

Plan d'Action en faveur de l'Energie Durable et du Climat

dans le cadre de la participation de la commune de
Ramillies à la Convention des Maires

RAPPORT TECHNIQUE – Final.

Un rapport non technique a été établi afin de permettre aux non-spécialistes d'accéder facilement aux conclusions de la version technique du Plan d'Actions en faveur de l'Energie Durable et du Climat de la commune de Ramillies.

The logo for the commune of Ramillies features the word "Ramillies" in a bold, black, sans-serif font. The three vertical bars of the double 'i' are replaced by three colored circles: a teal circle at the top left, a pink circle at the top right, and a yellow circle at the bottom center.

Personne de contact

Administration communale de
Ramillies
Gregory PHILIPPART
gregory.philippart@commune-
ramillies.be

Auteur d'étude

Energie Facteur 4 asbl
Philippe DELAISSE
Chemin de Vieusart
175 B-1300 Wavre
expertise@ef4.solutions
www.ef4.solutions

Table des matières

1. INTRODUCTION	8
1.1. Le défi climatique.....	8
1.2. Une communauté internationale mobilisée	8
1.3. Articulation des objectifs européens, belges et wallons.....	11
1.3. La convention des Maires	12
2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL	14
2.1. Inventaire de Référence des Émissions.....	14
2.2. Méthode et facteurs d'émissions	16
2.3 Périmètre d'étude et paramètres	17
2.3.1.. Période concernée.....	17
2.3.2 Périmètre de l'étude.....	17
3. SPECIFICITES TERRITORIALES	19
3.1.Présentation du territoire	19
3.2. Démographie.....	20
3.3. Conditions climatiques	21
3.4. Nature et occupation du sol.....	22
3.5. Potentiel foncier.....	22
3.6. Mobilité	23
3.7. Logement	24
4. VULNERABILITE DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	29
4.1. Evolution du changement climatique en Belgique	29
4.2. La vulnérabilité du territoire communal.....	31
4.2.1. Production agricole	32
4.2.2. Les ressources en eau	33
4.2.3. La production et la consommation énergétique	33
4.2.3. Aménagement du territoire	34
4.2.4. Santé de la population.....	35
4.2.5. Les forêts	36
4.2.6. La biodiversité	36
4.3. La vulnérabilité du territoire Wallon	37
5. L'INVENTAIRE DES EMISSIONS TERRITORIALES & COMMUNALES	38
5.1 Emissions et consommations territoriales	38
5.1.1. Consommation finale d'énergie	38
5.1.2. Evolution des émissions territoriales de CO ₂	44
5.2 Emissions et consommations patrimoine communal	54
5.2.1. Méthodologie	54
5.2.2. Consommation finale d'énergie	55
6. Estimation des potentiels de développement des énergies renouvelable et d'économie d'énergie	59
6.1. Potentialité de production des sources d'énergie renouvelables.....	59
6.1.1. Généralités.....	59
6.1.2. Potentiel éolien	61
6.1.3. Potentiel solaire photovoltaïque	63
6.1.4. Potentiel solaire thermique	65
6.1.5. Potentiel offert par les pompes à chaleur électriques	68
6.1.6. Potentiel combustion et digestion biomasse.....	74

6.1.7 Potentiel en hydroélectricité de petite puissance.....	78
6.2. Potentiel d'économies d'énergie	79
6.2.1. Bâtiments résidentiels.....	79
6.2.2. Bâtiments tertiaire	82
6.2.3 Potentiel offert par le secteur du transport	85
6.2.4 Potentiel offert par l'achat d'électricité verte	85
7. Plan d'action énergie durable et climat	88
7.1.Objectifs de réduction des émissions	88
7.2.Construction des scénarios	89
7.2.1. Scénario de référence	89
7.2.2. Scénario de réduction « volontariste »	92
7.2.3. Qualité des données et des hypothèses.....	94
7.3.Scénarii sectoriels de réduction.....	94
7.3.1. Vision et objectifs.....	94
7.3.2. Objectifs et mesures de réduction dans le secteur résidentiel	95
7.3.3. Objectifs et mesures de réduction dans le secteur tertiaire	102
Patrimoine communal	105
7.3.4. Objectifs et mesures de réduction dans le secteur du transport.....	108
7.3.5. Objectifs et mesures de réduction dans le secteur agricole	111
7.3.6. Objectifs et mesures de réduction dans l'industrie.....	116
8. Fiches d'actions	117

