuration, la modernisation de la production de chaleur s'accompagne fréquemment d'une requalification plus large du système technique, pouvant inclure les réseaux, la régulation, la distribution, le comptage et parfois les émetteurs.

En pratique, cette situation peut constituer une barrière centrale à la décarbonation : dans certains cas, l'installation d'une pompe à chaleur ne devient techniquement pertinente qu'une fois l'ensemble des bâtiments raccordés au même site suffisamment rénovés et compatibles avec un régime de température plus bas. Autrement dit, le remplacement du générateur ne dépend pas seulement du bâtiment le plus avancé, mais du niveau de préparation global du complexe.

Dans ce contexte, la séparation claire des consommations et l'affectation correcte des usages énergétiques par bâtiment revêtent une importance majeure. Le déploiement de sous-compteurs constitue à cet égard une condition essentielle pour fiabiliser l'analyse énergétique, garantir une répartition correcte des consommations et permettre, à terme, un pilotage plus précis des performances après travaux. Sans cette granularité minimale, ni la priorisation des investissements, ni l'évaluation des gains réels ne peuvent être menées de manière pleinement robuste.

Sur le plan technique, le remplacement des systèmes de chauffage doit être apprécié en priorité au regard des températures de départ nécessaires et des caractéristiques des réseaux de distribution. La faisabilité d'un basculement vers des solutions décarbonées dépend en grande partie de ces deux paramètres. Elle dépend également de l'usage réel des bâtiments, qui peut s'écarter sensiblement des hypothèses nominales de dimensionnement.

Il convient à cet égard de souligner qu'un certain nombre de systèmes anciens ont été historiquement dimensionnés de manière conservatrice, avec des émetteurs ou des radiateurs souvent surdimensionnés par rapport aux besoins réels. Cette situation peut, dans certains cas, offrir une marge de manœuvre favorable à l'abaissement des températures de fonctionnement, et donc faciliter l'intégration future de solutions de type pompe à chaleur, sous réserve d'une vérification sur site et d'une analyse de fonctionnement en conditions réelles.

## 10 SUBSIDES

Le nouveau programme du Fonds Climat et Énergie (FCE) offre plusieurs possibilités de bénéficier de subsides dans le cadre de l'assainissement énergétique des bâtiments communaux, notamment au travers des mesures 4, 5, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19 et 20.



## 11 ANNEXE



Handwritten signature or initials.

## Résumé et projet de délibération

### Concept de rénovation de Walferdange

La commune de Walferdange a élaboré un concept de rénovation des bâtiments communaux servant de cadre stratégique pour la planification progressive de l'assainissement énergétique de son patrimoine existant. Ce concept de rénovation définit les priorités d'intervention afin de répondre aux exigences réglementaires applicables, de réduire de manière continue la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, et d'orienter les futures décisions d'investissement.

Le présent concept de rénovation est conçu comme un instrument d'orientation stratégique. Il constitue la base pour des planifications détaillées ultérieures, des projets et des décisions de la commune et devra être évalué et actualisé à intervalles réguliers.

### Décision du collège échevinal

#### Le collège échevinal de la commune de Walferdange

- prend connaissance du « **Concept de rénovation de Walferdange** » dans sa version actuelle,
- **adopte** le concept de rénovation en tant que ligne directrice stratégique pour la planification de l'assainissement énergétique des bâtiments communaux,
- **et approuve formellement le concept dans sa version présentée.**

Le concept de rénovation entre en vigueur avec la décision du collège échevinal et sert de cadre de référence pour les décisions futures et les mesures visant à assurer la conformité réglementaire ainsi que la réduction progressive de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre du patrimoine communal existant.

Walferdange, le 27.04.26

#### Pour le collège échevinal de la commune de Walferdange

Nom : François Sauber

Fonction : Bourgmestre

Signature : .....

Nom : Jessie Thill

Fonction : Échevine en charge du climat

Signature : .....

