



GOOD ENERGY SCHOOLS

Rapport technique sur l'analyse de la
consommation des écoles pilotes

Sommaire

1	Généralités	2
1.1	Good Energy Schools	2
1.2	Objectif de l'analyse	2
1.3	Aperçu	2
1.4	Glossaire	3
1.5	Conclusion générale	3
2	Clavier – École communale	5
2.1	Plan d'action pour les infrastructures	5
2.2	Analyse de la consommation	6
3	De Pinte – GO! Erasmus	8
3.1	Plan d'action pour les infrastructures	8
3.2	Analyse de la consommation	10
4	Malines - GO! Busleyden Atheneum campus Pitzemburg	12
4.1	Plan d'action pour les infrastructures	12
4.2	Analyse de la consommation	13
5	Neufchâteau – Athénée Royal de Neufchâteau	15
5.1	Plan d'action pour les infrastructures	15
5.2	Analyse de la consommation	16
6	Pelt – WICO Juniorcampus	18
6.1	Plan d'action pour les infrastructures	18
6.2	Analyse de la consommation	19
7	Verviers – Athénée Royal Thil Lorrain Verviers	21
7.1	Plan d'action pour les infrastructures	21
7.2	Analyse de la consommation	22
8	Vilvoorde – Atheneum Vilvoorde	24
8.1	Plan d'action pour les infrastructures	24
8.2	Analyse de la consommation	25

1 Généralités

1.1 Good Energy Schools

Au cours des années scolaires 2023-2024 et 2024-2025, 10 écoles ont participé au projet pilote « Good Energy Schools ». Ce parcours pédagogique était axé sur les économies d'énergie à court et à long terme. Les élèves, les enseignants et la direction ont élaboré ensemble un plan d'action énergétique et ont déjà mis en œuvre les premières mesures. Ce rapport analyse les données de consommation des écoles participantes immédiatement après la fin du projet et fournit donc des informations à court terme.

1.2 Objectif de l'analyse

Ce rapport énergétique dresse un état des lieux de la consommation d'énergie des 10 écoles pilotes sur la base des données de consommation disponibles. L'analyse se concentre sur les tendances, la consommation corrigée en fonction des conditions climatiques et les comparaisons entre différentes périodes. Elle a été réalisée par P-works, et son interprétation a été assurée par P-works et GoodPlanet.

1.3 Aperçu

Ce tableau présente un résumé des données de consommation disponibles par site et par source d'énergie (gaz/fioul et électricité), y compris les périodes correspondantes. Une distinction est faite entre les saisons de chauffage, les années scolaires, les années civiles et les périodes d'analyse spécifiques. Toutes les périodes ne sont pas comparables entre elles en raison de différences dans les données disponibles.

Sur les 10 écoles, 7 ont fourni des données de consommation. Pour les comparaisons, seules les 5 écoles présentant des intervalles de temps qui se chevauchent ont été utilisées.

Site	Gaz – année	Signature énergétique	Électricité - année
Clavier	Mazout	/	2020–2023
De Pinte	2022–2025	2022–2024 vs 2025	2018–2025
Malines	2022–2025	2022–2024 vs 2025	2016–2025
Neufchâteau		2023-2024 vs 2025	2023–2025
Pelt	2022–2025	2022–2024 vs 2025	2022–2025
Verviers	2020–2025	2021-2024 vs 2025	2022–2025
Vilvoorde	2022–2025	2023–2024 vs 2025	2022–2025
Anderlecht		Aucune donnée reçue	
Charleroi		Aucune donnée reçue	
Haren / Nijlen	Ces deux écoles ont chacune mis en place un parcours alternatif raccourci d'une année scolaire		

1.4 Glossaire

Les définitions ci-dessous clarifient les termes utilisés dans ce rapport. Tous les graphiques et conclusions sont basés sur les données disponibles.

- **Consommations normalisées**
Les consommations normalisées corrigent la consommation d'énergie en fonction de facteurs externes tels que la température extérieure (degrés-jours). Il est ainsi possible de comparer la consommation dans des conditions « normales » entre les années et les saisons. Cela permet de déterminer si les différences sont dues à des mesures (telles que l'isolation ou des installations plus efficaces) plutôt qu'aux conditions météorologiques.
- **La signature énergétique**
La signature énergétique montre le lien entre la consommation de combustible et la température extérieure à l'aide d'une ligne de régression. Une ligne raide indique une forte sensibilité au froid. La valeur R^2 indique dans quelle mesure la température explique la consommation : une valeur élevée ($>0,75$) signifie un comportement stable, tandis qu'une valeur faible ($<0,50$) indique des influences supplémentaires telles que l'utilisation ou les réglages. Cette analyse aide à évaluer l'efficacité du chauffage et les possibilités d'optimisation.

1.5 Conclusion générale

L'impact des actions Good Energy Schools sur la consommation d'énergie ne peut pour l'instant être déterminé de manière univoque. Les résultats varient fortement d'une école à l'autre et les données disponibles sont limitées tant en termes de période couverte que d'exhaustivité. Il est donc trop tôt pour dégager des tendances claires ou tirer des conclusions. Des mesures supplémentaires et cohérentes à long terme sont nécessaires pour évaluer les effets de manière fiable.

On observe toutefois déjà quelques signes positifs : **Malines, Vilvorde et Verviers affichent une baisse de leur consommation de gaz**, tandis que **Pelt a enregistré une forte diminution de sa consommation d'électricité**. Ces résultats restent indicatifs et s'appuient sur une période d'analyse courte (2024–2025, en partie 2023–2024).

1.5.1 Consommation de gaz

Consommation de gaz normalisée par année scolaire en MWh						
	2022-2023	2023-2024	2024-2025	24-25 par rapport à 23-24	%	€
De Pinte	1 060,91	1 226,48	1 171,16	-55,32	-5 %	-1991
Malines	685,75	761,99	612,91	-149,08	-20 %	-5367
Pelt	57,38	117,75	58,11	-59,64	-51 %	-2147
Verviers	415,22	610,37	527,57	-82,79	-14 %	-2980
Vilvorde	671,50	746,87	450,65	-296,22	-40 %	-10 664
Total 5 écoles	2 890,75	3 463,46	2 820,40	-643,06	-19 %	-23 150

À court terme, grâce aux gains rapides obtenus, nous constatons **une baisse de la consommation de gaz de 643 MWh**, ce qui correspond à une **réduction de 19 %**. Avec un prix du gaz de 36 €/MWh, cela représente une économie de plus de 23 000 € pour ces cinq écoles prises ensemble.

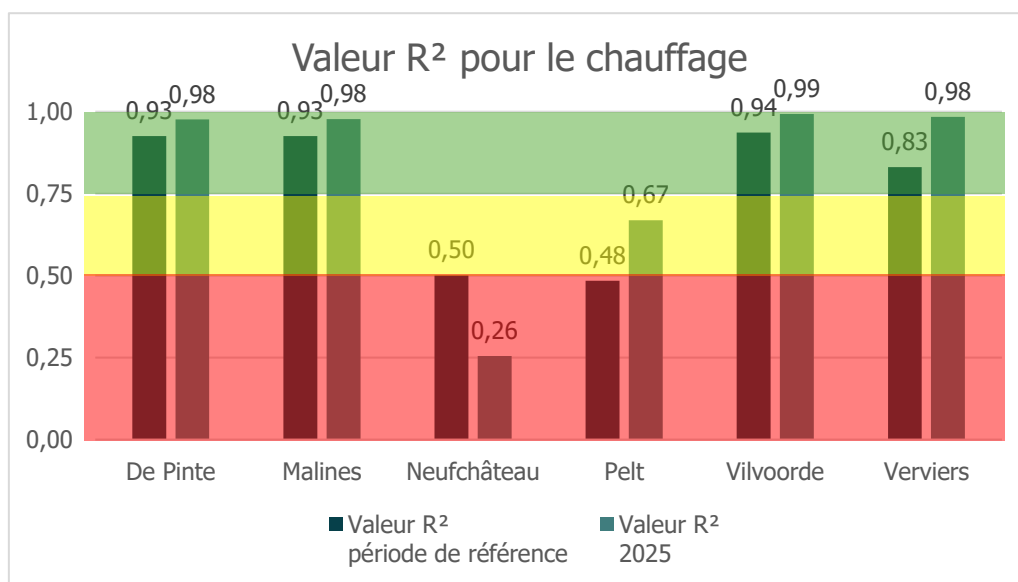
1.5.2 Signature énergétique

Pour six écoles, une signature énergétique du système de chauffage a été établie et la valeur R² a été calculée. On constate une amélioration de cette valeur R² dans cinq des six écoles.

	Valeur R ² période de référence	Valeur R ² 2025	Amélioration valeur R ²
De Pinte	0,93	0,98	0,051
Malines	0,93	0,98	0,052
Neufchâteau	0,50	0,26	-0,246
Pelt	0,48	0,67	0,185
Vilvoorde	0,94	0,99	0,057
Verviers	0,83	0,98	0,153

légende valeur R²

- élevé (>0,75) = fonctionnement stable et bien régulé
- moyen (0,50 - 0,75) = acceptable
- faible (< 0,50) = il existe des facteurs supplémentaires tels que des variations d'utilisation, le comportement de ventilation, des réglages incorrects ou une occupation irrégulière



1.5.3 Consommation d'électricité

Consommation d'électricité par année scolaire en MWh						
	2022-2023	2023-2024	2024-2025	24-25 par rapport à 23-24	%	€
De Pinte	162 433	162 433	116 365	-46 068	-40 %	-4929
Malines	102 815	102 658	95 552	-7 106	-7 %	-760
Pelt	243 828	250 384	192 181	-58 203	-30 %	-6 228
Verviers	233 959	265 656	284 350	18 694	7 %	2000
Vilvoorde	128 322	114 483	113 280	-1 203	-1 %	-129
Total 5 écoles	871 358	895 614	801 729	-93 886	-12 %	-10 046

Les mesures à effet rapide ont également eu un impact significatif sur la consommation d'électricité. Nous constatons ici **une baisse de plus de 93 MWh**, ce qui correspond à une **réduction de 12 %**. Si l'on se base sur un prix de l'énergie de 107 € / MWh, cela représente une économie de plus de 10 000 € pour ces cinq écoles réunies.

2.1 Plan d'action pour les infrastructures

Vous trouverez [ici](https://www.goodplanet.be/docs/edu/14_ges/03_Actieplannen-GES.pdf) le plan d'action complet, comprenant toutes les mesures relatives à l'éducation, aux infrastructures, à la sensibilisation et à la communication, qui a été élaboré au cours du projet en collaboration avec l'école : https://www.goodplanet.be/docs/edu/14_ges/03_Actieplannen-GES.pdf

Voici les recommandations formulées par P-Works concernant les améliorations infrastructurelles.