Figures

Figure 1: Ligne du temps de l'action internationale pour le Climat	9
Figure 2 : Package 2020 et 2030 de la Commission européenne et ambitions 2050.	11
Figure 3: Articulation des objectifs européens, belges et wallons (SPW)	12
Figure 4 : Ramillies Secteurs inclus dans l'Inventaire de Référence des Emissions territoriales et patrimoniales.....	18
Figure 5 : Ramillies Cartographie de la commune.....	19
Figure 6 : Ramillies Evolution du nombre d'habitants et de ménages entre 1995 et 2050.	20
Figure 7 : Station d'Uccle Evolution des degrés-jours 1997-2018	21
Figure 8 : Ramillies Occupation du sol de la commune de Ramillies en 2021.....	22
Figure 9: Wallonie Répartition des objectifs entre les différents modes de déplacement (en km passagers) à l'horizon 2030 (source : SPW)	23
Figure 10: Ramillies Description globale du parc de logements (2020)	24
Figure 11: Typologie des logements à Ramillies en 2020.....	24
Figure 12: Ramillies Evolution de la part des types de logements sur la période 1994-2020....	25
Figure 13: Ramillies Variations annuelles du nombre de logements selon la catégorie (1996-2020)	26
Figure 14: Ramillies Logements classiques selon la période de construction des logements .	27
Figure 15: Ramillies Evolution du nombre de bâtiments érigés par période et types de logement, 2021	27
Figure 16 :Wallonie Performances énergétiques des logements neufs.....	28
Figure 17 : Relevés de température moyenne annuelle – Saint-Josse-ten-Noode/Uccle 1833-2020.....	29
Figure 18 : Graphe de l'évolution de la température annuelle moyenne en Belgique – 3 scénarios.	30
Figures 19: Ramillies « Vulnérabilité » des différents secteurs – Horizon 2030, Horizon 2050, Horizon 2085	32
Figure 20: Ramillies Vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique	32
Figure 21: Ramillies Vulnérabilité des ressources en eau au changement climatique	33
Figure 22: Ramillies Vulnérabilité du secteur de l'énergie au changement climatique	34
Figure 23: Ramillies Vulnérabilité de l'aménagement du territoire au changement climatique	34
Figure 24: Ramillies Vulnérabilité du secteur de la santé au changement climatique.....	35
Figure 25: Ramillies Vulnérabilité du secteur de la forêt au changement climatique	36
Figure 26: Ramillies Vulnérabilité de la biodiversité au changement climatique	36
Figure 27 : Wallonie Vulnérabilité de l'ensemble des secteurs au changement climatique sur le territoire.....	37
Figure 28: Ramillies Ventilation sectorielle de la consommation finale d'énergie - Année 2018 (MWh - %)	39
Figure 29: Ramillies Ventilation sectorielle de la consommation finale d'énergie - Année 2006 (MWh - %)	39
Figure 30: Ramillies Ventilation sectorielle de la consommation finale d'énergie pour les années 2006 et 2018 - (MWh - %)	40
Figure 31: Ramillies Evolution sectorielle de la consommation finale d'énergie (en GWh) sur la période 1990-2018.....	41
Figure 32: Ramillies Évolution de la consommation finale d'énergie par vecteur d'énergie. 2006-2018.....	42
Figure 33: Ramillies Part des vecteurs énergétiques dans la consommation finale d'énergie en 2006	43