Nom : Alex Donnersbach

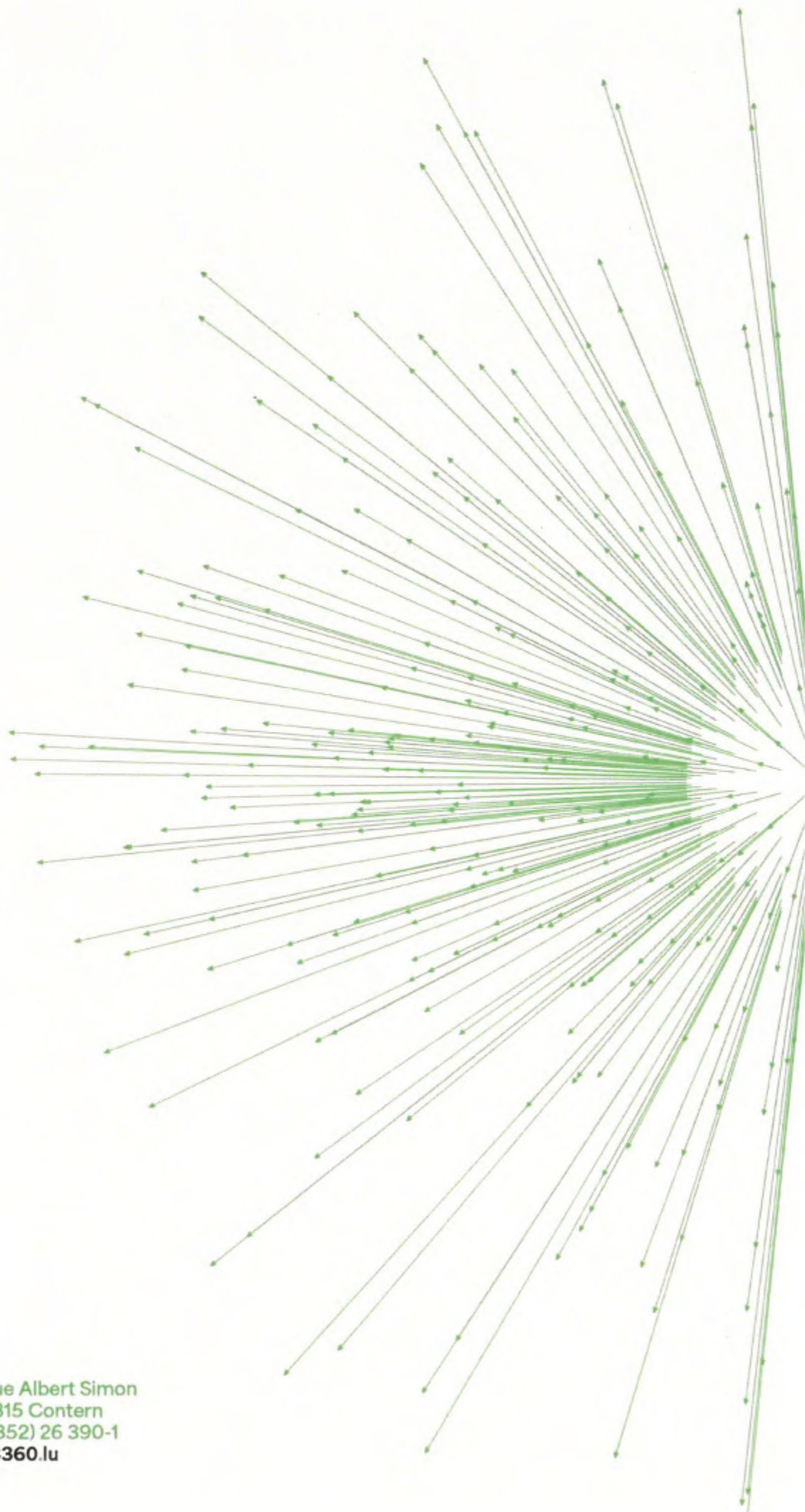
Fonction : 2<sup>ème</sup> Échevin

Signature : .....



**Remarque :** Le présent document constitue une note finale et une base formelle de décision sur une page et marque la clôture officielle du concept énergétique de Walferdange dans sa version actuelle.





**LSC  
360**

4, rue Albert Simon  
L-5315 Contern  
T (+352) 26 390-1  
[LSC360.lu](http://LSC360.lu)