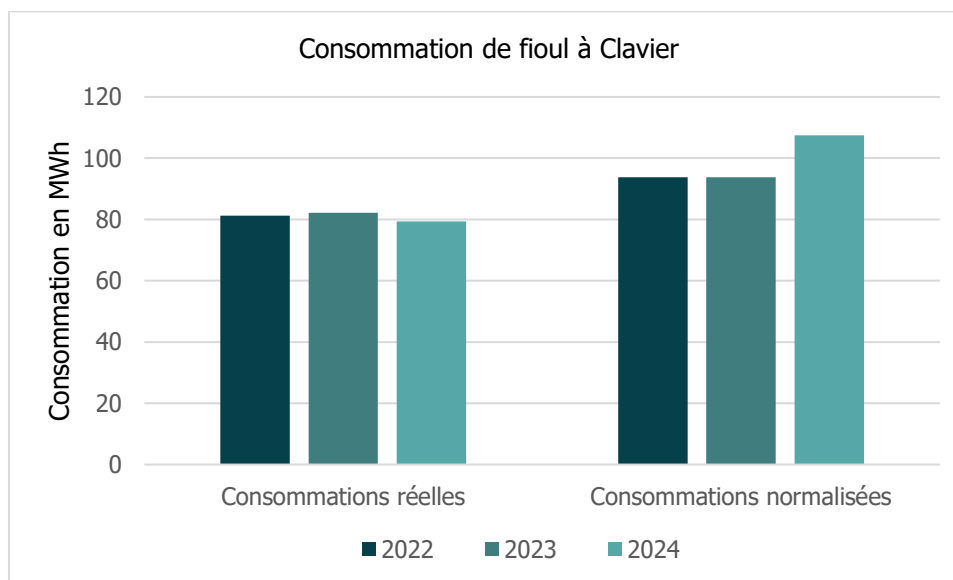
	Priorité	Investissement	Gain énergétique
1. Optimiser le rendement des radiateurs	Moyenne	Très faible	Faible/moyen
2. Optimiser la régulation des chaudières	Moyenne	Faible	Moyen/faible
3. Isolation des murs par l'intérieur	Faible	Élevé	Fort
4. Installation photovoltaïque	Faible	Moyenne	Moyen

1. Les radiateurs doivent être dégagés de chaque côté afin que l'air puisse circuler librement et ainsi profiter d'une bonne émission de chaleur. Cette opération augmentera le confort sans avoir à tourner les vannes thermostatiques au maximum et, en augmentant la courbe de chauffage côté chaudière, la régulation de la température sera d'autant plus confortable et efficace. Dans un deuxième temps, des plaques réfléchissantes pourraient être installées derrière les radiateurs afin de limiter le rayonnement sur les murs extérieurs non isolés.
2. Cette mesure comprend la mise en place d'une sonde de référence par circuit afin d'adapter les régimes réduits et la relance du chauffage en fonction de la température intérieure réelle mesurée. Le paramétrage des courbes de chauffage diurne et nocturne et d'un choc thermique pour l'ECS (eau chaude sanitaire) permettrait également de fonctionner à des températures de chaudière plus basses. Cette mesure nécessite un réajustement de la régulation et la mise en place de 3 sondes de température.
3. L'isolation des murs par l'intérieur est une mesure d'amélioration possible à mettre en œuvre. Nous proposons une isolation d'une épaisseur de 15 à 20 cm de laine de bois. Ces travaux sont importants et nécessitent une intervention hors occupation des locaux pendant plusieurs semaines ainsi qu'une collaboration avec un architecte pour les études approfondies.
4. Les toitures disponibles sont déjà isolées et offrent une bonne orientation ; il reste de l'espace pour installer des panneaux photovoltaïques supplémentaires. Actuellement, la puissance installée est déjà suffisante pour l'école ; une puissance supplémentaire ne profiterait pas nécessairement à l'école, mais aux bâtiments voisins via une communauté d'énergie et un partage d'énergie. Si une installation photovoltaïque supplémentaire est prévue, il est indispensable de s'orienter vers le partage d'énergie par ce biais.

2.2 Analyse de la consommation

2.2.1 Évolution de la consommation de mazout

Bien que la consommation de fioul diminue légèrement, l'école a été moins efficace en matière de consommation énergétique. En effet, si l'on corrige les consommations pour tenir compte d'un climat identique, on constate une hausse depuis 2023. N'ayant pas de données de consommation mensuelles, nous ne pouvons pas expliquer cette hausse.

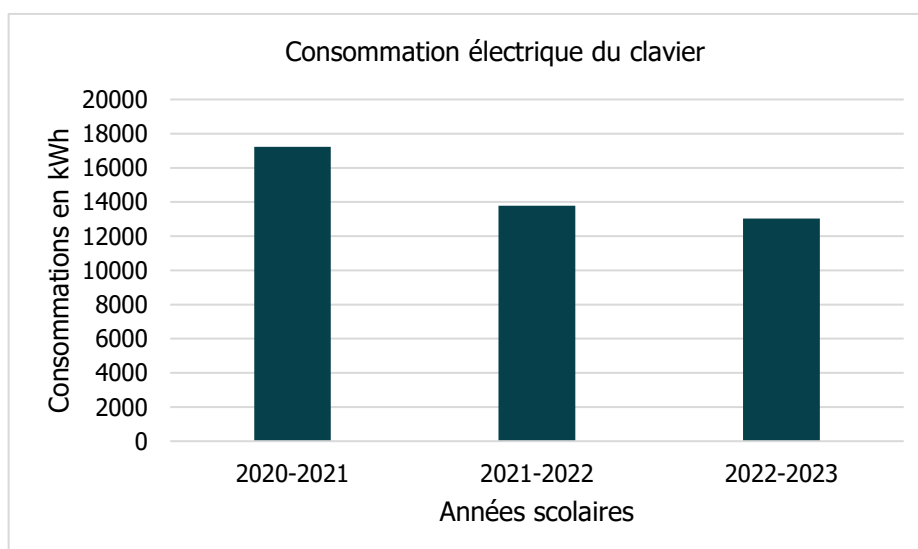


2.2.2 Signature énergétique

En raison d'un manque de résolution des données et du fait que les consommations de mazout ne sont disponibles qu'à l'échelle annuelle, il n'a pas été possible d'établir une signature énergétique.

2.2.3 Évolution de la consommation d'électricité

D'après les données disponibles, nous constatons une tendance à la baisse de la consommation d'électricité. Depuis l'année scolaire 2020-2021, on observe une baisse importante de la consommation. Nous ne disposons pas de données au-delà de 2023.



2.2.4 Conclusion

À l'École communale de Clavier, le chauffage du bâtiment repose sur l'utilisation du mazout. Afin de pouvoir mener une analyse pertinente de ce type d'installation, il est nécessaire de disposer d'une période de suivi plus longue ainsi que de données à long terme mieux structurées. En outre, **l'installation d'un compteur de mazout constitue un outil indispensable** pour assurer le suivi précis des consommations et détecter d'éventuelles anomalies. D'une manière générale, les données **récentes indiquent une tendance à la hausse** de la consommation de mazout, tandis que la **consommation d'électricité semble, quant à elle, évoluer à la baisse**.

3.1 Plan d'action pour les infrastructures

Vous trouverez [ici](https://www.goodplanet.be/docs/edu/14_ges/03_Actieplannen-GES.pdf) le plan d'action complet, comprenant toutes les mesures relatives à l'éducation, aux infrastructures, à la sensibilisation et à la communication, qui a été élaboré au cours du projet en collaboration avec l'école :

Voici les recommandations formulées par P-Works concernant les améliorations infrastructurelles.

	Priorité	Investissement	Gain énergétique
1. Remplacer une pompe submersible	Élevé	Faible	Élevé
2. A) Nouvelle chaufferie de la salle de sport	Élevé	Moyenne	Élevé
B) Rénovation du groupe de ventilation de la salle de sport	Moyenne	Moyenne	
3. Réfectoire	Élevé	Élevé	Elevé
4. Commande horaire	Faible	Faible	Faible
5. Robinets thermostatiques anti-vandalisme	Faible	Faible	Aucun (mesure de confort)
6. Garder la porte fermée (bloc C)	Élevé	Aucun	Faible
7. Fente d'ouverture de la porte du local D6	Élevé	Aucun (loyer)	Faible
Projets en cours			
<ul style="list-style-type: none"> • Réfection de l'éclairage • Menuiserie en aluminium du bâtiment principal 			

- Le **vide sanitaire situé près de la chaufferie de la salle de sport** est inondé, ce qui a pour conséquence que les conduites de chauffage sont également sous l'eau. Il est urgent de réviser ou de remplacer **la pompe submersible**.
- A) Le **système de chauffage de la salle de sport** a atteint la fin de sa durée de vie et doit donc **être remplacé**. Le tableau électrique du système CVC comporte des programmeurs hebdomadaires pour chaque circuit, mais ceux-ci ne sont pas réglés ou le sont de manière incorrecte. Tous les circuits sont commandés simultanément selon le programme hebdomadaire de la chaudière à gaz elle-même, ce qui a pour conséquence que la salle de sport, les vestiaires et les salles de classe sont chauffés en même temps, que cela soit nécessaire ou non. Le système de commande ne fonctionne pas et personne ne semble connaître ce système de chauffage. Remplacez le collecteur par des pompes à fréquence variable modernes et remplacez le système de commande. Réorganisez les circuits de manière logique (salle de sport et salles de classe séparées). Installez les sondes de référence nécessaires pour chaque circuit. Après le remplacement du collecteur, isolez également toutes les conduites situées dans les espaces non chauffés (vide sanitaire et chaufferie elle-même). La chaudière à gaz est relativement récente et peut être conservée.
B) Le **groupe de traitement d'air** ne dispose apparemment que d'une commande marche/arrêt et n'est pas équipé d'un système de récupération de chaleur. Il n'y a pas de régulation en fonction du CO2 ou de la température. Remplacez le groupe de traitement d'air par des ventilateurs SFP1 à faible consommation d'énergie, un système de récupération de chaleur et une régulation en fonction du CO2 et de la température. Installez une batterie de chauffage dimensionnée pour des basses températures afin qu'elle puisse être chauffée par une pompe à chaleur. Réalisez ces deux mesures dans le cadre **d'un projet global** et évitez les petites interventions isolées dans cette chaufferie déjà obsolète.
- Le **réfectoire** présente plusieurs défauts majeurs : l'enveloppe du bâtiment est équipée de menuiseries en aluminium obsolètes (qui couvrent en grande partie toute la surface des murs). La pièce serait chauffée toute la journée, alors qu'elle n'est utilisée que pendant la pause de midi. Les grilles d'aération sont recouvertes pour

éviter les odeurs, mais la ventilation fonctionnait néanmoins lors de la visite des lieux. L'éclairage comprend des lampes fluorescentes obsolètes et énergivores. Considérez ce **projet de manière globale** et évitez les mesures ponctuelles telles que le remplacement d'une chaudière à gaz par un modèle de même puissance. Il est plus intéressant de s'attaquer à l'enveloppe du bâtiment, puis d'installer un générateur de chaleur de plus petite taille.