Figure 34: Ramillies Part des vecteurs énergétiques dans la consommation finale d'énergie en 2018	43
Figure 35 : Ramillies Evolution des émissions sectorielles de CO ₂ durant la période 2006 -2018.	44
Figure 36: Ramillies Tableau de synthèse des missions territoriales de CO ₂ durant la période 2006 – 2018.	45
Figure 37 : Ramillies Résidentiel - Consommation finale totale 2018 par vecteur énergétique.	46
Figure 38 : Ramillies Résidentiel - Evolution de la consommation absolue et spécifique des combustibles et des émissions de CO ₂ , du nombre d'appartements et de logements et historique des réglementations thermiques en Wallonie	47
Figure 39: Ramillies Estimations des économies cumulées réalisées en fonction des primes	48
Figure 40: Ramillies Résidentiel - Evolution de la consommation électrique et des émissions de CO ₂ avec l'évolution historique de la réglementation électrique.	49
Figure 41: Wallonie : Estimation du parc des appareils électroménagers et de leur consommation spécifique par logement en 2018	50
Figure 42: Wallonie : Répartition de la consommation électrique des électroménagers en 2018	51
Figure 43: Ramillies - Composition du parc de véhicules, 08/2021	51
Figure 44 : Transport Répartition des carburants dans la consommation finale. Années 2006 et 2018.	52
Figure 45: Ramillies Tertiaire: Evolution de la consommation finale en combustibles et en électricité, 1996-2018.	54
Figure 46: Ramillies Tertiaire: Evolution des consommations énergétiques rapportées au nombre d'emplois salariés, 2008-2018.	54
Figure 47: Ramillies Consommations ELECTRIQUES des bâtiments, de l'équipement, de l'éclairage public de l'administration communale de Ramillies (2006 -2018).	56
Figure 48: Ramillies Consommations de GAZ des bâtiments de l'administration communale de Ramillies (2006 - 2018).	Erreur ! Signet non défini.
Figure 49: Ramillies Consommations en carburants du matériel roulant de l'administration communale de Ramillies (2006 - 2018).	Erreur ! Signet non défini.
Figure 50: Ramillies Ventilation de la consommation de l'administration communale entre les vecteurs énergétiques (2006).	57
Figure 51: Ramillies Ventilation de la consommation de l'administration communale entre les vecteurs énergétiques (2018).	58
Figure 52: Ramillies Evolution des consommations (MWh) de chaque poste sur la période 2006-2018.....	59
Figure 53: Ramillies Production de chaleur et d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables	60
Figure 54: Ramillies – Objectifs & réalisés de production des énergies renouvelables (en GWh)	60
Figure 55: Eolien Carte fixant un cadre au développement de l'éolien en Région wallonne..	61
Figure 56: Eolien Production d'électricité à partir d'énergies renouvelables en Wallonie (mai 2022)	62
Figure 57: Eolien Ramillies : potentiel éolien et objectif 2030.	62
Figure 58: Ramillies – Localisation des installations solaires photovoltaïques et solaires thermiques identifiées à partir de Google Earth (date des images 21 mai 2020).	63
Figure 59: Ramillies Potentiel solaire photovoltaïque, objectifs 2030 et réalisé.	64