4. Installez une simple **commande horaire** sur les **radiateurs électriques** afin d'éviter la consommation nocturne.
5. En cas de problèmes de réglage des radiateurs, nous recommandons d'installer des **robinets thermostatiques** destinés aux **bâtiments publics** (« anti-vandalisme »). Ceux-ci sont réglés une seule fois et ne peuvent plus être modifiés par la suite.
6. Fermez la porte du bloc C. Il y a des tuyaux de chauffage non isolés dans le couloir.
7. Réparez la porte du local D6. La porte ne s'ajuste pas correctement dans son encadrement. Prévenez le bailleur des locaux afin qu'il la rende à nouveau étanche à l'air.

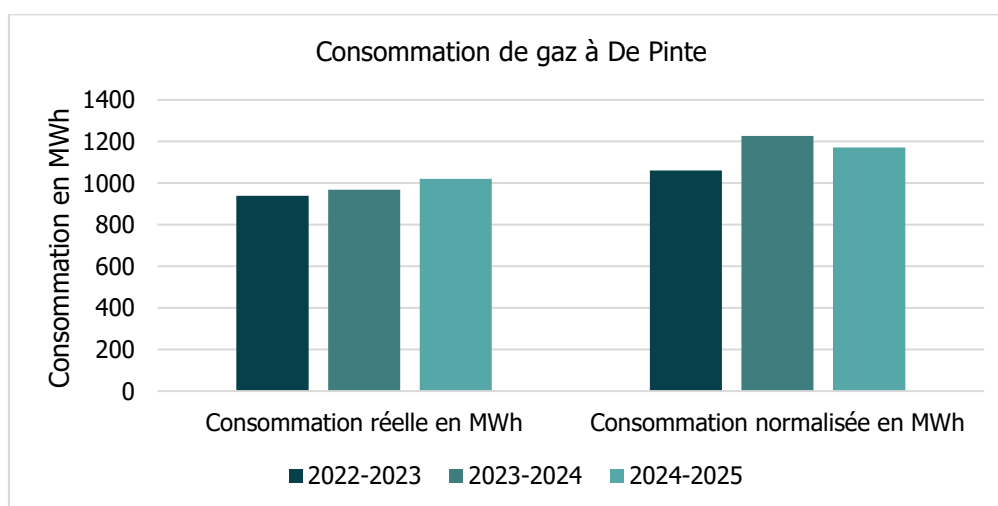
Projets en cours – continuez comme ça

- Projet de réaménagement de l'éclairage : L'école procède progressivement au remplacement de l'ensemble de son éclairage par des lampes LED équipées de détecteurs de mouvement.
- Les menuiseries en aluminium vieillissantes du bâtiment principal vont être renouvelées.

3.2 Analyse de la consommation

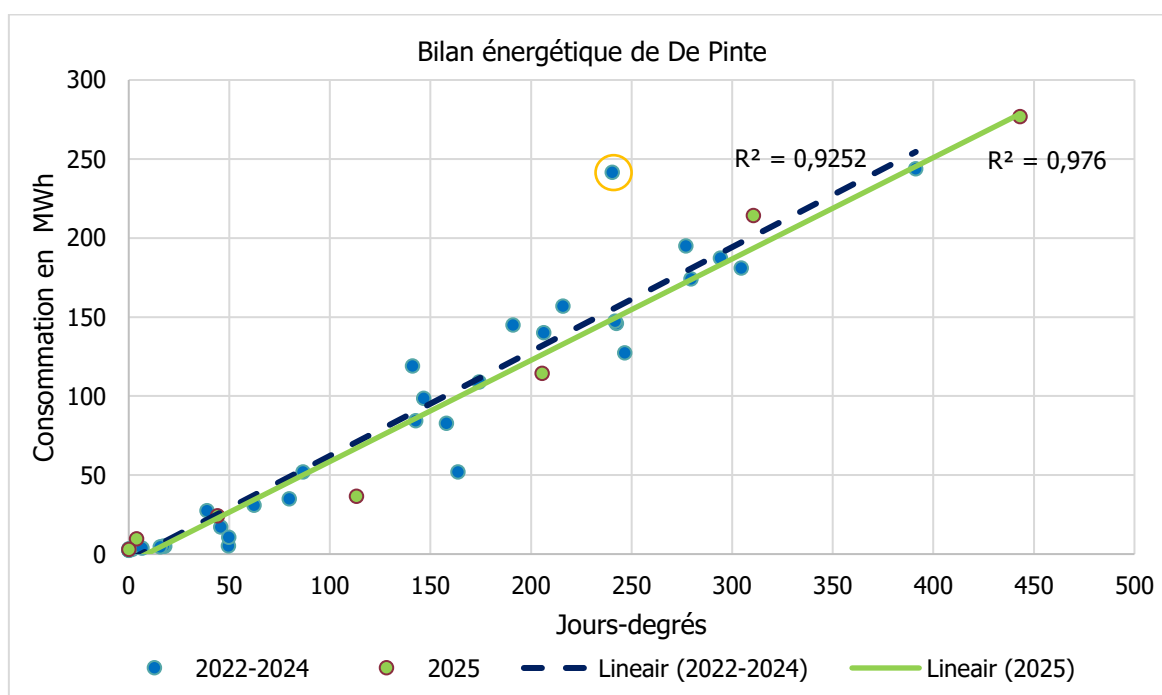
3.2.1 Évolution de la consommation de gaz

Pour l'année civile 2025, seules les données de consommation pour la période du 1er janvier 2025 au 25 juillet 2025 sont disponibles. Une comparaison sur une base annuelle n'est donc pas représentative pour mettre en évidence d'éventuelles optimisations. Le graphique ci-dessous est néanmoins présenté, dans lequel les consommations réelles et normalisées des années scolaires 2022-2023, 2023-2024 et 2024-2025 sont comparées entre elles. Comme le montre le graphique, tant la consommation annuelle réelle que la consommation annuelle normalisée ont augmenté.



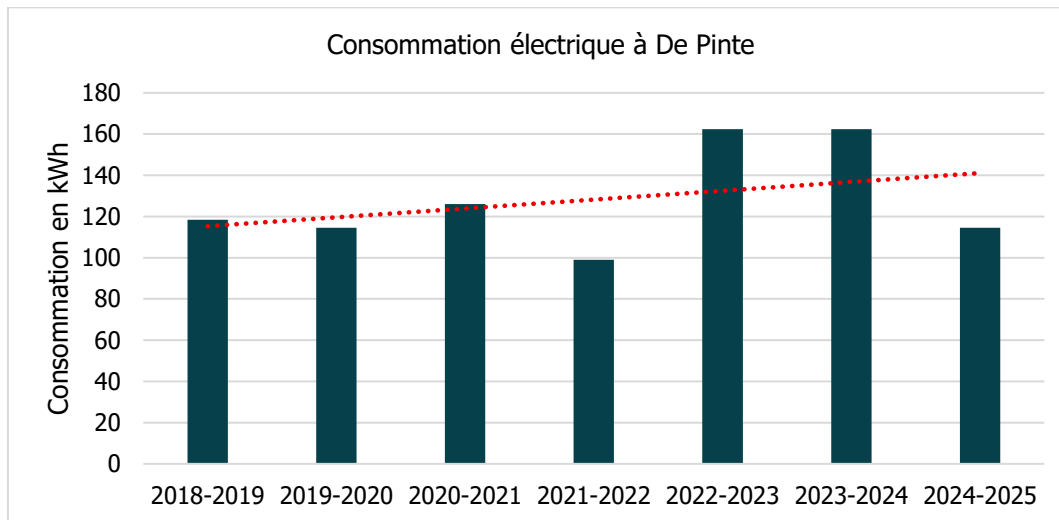
3.2.2 Signature énergétique

Dans l'analyse de la signature énergétique, nous comparons deux périodes : la période de référence 2022–2024 et la période 2025. Nous remarquons que les points pour 2025 sont moins dispersés par rapport à la ligne qu'au cours de la période de référence précédente, ce qui se reflète également dans le coefficient de détermination plus élevé. Ainsi, par exemple, le point indiqué se démarque nettement du reste des consommations. Ce point correspond à la consommation de février 2022. Les autres points sont comparables entre 2022/2024 et 2025. En résumé, on peut affirmer, en fonction du temps, qu'il existe de légers indices d'une amélioration de la régulation du chauffage.



3.2.3 Évolution de la consommation d'électricité

En ce qui concerne la consommation d'électricité, le graphique montre plusieurs fluctuations de la consommation (en MWh). Pour les années scolaires 2022-2023 et 2023-2024, l'école connaît toutefois deux pics marqués, alors que les années scolaires précédentes ont été marquées par la période COVID-19. Si l'on examine ensuite l'année scolaire 2024-2025, on constate que la consommation d'électricité revient à son niveau antérieur. En résumé, on observe une tendance générale à la hausse de la consommation d'électricité au fil des ans.



3.2.4 Conclusion

On constate que la consommation de gaz et d'électricité sur le site de l'école Erasmus à De Pinte ne présente pas d'amélioration significative par rapport aux années précédentes, mais plutôt une **légère tendance à la hausse de la consommation d'énergie (tant pour le gaz que pour l'électricité)**. D'autre part, les résultats de l'empreinte énergétique montrent que la régulation du chauffage présente une évolution très légèrement favorable.

4.1 Plan d'action pour les infrastructures

Vous trouverez [ici](https://www.goodplanet.be/docs/edu/14_ges/03_Actieplannen-GES.pdf) le plan d'action complet, comprenant toutes les mesures relatives à l'éducation, aux infrastructures, à la sensibilisation et à la communication, qui a été élaboré au cours du projet en collaboration avec l'école :

Voici les recommandations formulées par P-Works concernant les améliorations infrastructurelles.

	Priorité	Investissement	Gain énergétique
1. Remplacer les vitrages simples Commanderie à Feydherbe	Elevé	Élevé	Elevé
2. Réglementation relative au logement du concierge	Elevé	Aucun	Elevé
3. Règlement concernant la chaufferie	Élevé	Faible	Élevé
4. Isoler les tuyaux apparents dans la chauffe- ferie	Moyenne	Faible	Faible
5. Rénovation d'une ancienne salle de sport	Moyenne	Élevé	Moyenne
6. Commande programmable des chauffe- eau 10L (ou mise hors service)	Faible	Faible	Faible
Projets en cours			
<ul style="list-style-type: none"> • Rénovation de l'éclairage • Rénovation du simple vitrage Dodoens 			

1. Le remplacement du **simple vitrage** par des solutions conformes aux normes actuelles s'impose. Plusieurs options doivent être envisagées : remplacement complet, vitrage sous vide, contre-fenêtres, post-fenêtres. Il ne faut pas seulement tenir compte du délai de rentabilité de cet investissement, mais aussi du confort en hiver (rayonnement froid) et en été (rayonnement chaud), de l'aspect écologique (émissions de CO₂) et du fait que le délai de rentabilité est court.
2. **Régulation de la température dans les logements** des institutions
 - a. Réglage des horaires hebdomadaires – actuellement jour et nuit à 21 °C ...
 - b. Consulter le réglage de l'accueil ?
3. **Régulation de la chaufferie principale** des établissements
 - a. Vérifier l'optimisation du démarrage/arrêt sur tous les circuits. Exemple : la Commanderie commence à chauffer à minuit lorsque la température intérieure est de 19 °C. À 3 h du matin, elle est déjà à 22 °C...
 - b. Comportement de régulation pendant les jours fériés/week-ends/nuits : la régulation de Dodoens diffère de celle de Peremans et de la Commanderie, par exemple
 - c. Vérifier les points de consigne des températures souhaitées
4. **Isolation de la chaufferie**
5. **L'ancienne salle de sport** est en mauvais état et présente un très faible niveau d'isolation (notamment du simple vitrage).
6. **Commande** simple **par minuterie** sur les chauffe-eaux de 10 l (ou mise hors service)

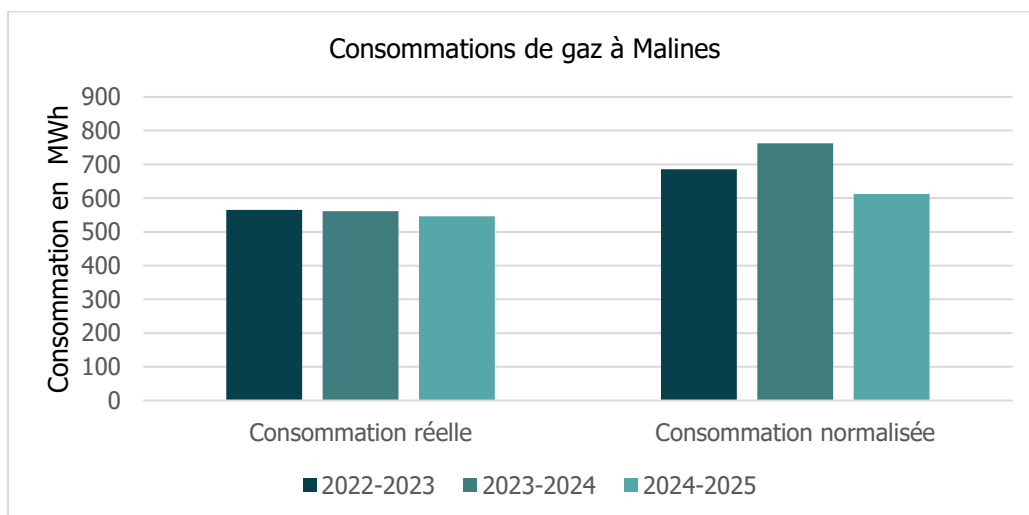
Projets en cours – continuez comme ça

- Projet de **réaménagement de l'éclairage** : l'école procède progressivement au remplacement de l'ensemble de son éclairage par des lampes LED équipées de détecteurs de mouvement.
- Le **simple vitrage** obsolète de Dodoens (façade ouest) va être remplacé.

4.2 Analyse de la consommation

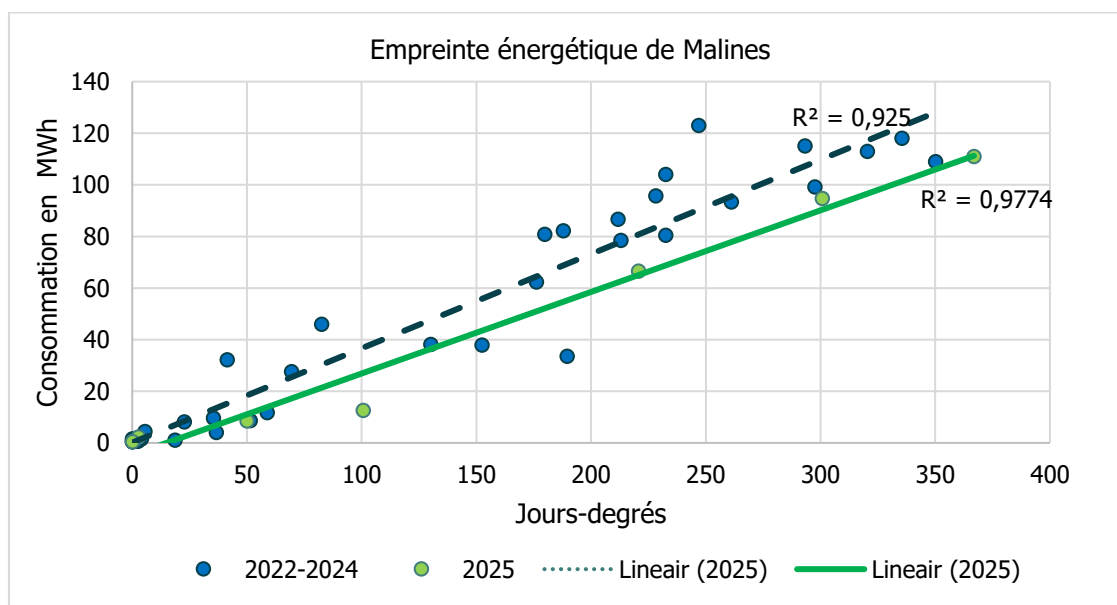
4.2.1 Évolution de la consommation de gaz

Si l'on compare la consommation réelle et la consommation normalisée de gaz des dernières années scolaires, on constate qu'elle a diminué au cours de la dernière année scolaire 2024-2025. Le fait que la consommation réelle ait moins baissé que la consommation normalisée est un indice supplémentaire qu'il s'agit ici d'une réelle amélioration de l'efficacité (11 % par rapport à 2022-2023 et 20 % par rapport à 2023-2024 !)



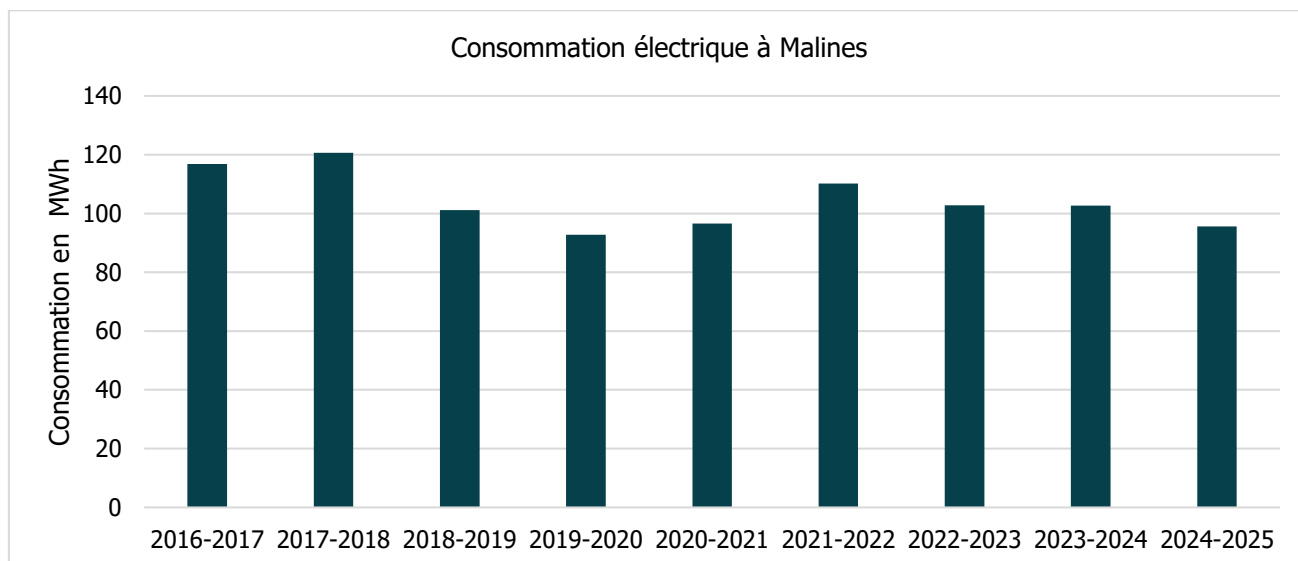
4.2.2 Empreinte énergétique

Dans l'analyse de la signature énergétique, nous comparons deux périodes : la période de référence 2022–2024 et la période 2025. On remarque que la pente de la ligne de régression pour 2025 (en vert) est plus plate. Cela indique que la sensibilité de la consommation de gaz (en MWh) par rapport à la température extérieure a diminué. En d'autres termes : à un même niveau de froid ou pour un même nombre de degrés-jours, la consommation de gaz est moindre. Cela indique que le bâtiment réagit plus efficacement aux périodes de froid et/ou que l'installation de chauffage affiche de meilleures performances énergétiques que les années précédentes.



4.2.3 Évolution de la consommation d'électricité

Lorsque l'on analyse la consommation d'électricité au cours des neuf dernières années scolaires, on constate en moyenne une légère tendance à la baisse, donc positive. Il convient de noter que la période 2019–2021 a été influencée par la pandémie de COVID-19, ce qui rend toute comparaison impossible.



4.2.4 Conclusion

Sur la base des données annuelles disponibles, et compte tenu de l'évolution prévue en 2025, on constate une baisse significative de la consommation de gaz pour le site scolaire de Mechelen. La **consommation de gaz** corrigée **des variations climatiques affiche** également **une baisse d'environ 20 %** par rapport à l'année précédente. Cette tendance positive est corroborée par la signature énergétique, qui montre que le système de régulation du chauffage fonctionne plus efficacement qu'au cours des dernières années. En ce qui concerne la consommation d'électricité, les données historiques montrent également une **légère** tendance à **la baisse**, avec une diminution systématique au printemps.

5.1 Plan d'action pour les infrastructures

Vous trouverez [ici](https://www.goodplanet.be/docs/edu/14_ges/03_Actieplannen-GES.pdf) le plan d'action complet, comprenant toutes les mesures relatives à l'éducation, aux infrastructures, à la sensibilisation et à la communication, qui a été élaboré au cours du projet en collaboration avec l'école :

Voici les recommandations formulées par P-works concernant les améliorations infrastructurelles.