Figure 60: Ramillies I Photovoltaïque : évolution de la production (MWh), des économies de CO ₂ (tonnes) et du nombre d'UPD logement durant la période 2006-2030.	65
Figure 61: Ramillies I Solaire thermique : scénarii production (MWh), réductions de CO ₂ (tonnes) et UPD correspondantes durant la période 2018-2050.....	67
Figure 62: Ramillies I Potentiel solaire thermique objectif 2030 et estimation du réalisé.	68
Figure 63: Typologie des pompes à chaleur.....	69
Figure 64: Ramillies I Pompes à chaleur – Estimation du nombre de pompes à chaleur subsidiées annuellement par la région wallonne de 2008 à 2018.	70
Figure 65: Ramillies I PAC: évolution des perspectives de gain en CO ₂ à l'horizon 2030.....	73
Figure 66: Ramillies I Evolution annuelle et cumulée du nombre de permis octroyés pour de la rénovation lourde des logements.	74
Figure 67: Ramillies I Biomasse bois : évolution de la consommation finale de chaleur provenant des installations de chauffage qui fonctionnent à la biomasse durant la période 1996-2019.....	76
Figure 68: Ramillies I Poêles à pellets : évolution de la réduction des émissions de CO ₂ (tonnes), du nombre d'installations de chauffage au bois (UPD) durant la période 1996-2030.	77
Figure 69 : Ramillies I Localisation des différents sites à potentiel hydraulique	78
Figure 70: Ramillies I Potentiels d'économies de chauffage et de consommation électrique.	81
Figure 71: Ramillies I Evolution de la consommation énergétique totale par établissement.	83
Figure 72: Ramillies I Evolution de la consommation énergétique par emploi.....	84
Figure 73: Belgique I Electricité : Evolution annuelle du facteur d'émission CO ₂ d'électricité de la production belge consommée sur le réseau (tCO ₂ eq/MWh) – hors électricité importée... ..	86
Figure 74: Ramillies Evolution des émissions territoriales de CO ₂ par habitant, réalisé 2006-2018, objectif 2030 et vision 2050.	89
Figure 75: Ramillies I Évolution des émissions <u>absolues</u> de CO ₂ (en tCO ₂) selon le scénario BaU (politique 2018 inchangée).....	90
Figure 76: Ramillies I Scénario BaU – Perspectives d'évolution des émissions territoriales de CO ₂ (en tCO ₂) . Période 2006-2050.	91
Figure 77: Ramillies I Scénario BaU – Perspectives d'évolutions par habitant des émissions territoriales de CO ₂ (en tCO ₂ /hab./an). Période 2006-2050	91
Figure 78: Ramillies I Scénario BaU – Perspectives d'évolution des émissions territoriales de CO ₂ par habitant (en tCO ₂ /hab./an). Période 2006-2050.	92
Figure 79: Ramillies I Évolution des émissions <u>absolues</u> de CO ₂ (en tCO ₂) selon le scénario volontariste.....	93
Figure 80: Ramillies I Scénario Volontariste – Perspectives d'évolution des émissions territoriales de CO ₂ par habitant (en tCO ₂ /hab./an). Période 2006-2050.....	93
Figure 81: Ramillies I Scénarios volontaristes - Répartition sectorielle de l'effort de réduction des émissions relatives de CO ₂ (tCO ₂ /hab./an), objectif 2030 et vision 2050.	95
Figure 83: Ramillies I Résidentiel - Scénario BaU : Evolution des émissions de CO ₂ des logements. Période 2006-2030.....	95
Figure 84 : Ramillies I Résidentiel - Scénario volontariste RSC.1. Répartition des travaux d'isolation et de remplacement des chaudières	96
Figure 85: Ramillies I Résidentiel - Scénario volontariste RSC.1 émissions CO ₂ /hab. I 2006-2050.	97
Figure 86 : Ramillies I Résidentiel - Scénario volontariste RSC.2. Répartition des travaux d'isolation et de remplacement des chaudières	99
Figure 87 : Ramillies I Résidentiel - Scénario volontariste RSC.2 émissions CO ₂ /hab. I 2006-2050.	99

Figure 88: Ramillies I Résidentiels – Scénario RSC.1 - Coûts des investissements cumulés quinquennaux nécessaires à l'abattement des émissions de CO ₂ à l'horizon 2050 (hors primes – prix courant)	101
Figure 89: Ramillies I Résidentiel – Scénario RSC.1 - Coûts des investissements cumulés nécessaires à l'abattement des émissions de CO ₂ à l'horizon 2050 (hors primes – prix courant)	101
Figure 90: Ramillies I Tertiaire - Scénario de référence Business as Usual 2006-2050.	103
Figure 91: Ramillies I Tertiaire - Réduction des émissions de GES sur le territoire à l'horizon 2050 obtenues grâce à la mise en place d'un accord de réduction volontaire.	104
Figure 92 : Estimations des besoins d'investissements pour la rénovation des bâtiments non-résidentiels selon différentes hypothèses de coûts (sur base de l'étude COZEB)	107
Figure 93: Immatriculation des voitures neuves par type de carburant	108
Figure 94: Immatriculation des voitures neuves par type de carburant : hybrides et électriques	109
Figure 95: Ramillies I Transport – Scénario BAU - Projection des émissions absolues et spécifiques de CO ₂ aux horizons 2030 et 2050	110
Figure 96 : Ramillies I Transport – Scénario volontariste – Evolution des émissions absolues et spécifiques de CO ₂ aux horizons 2030 et 2050	111
Figure 97: Ramillies I Transport – Administration communale : consommation en carburants du parc de véhicules	Erreur ! Signet non défini.
Figure 98: Ramillies I Transport – Administration communale : Composition du parc de véhicules utilitaires et date d'acquisition	Erreur ! Signet non défini.
Figure 99: Ramillies I Agriculture – Répartition des émissions de CO ₂ entre les vecteurs énergétiques en 2006 et 2018 (tCO ₂)	112
Figure 100: Ramillies I Agriculture – Répartition des émissions de CO ₂ entre les vecteurs énergétiques en 2006 et 2018 (tCO ₂ /ha)	113
Figure 101: Ramillies I Agriculture – Evolution du nombre de tracteurs agricoles neufs, d'occasion et total 2010-2021.	114
Figure 102: Ramillies I Agriculture - Scénario volontariste de réduction 2006-2050.....	115
Figure 103: Ramillies I Industrie – Projection des émissions spécifiques de CO ₂ à l'horizon 2050	116

1. INTRODUCTION

1.1. Le défi climatique

Le changement climatique est l'un des défis majeurs auxquels doivent répondre tant la communauté internationale que les Etats, les gouvernements, les pouvoirs locaux, les entreprises et les citoyens. Ce défi doit être pris à bras le corps dès à présent.

Il est clairement établi que les gaz à effet de serre liés aux activités humaines sont responsables de l'augmentation observée de la température moyenne terrestre. Le CO₂ est le principal gaz à effet de serre : un gaz qui est émis lors de la combustion de combustibles fossiles. Ces derniers se présentent sous diverses formes: méthane, propane, butane, mazout, diesel, essence ou encore le charbon. Ils sont nécessaires pour nous chauffer, nous déplacer, produire nos biens de consommation ou encore nous éclairer et faire fonctionner nos appareils électriques.

La transition énergétique vise à améliorer l'utilisation de l'énergie mais aussi à utiliser des sources de production d'électricité et de chaleur plus propres comme les sources d'énergie renouvelables (solaire photovoltaïque, éolien, pompes à chaleurs, solaire thermique, etc...)

Il est aussi important de signaler que l'effet de serre naturel a permis le développement de la vie sur terre en ramenant la température moyenne terrestre de -18°C à +15°C

Les activités humaines ont en fait déséquilibrer ce mécanisme et engendré un effet de serre additionnel qui amplifie l'effet de serre naturel.

Lors de la révolution industrielle, la concentration des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère n'a cessé d'augmenter, à tel point que les scientifiques prévoient des hausses de température sans précédents qui pourraient avoir des conséquences dramatiques sur nos sociétés. Le changement climatique crée ou accentue des situations de vulnérabilité et expose les populations à des risques naturels accrus (inondations, tempêtes,...), sanitaires (dégradation de la qualité de l'air, forte chaleur,...)

C'est pourquoi la mise en œuvre d'actions sur le terrain boostées par des politiques incitatives sont nécessaires afin de réduire ces émissions de gaz à effet de serre.

1.2. Une communauté internationale mobilisée

C'est en 1972 que la première Conférence des Nations Unies sur l'Environnement a eu lieu à Copenhague. Pour la première fois, les décideurs des pays du monde entier reconnaissent un lien établi entre croissance économique et augmentation de la pollution de l'air, cette dernière entraînant des conséquences importantes sur la qualité de vie de ses habitants. Une promesse de dialogue entre pays industrialisés est alors donnée, afin d'apporter une réponse concertée à l'augmentation de la pollution atmosphérique.

Il faudra attendre la Convention de Rio, en 1992 pour que la politique internationale de la protection de l'environnement et contre les changements climatiques prenne sa forme actuelle.

A partir de la signature de cette Convention, les pays signataires se rassembleront chaque année sur la thématique climatique lors de Conférence dites des Parties (CoP). Lors de la troisième conférence des parties (COP 3), un accord est obtenu afin de réduire, entre 2008 et 2012, d'au moins 5 % par rapport au niveau de 1990 les émissions de six gaz à effet de serre : dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote et trois substituts des chlorofluorocarbones. Ce protocole n'est pas contraignant. Ce Protocole prévoit aussi un système de marché mondial des droits d'émissions »¹

C'est lors de la conférence sur le climat de Paris (COP21) en Décembre 2015 que 195 pays ont adopté le premier accord universel, juridiquement contraignant sur le climat, qui entrera en vigueur en 2020.

L'objectif de cet accord est de maintenir l'augmentation de la température mondiale bien en dessous de 2 degrés Celsius et de mener des efforts encore plus poussés pour limiter l'augmentation de la température à 1,5 degré Celsius au-dessus des niveaux pré-industriels.