	Priorité	Investissement	Gain énergétique
1. Amélioration de la régulation et des suivis GTC	Élevée	Moyenne	Faible/moyen
2. Isolation des accessoires de chauffage	Élevée	Faible	Moyenne/faible
3. Isolation des toitures	Faible	Élevé	Élevé
4. Isolation des plafonds des caves	Faible	Élevé	Moyen
5. Installation photovoltaïque	Faible	Moyen/Élevé	Moyen/élevé

1. Nous proposons de mettre en place un suivi GTC pour permettre la gestion des défauts et la transmission des alarmes. À cela s'ajoute la surveillance des compteurs d'eau, de gaz et d'électricité afin d'optimiser la gestion des consommations énergétiques.
2. Cette mesure consiste à isoler l'ensemble des portions de conduites non isolées et des accessoires de chauffage (vannes, brides, circulateurs, etc.). Il s'agit d'une mesure simple à mettre en œuvre et qui ne nécessite pas de grands travaux
3. L'isolation des toitures est un chantier assez important, mais plus facile à réaliser que celle des façades ; c'est pourquoi il s'agit généralement d'une mesure à mettre en œuvre en premier lieu. De plus, si l'installation d'un système photovoltaïque est envisagée, il faut que les toitures soient rénovées en premier lieu.
4. L'isolation des plafonds des caves fait partie des mesures d'isolation envisageables dans notre cas. Les travaux peuvent être effectués pendant la période d'occupation sans incidence sur l'utilisation de l'école.
5. Certaines toitures disponibles, une fois rénovées/isolées, offrent une bonne orientation. Dans le cadre d'un établissement scolaire, pour tirer le meilleur parti d'un éventuel surplus d'électricité, la solution de la communauté d'énergie et du partage d'énergie est à envisager.

5.2 Analyse de la consommation

5.2.1 Évolution de la consommation de gaz

En raison d'irrégularités dans les données et de la résolution temporelle disponible, il est difficile d'établir une comparaison fiable sur une base annuelle.

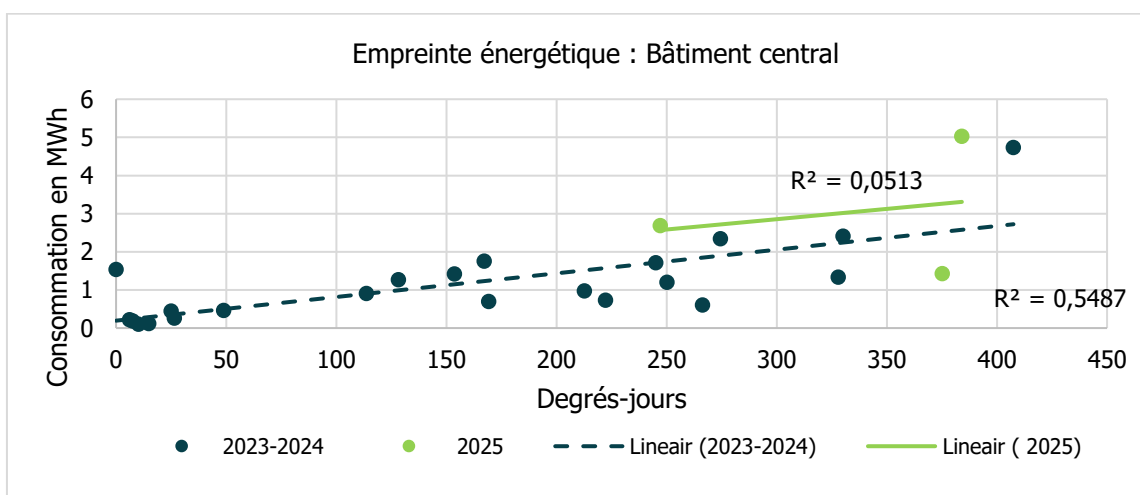
5.2.2 Empreinte énergétique

5.2.2.1 Bâtiment central

L'augmentation de la consommation durant la saison de chauffage 2024–2025 s'explique par le fait que la chaudière 2 (nouvelle) a été mise en service au cours de cette période.

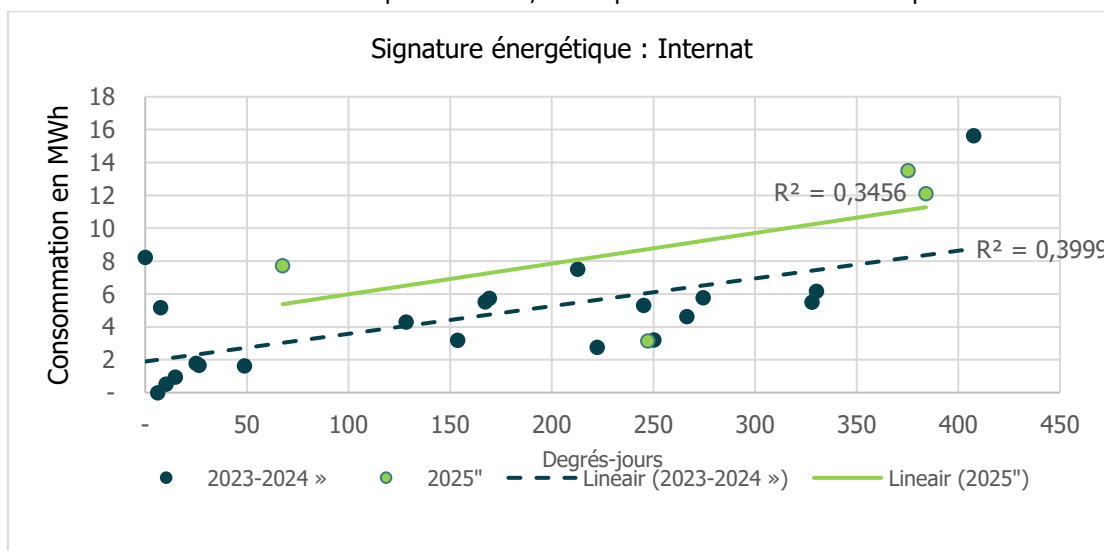
Le R^2 est très faible, ce qui indique une mauvaise régulation ; en effet, il y a peu de lien entre la température extérieure et la consommation de gaz. D'autre part, la consommation est faible, voire nulle pendant les mois d'été (à 0 degré-jour), sauf pour un mois de l'année scolaire 2023-2024.

La signature énergétique de 2025 (en vert) est sensiblement plus élevée sur la période 2023-2024.



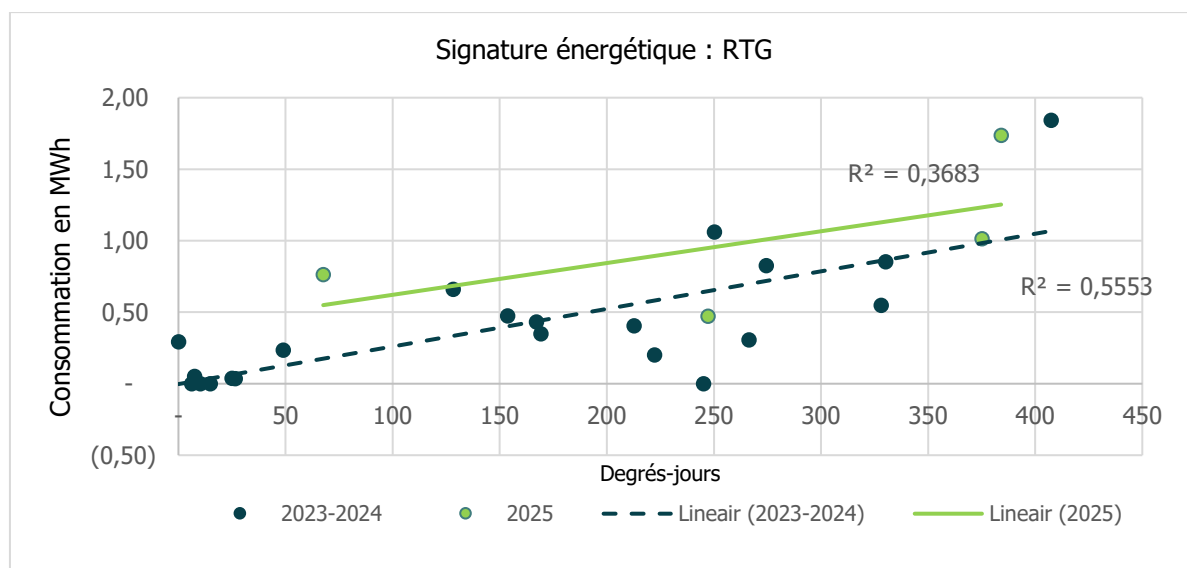
5.2.2.2 Internat

Pour l'internat, nous constatons la même chose, sauf qu'en période d'été ou quand il fait très doux (max 50 degrés-jours), l'école a continué à chauffer sur la période 2025, alors qu'en 2023-2024 ce n'était pas le cas.



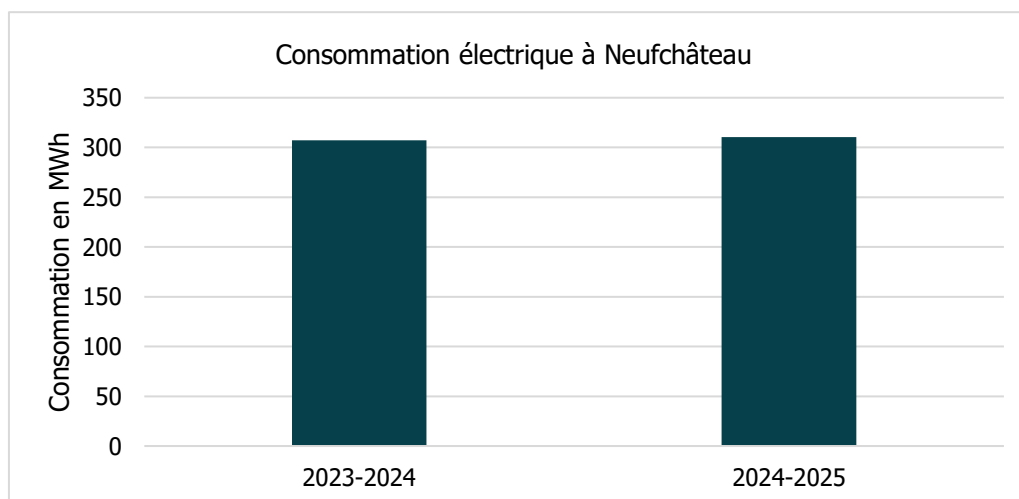
5.2.2.3 RTG

Pour le bâtiment RTG, nous constatons la même chose : la consommation en 2025 est plus élevée. Sur les deux périodes, la régulation doit être optimisée.



5.2.3 Évolution de la consommation d'électricité

Il n'y a qu'une différence de 6 MWh entre les consommations électriques annuelles de 2023 et 2024. Nous pouvons donc en conclure que la consommation annuelle de 2023 n'a que très peu diminué.



5.2.4 Conclusion

Pour l'analyse de la consommation de gaz de l'Athénée Royal de Neufchâteau, un manque de données ne permet pas de réaliser une analyse correcte de la consommation de gaz pour l'ensemble du site. Dans ce contexte, il a été pertinent d'examiner le comportement de chauffage des différents bâtiments du site.

Cette analyse a mis en évidence une augmentation de la consommation, ainsi qu'un **potentiel d'amélioration au niveau des réglages des systèmes de chauffage**. Enfin, en ce qui concerne la **consommation d'électricité, aucune évolution significative** n'a été observée, mais plutôt une stabilisation par rapport à l'année précédente. Nous supposons l'utilisation de chauffage électrique sur le site, vu qu'il y a une corrélation entre la température extérieure et la consommation électrique.

6.1 Plan d'action pour les infrastructures

Vous trouverez [ici](https://www.goodplanet.be/docs/edu/14_ges/03_Actieplannen-GES.pdf) le plan d'action complet, comprenant toutes les mesures relatives à l'éducation, aux infrastructures, à la sensibilisation et à la communication, qui a été élaboré au cours du projet en collaboration avec l'école :

Voici les recommandations formulées par P-Works concernant les améliorations infrastructurelles.

	Priorité	Investissement	Gain énergétique
1. Déconnecter le radiateur du grenier	Élevé	Faible	Faible
2. Isoler les tuyaux apparents dans la chaufferie	Élevé	Faible	Moyenne
3. Raccorder le circuit 11 à la commande du chauffage au sol du gymnase	Élevé	Faible	Moyenne
4. Installer des vannes thermostatiques là où elles manquent	Moyenne	Faible	Moyenne
5. Régulation GBS	Moyenne	Faible	Élevé
6. PV	Moyenne	Élevé	Elevé
Projets en cours			
<ul style="list-style-type: none"> • Isoler les toitures • Remplacer le simple vitrage • Poursuivre le projet de réaménagement de l'éclairage 			

1. **Déconnecter le radiateur du grenier** : le grenier est un espace non isolé où le radiateur fonctionnait à pleine puissance, alors que la pièce n'est pas utilisée et que la température extérieure est basse.
2. Certaines parties de la chaufferie ne sont pas isolées et peuvent l'être. L'investissement est rapidement rentabilisé et les travaux sont faciles à réaliser. Demandez à une entreprise de maintenance d'établir un devis pour réaliser ces travaux d'isolation.
3. Il ne semble pas y avoir de lien entre la pompe de circulation du circuit 11 et la demande de chaleur effective de la salle de sport. Actuellement, vous faites circuler de l'eau chaude (200 m aller-retour) jusqu'à la chaufferie du nouveau bâtiment et retour... sans que la salle de sport ne soit effectivement chauffée en raison d'un défaut du chauffage par le sol. En l'absence de demande de chaleur, la circulation ne devrait pas avoir lieu.
Solution plus durable : étant donné que le chauffage par le sol de la salle de sport est dimensionné pour diffuser sa chaleur à basse température, il est opportun de prévoir localement un générateur de chaleur (pompe à chaleur air/eau) pour répondre à ce besoin de chaleur. Cela évite de devoir faire circuler en continu de l'eau à 70 °C provenant de votre chaudière sur une distance de 100 m.
4. Il manque des vannes thermostatiques à de nombreux endroits, ce qui fait que ces vannes sont complètement ouvertes et chauffent inutilement la pièce à une température trop élevée. Installez des vannes thermostatiques là où elles manquent, de préférence des modèles anti-vandalisme afin que les élèves ne puissent pas les régler eux-mêmes.
5. Réglage fin : à vérifier ci-dessous
 - a. Pourquoi la chaudière fonctionne-t-elle jour et nuit à pleine température ? Optimisation du démarrage/arrêt
 - b. À 2 h du matin, la chaudière se met en marche : quelle est la demande de chaleur à ce moment-là ?
 - c. Horaires de la chapelle
 - d. Horaires de la salle de sport
6. Après l'isolation des toitures, il est opportun d'installer le système photovoltaïque nécessaire afin de couvrir au maximum votre propre consommation. Une étude montre qu'un rendement annuel de 175 000 kWh est possible, avec une consommation propre de 50 %. Le surplus peut être consommé localement via des communautés énergétiques.

Projets en cours – continuez comme ça

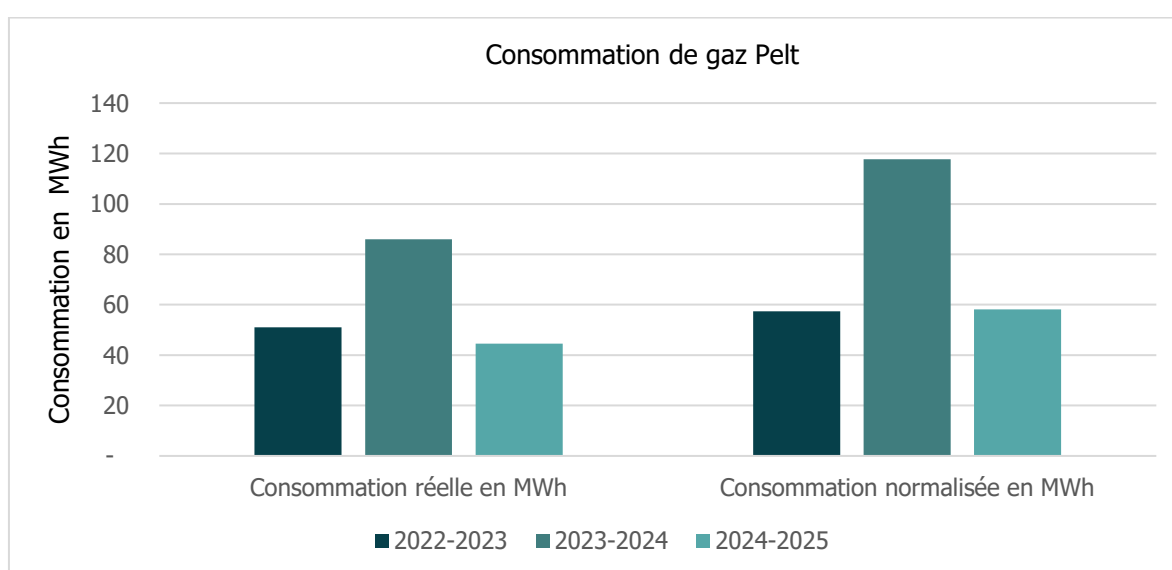
- Tous les toits sont rénovés et isolés conformément aux normes actuelles.
- Les menuiseries en bois à simple vitrage sont rénovées conformément aux normes actuelles.

- Un projet de réaménagement de l'éclairage est en cours dans l'école, dans le cadre duquel tous les luminaires sont progressivement remplacés par un éclairage LED avec détection de mouvement. Étendre cette mesure à toutes les salles de classe.

6.2 Analyse de la consommation

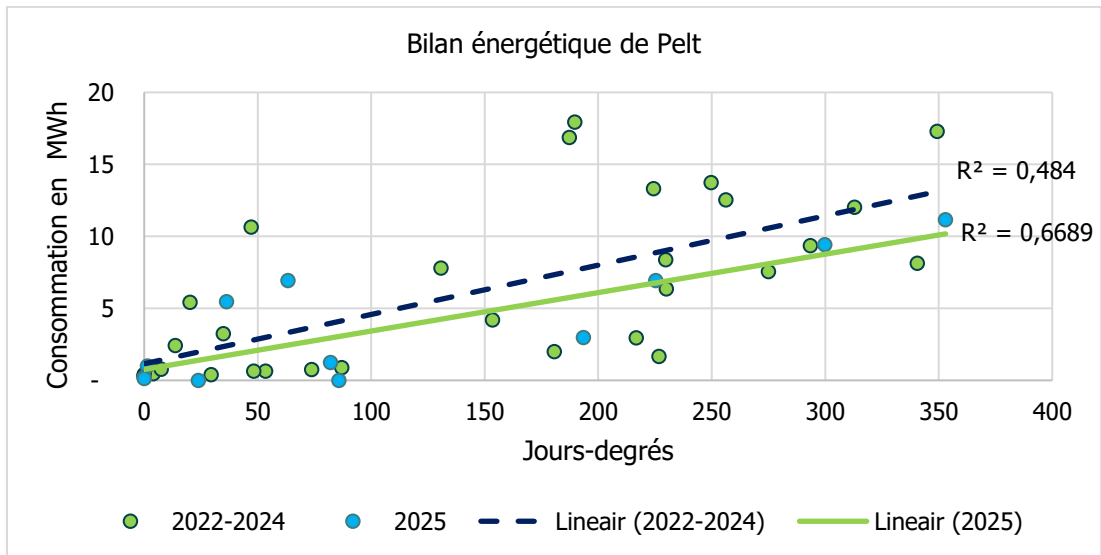
6.2.1 Évolution de la consommation de gaz

Le diagramme à barres ci-dessous présente la consommation d'énergie normalisée sur les trois dernières années scolaires. Il en ressort que la consommation normalisée varie fortement d'une année scolaire à l'autre. Cette variabilité ne permet pas de tirer une conclusion univoque et objective sur la base de cet ensemble de données, ce qui rend nécessaire l'ajout de données provenant des années scolaires précédentes. Il convient de noter qu'il n'y a pas de données pour le mois d'avril de l'année scolaire 2022-2023.



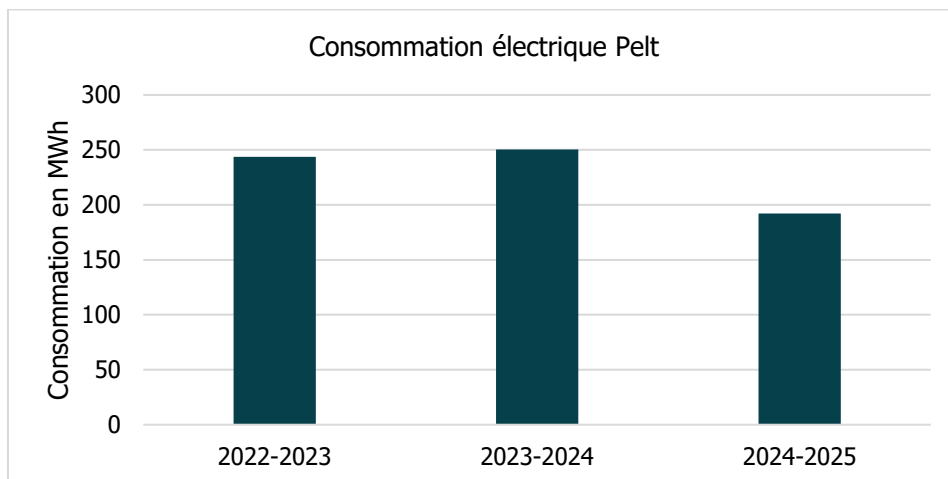
6.2.2 Signature énergétique

Dans l'analyse de la signature énergétique, nous comparons deux périodes : la période de référence 2022–2024 et la période 2025. Étant donné que la ligne de régression de 2025 est plus basse, il apparaît qu'à nombre de degrés-jours égal, la consommation de gaz (en MWh) est inférieure au cours de cette période par rapport à la période de référence. Bien que les deux lignes de régression soient pratiquement parallèles, il existe une différence nette dans la dispersion des points de mesure, exprimée à l'aide du coefficient de détermination (R^2). Pour la période 2025, cette dispersion est plus faible, ce qui indique une relation plus stable et plus cohérente entre la température extérieure et la consommation de gaz. Malgré l'amélioration du fonctionnement du système de régulation du chauffage, la dispersion observée en 2025 comporte encore de nombreuses valeurs aberrantes, ce qui montre qu'il reste une marge d'amélioration importante.



6.2.3 Évolution de la consommation d'électricité

Sur une base annuelle, il apparaît que la consommation totale d'électricité pour l'année scolaire 2024-2025 est inférieure à celle des années précédentes, plus précisément d'environ 23 %, ce qui peut être interprété comme une évolution très favorable ; nous supposons que la baisse réelle est légèrement inférieure en raison d'une erreur dans les données de janvier 2025.



6.2.4 Conclusion

Par rapport aux périodes précédentes, la consommation de gaz sur le campus WICO de Pelt présente une évolution fluctuante, l'année scolaire 2023–2024 se démarquant comme un pic absolu.

Le jeu de données étant variable et limité, aucune interprétation univoque et objective n'est possible. L'empreinte énergétique, qui évalue la régulation du système de chauffage, montre également que, **malgré de légères améliorations, il existe encore une marge d'optimisation.**

Enfin, en ce qui concerne la consommation d'électricité, on constate en revanche une baisse nette, avec une **diminution significative et favorable** d'environ 23 % ; nous supposons que la baisse réelle est légèrement inférieure en raison d'une erreur dans les données de janvier 2025.

7.1 Plan d'action pour les infrastructures

Vous trouverez [ici](https://www.goodplanet.be/docs/edu/14_ges/03_Actieplannen-GES.pdf) le plan d'action complet, comprenant toutes les mesures relatives à l'éducation, aux infrastructures, à la sensibilisation et à la communication, qui a été élaboré au cours du projet en collaboration avec l'école :

Voici les recommandations formulées par P-works concernant les améliorations infrastructurelles.

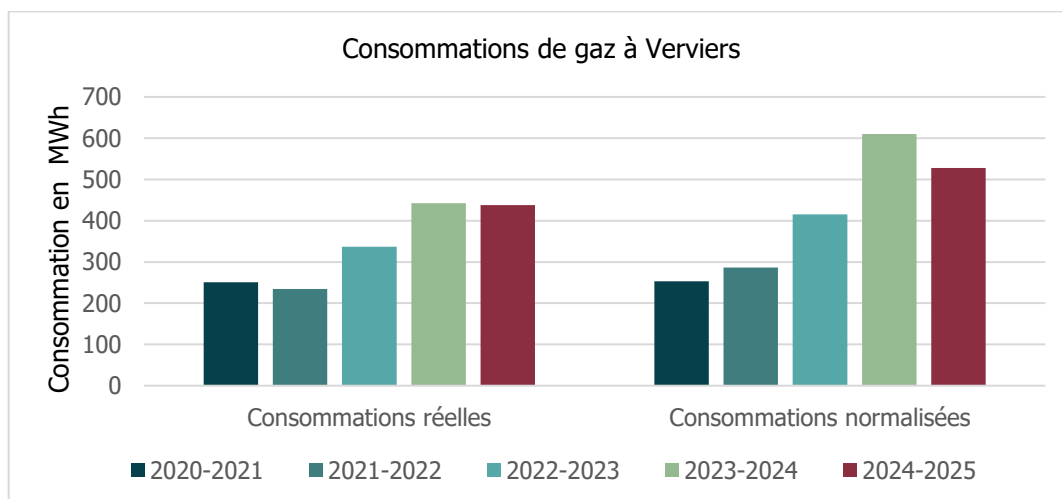
	Priorité	Investissement	Gain énergétique
1. Isolation des accessoires de chauffage	Élevée	Moyenne	Faible/moyen
2. Amélioration de la régulation et suivi GTC	Élevée	Faible	Moyen/faible
3. Isolation des plafonds des caves	Faible	Très élevé	Moyen/élevé
4. Installation de double vitrage	Moyenne	Moyen/élevé	Moyen
5. Installation photovoltaïque	Faible	Élevé	Moyen/élevé

1. Cette mesure consiste à isoler l'ensemble des portions de conduites non isolées et des accessoires de chauffage (vannes, brides, circulateurs, etc.). Il s'agit d'une mesure simple à mettre en œuvre et qui ne nécessite pas de grands travaux. On estime à environ 88 le nombre d'accessoires à isoler, ainsi que les conduites au niveau de la sous-station primaire et les collecteurs.
2. Nous proposons de mettre en place un système de gestion technique du bâtiment (GTB) pour permettre la gestion des défauts et la transmission des alarmes. Grâce à la GTB, il serait également possible de programmer facilement les horaires d'occupation de la salle de sport en fonction des événements sportifs extrascolaires. Cette mesure inclut également la mise en place de vannes thermostatiques sur l'ensemble des radiateurs. À cela s'ajoute la surveillance des compteurs d'eau, de gaz et d'électricité afin de permettre une meilleure gestion des consommations énergétiques.
3. L'isolation des plafonds des caves fait partie d'une mesure d'isolation qui serait envisageable dans notre cas. Les travaux peuvent être réalisés pendant la période d'occupation sans incidence sur l'utilisation de l'école.
4. Cette mesure comprend le remplacement des anciens vitrages simples du réfectoire et du bâtiment des maternelles par de nouveaux vitrages doubles performants.
5. Certaines toitures, une fois rénovées/isolées, offrent une bonne orientation. Dans le cadre d'un établissement scolaire, pour tirer le meilleur parti d'un éventuel surplus d'électricité, la solution de la communauté d'énergie et du partage d'énergie est à envisager.

7.2 Analyse de la consommation

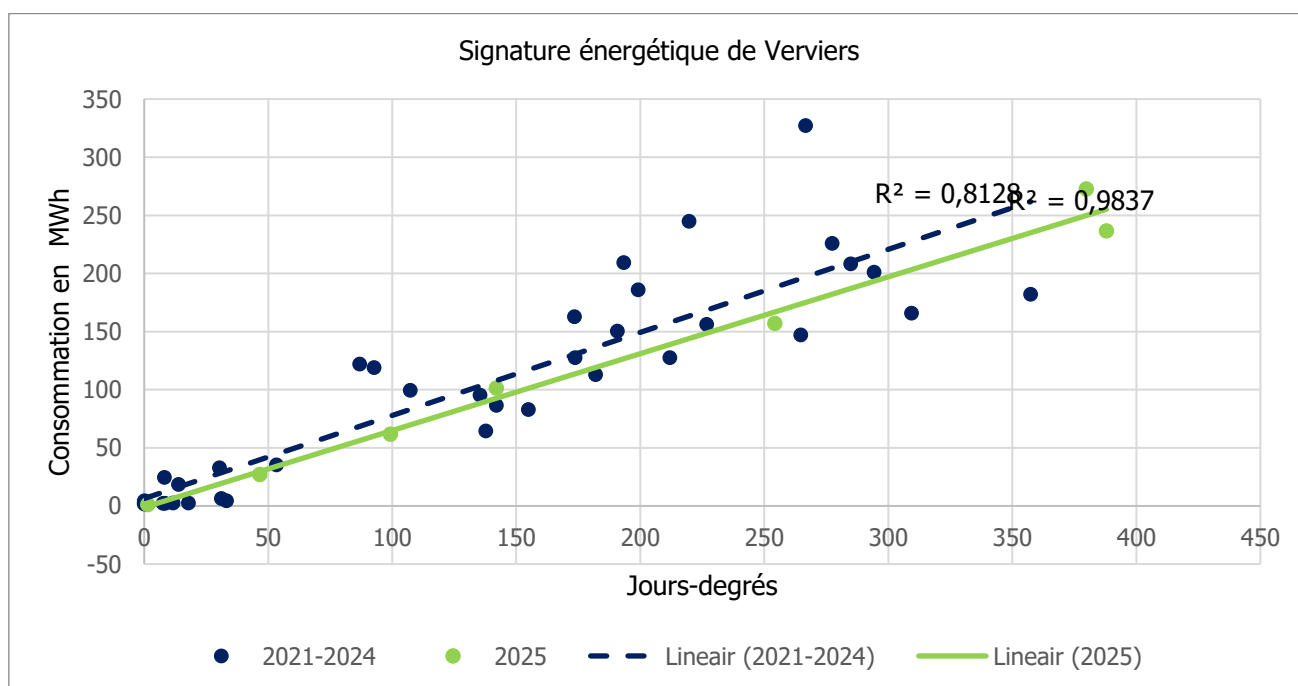
7.2.1 Évolution de la consommation de gaz

Sur une base annuelle scolaire, on constate que la demande en gaz a fortement augmenté, mais qu'une inversion de cette tendance s'observe au cours de la dernière année scolaire 2024–2025. Par ailleurs, la consommation de gaz corrigée des conditions climatiques (normalisée en degrés-jours) a diminué de 14 % par rapport à l'année scolaire précédente.



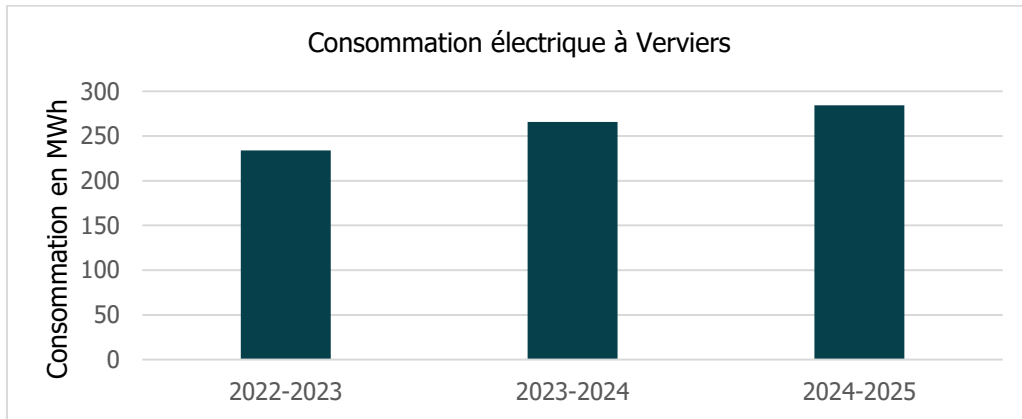
7.2.2 Signature énergétique

À partir de la signature énergétique, ou régression, nous pouvons observer pour chaque saison de chauffage une diminution et une tendance à la baisse. Deux constats sur ce graphique. Pour l'année scolaire 2021-2022, le bâtiment a été chauffé de manière très irrégulière. Pour les autres années, les consommations sont du même ordre de grandeur, mais la régulation a été bien mieux gérée.



7.2.3 Évolution de la consommation d'électricité

La consommation électrique a augmenté de plus de 20 % en 3 ans.



7.2.4 Conclusion

Sur la base de l'analyse graphique, on constate que la **consommation de gaz normalisée a diminué de 14 %** par rapport à l'année précédente. La signature énergétique confirme par ailleurs un comportement de chauffage plus stable. Il convient toutefois de noter que la consommation de gaz était encore plus faible par le passé, ce qui indique qu'un potentiel d'amélioration subsiste.

En revanche, la **consommation d'électricité présente une tendance à la hausse**, ce qui suggère qu'aucune amélioration n'a été réalisée sur la période considérée.

8.1 Plan d'action pour les infrastructures

Vous trouverez [ici](https://www.goodplanet.be/docs/edu/14_ges/03_Actieplannen-GES.pdf) le plan d'action complet, comprenant toutes les mesures relatives à l'éducation, aux infrastructures, à la sensibilisation et à la communication, qui a été élaboré au cours du projet en collaboration avec l'école :

Voici les recommandations formulées par P-Works concernant les améliorations infrastructurelles.

	Priorité	Investissement	Gain énergétique
1. Installer des panneaux solaires	Élevé	Élevé	Élevé
2. Remplacer les menuiseries des blocs A et B	Elevé	Élevé	Moyenne
3. Isolez les toits plats	Élevé	Élevé	Moyenne
4. Optimisez la régulation	Moyenne	Faible	Faible

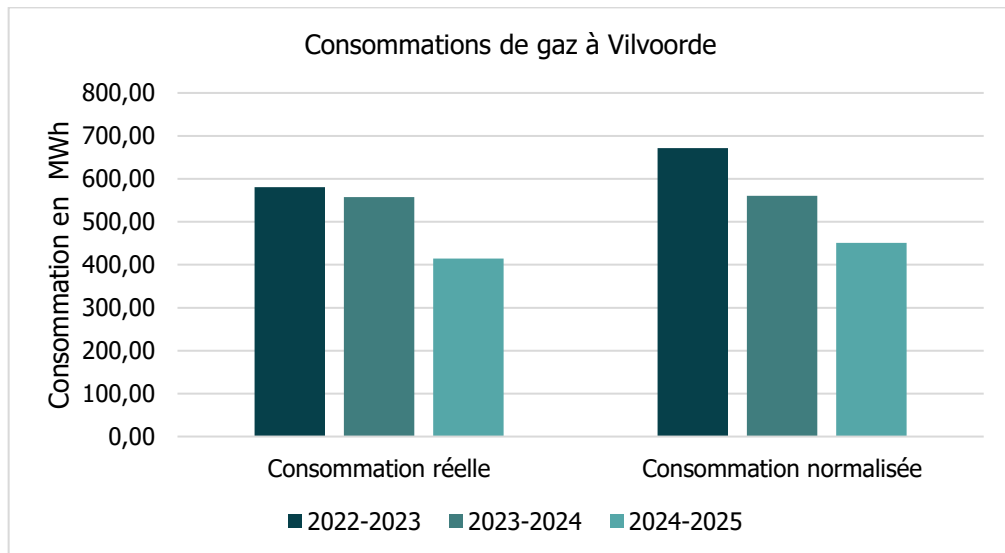
1. Installez **des panneaux solaires** : les toits plats des bâtiments A et B sont idéalement orientés pour l'installation d'un grand système photovoltaïque. Bien que les toits ne soient pas isolés, nous recommandons tout de même d'installer rapidement une installation photovoltaïque. Cela peut se faire sur fonds propres ou avec un investisseur tiers. Le jour où des travaux d'isolation seront effectués sur le toit, les panneaux pourront être temporairement déplacés pour laisser place au chantier. Le radiateur fonctionnait à pleine puissance et diffusait de la chaleur, alors que la pièce n'était pas utilisée et que les températures extérieures étaient basses.
2. **Remplacer les menuiseries** des blocs A et B. Dans ces blocs, les menuiseries sont en très mauvais état mécanique. Cela va des fenêtres qui ne s'ouvrent plus à celles qui menacent de tomber de leurs encadrements.
3. **Isolez les toits plats** : d'après nos informations, les toits plats ne sont pas isolés. Techniquement, cette intervention est relativement simple.
4. **Optimiser la régulation** : les systèmes sont particulièrement bien suivis, mais la régulation peut encore être ajustée ici et là.

Une fois l'installation photovoltaïque mise en place et les fenêtres et toitures isolées, un plan pourra être élaboré pour couvrir une partie des besoins en chauffage à l'aide de pompes à chaleur.

8.2 Analyse de la consommation

8.2.1 Évolution de la consommation de gaz

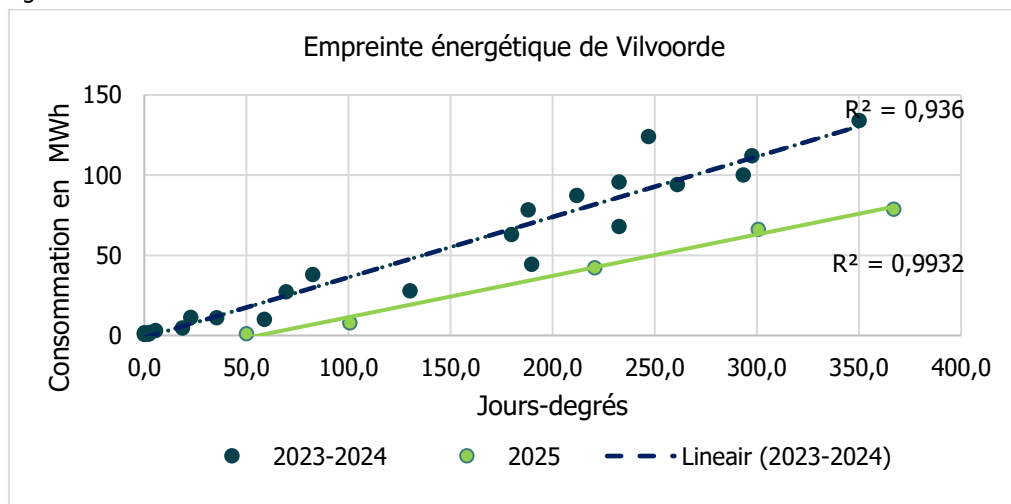
Le diagramme à barres ci-dessous présente la consommation d'énergie normalisée sur les trois dernières années scolaires. En fonction du temps, on constate que la consommation annuelle normalisée de la dernière année scolaire a diminué de 40 % par rapport à la précédente, ce qui constitue un résultat très positif.



8.2.2 Empreinte énergétique

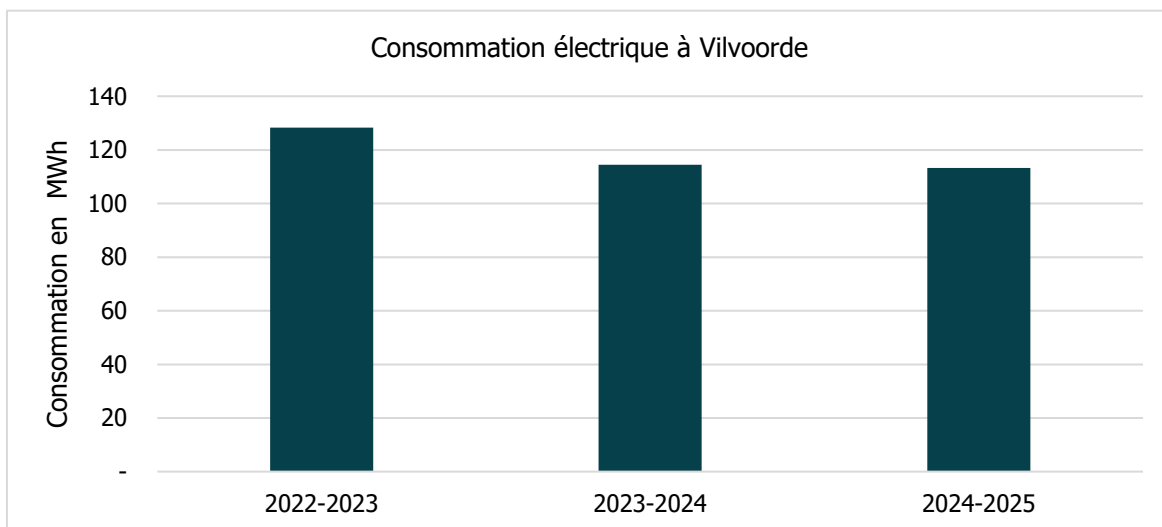
Dans l'analyse de la signature énergétique, nous comparons deux périodes : la période de référence 2023–2024 et la période 2025. La ligne de régression de la période de 2025 présente une pente moins raide, ce qui indique une sensibilité réduite de la consommation d'énergie à la température. Cela signifie que la consommation augmente moins fortement lorsque les températures extérieures baissent, ce qui témoigne d'un fonctionnement plus efficace du système. Comme l'indique également le coefficient de détermination, les points de mesure de la période de 2025 sont plus proches de la ligne de régression, ce qui se traduit par une meilleure prévisibilité et indique un système de régulation du chauffage plus performant et plus stable. En résumé, le système de régulation du chauffage en 2025 semble mieux fonctionner qu'au cours de la période 2023-2024.

Pendant les mois les plus chauds (< 50 degrés-jours), la consommation est faible, ce qui est un bon signe. Pour la période de 2025, on ne consomme même plus de gaz à partir de 50 degrés-jours. C'est vraiment positif et cela indique que le chauffage a été désactivé en l'absence de demande de chaleur.



8.2.3 Évolution de la consommation d'électricité

Depuis 2022-2023, on observe une baisse de la consommation d'électricité de 11 % entre 2022-2023 et 2023-2024. Ainsi, pour la dernière année scolaire, on constate une légère baisse de 1 % par rapport à la précédente, ce qui ne représente pas une différence significative.



8.2.4 Conclusion

En ce qui concerne la consommation de gaz au cours de l'année scolaire 2024–2025, on constate une baisse claire et significative pour l'Athénée de Vilvoorde par rapport à l'année scolaire précédente.

La **consommation de gaz** normalisée est ainsi **inférieure de** pas moins de **40 %**. Cette évolution favorable est confirmée par la signature énergétique, qui révèle à la fois une dispersion limitée des points de mesure et un décalage clair et favorable de la ligne de régression. Cela indique un fonctionnement plus efficace et plus stable du système de chauffage, principalement attribuable à un meilleur réglage et à une meilleure régulation de l'installation de chauffage. Contrairement à la consommation de gaz, la **consommation d'électricité ne présente pas de changement de tendance marqué**, mais reste globalement relativement stable sur la période considérée.