En toile de fonds des négociations à l'échelle internationale, l'Union européenne joue un rôle moteur et ouvre la voie en indiquant les moyens pour parvenir à l'objectif de réduction.

L'Union européenne s'est engagée dans une dynamique dans laquelle ses ambitions de réduction des émissions ont été plusieurs fois revues à la hausse. L'aboutissement est aujourd'hui d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 et une révision à la hausse, à -55 % par rapport à 1990, de l'objectif de réduction à 2030.

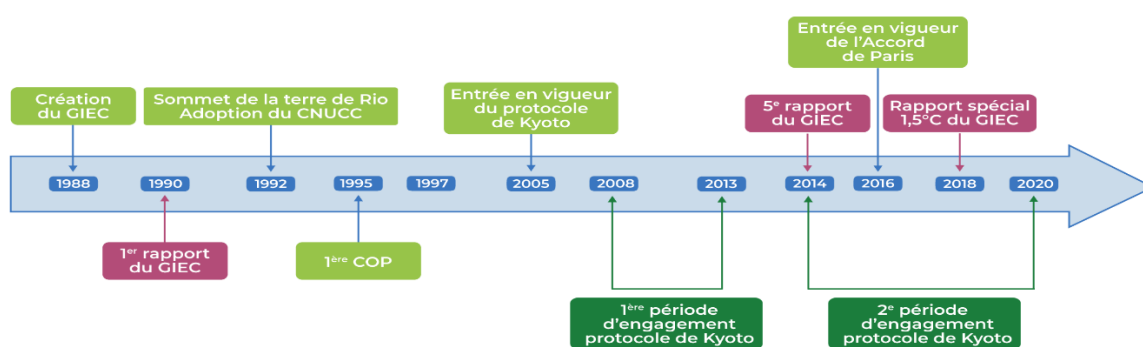


Figure 1: Ligne du temps de l'action internationale pour le Climat

Source : Climat.be

¹« Protocole de Kyoto », Climat.be, <https://climat.be/politique-climatique/internationale/protocole-de-kyoto-2008-2012>

Cette succession des objectifs est synthétisée ci-après.

Objectifs clés à l'horizon 2020 (ambitions passées)

Ce paquet fixe trois grands objectifs:

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 20 % (par rapport aux niveaux de 1990);
- Porter à 20 % la part des énergies renouvelables;
- Améliorer l'efficacité énergétique de 20%.

Ces objectifs ont été définis par les dirigeants de l'UE en 2007 et traduits dans la législation en 2009.

Objectifs clés à l'horizon 2030 (ambitions actuelles)

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 55 %² (par rapport aux niveaux de 1990)
- Porter la part des énergies renouvelables à au moins 32 %
- Améliorer l'efficacité énergétique d'au moins 32,5 %.

Les moyens réglementaires mis en œuvre pour réduire de 40 % les émissions de gaz à effet de serre sont **de trois types** :

- le système d'échange de quotas d'émissions de l'UE,
- le règlement sur la répartition de l'effort, qui prévoit des objectifs de réduction des émissions pour chaque État membre, et
- le règlement en matière d'utilisation des terres, de changement d'affectation des terres et de foresterie.

Tous les secteurs contribueront à la réalisation de l'objectif de 55 %, à la fois par la réduction des émissions et l'augmentation des absorptions.

Les émissions de gaz à effet de serre étant intimement liées à notre mode de consommation énergétique, la Commission a également lancé un projet d'Union européenne de l'énergie. Cette Union européenne de l'énergie vise à garantir aux citoyens et aux entreprises de l'UE une énergie sûre et respectueuse de l'environnement, à un prix abordable.

Objectifs clés 2050

Le Conseil européen ambitionne de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'Union européenne de **80 à 95 % d'ici 2050** par rapport au niveau de 1990. Dans ce cas, la législation sur le climat devra être révisée en vue de rencontrer cet objectif ambitieux. Dans la suite du rapport, nous considérons une réduction des GES de 80 à 95% d'ici 2050 par rapport au niveau de 2006.

² En décembre 2020, compte tenu de l'engagement pris par l'UE de **relever son ambition en matière de climat** conformément à l'accord de Paris, les dirigeants de l'UE ont approuvé un objectif contraignant consistant en une réduction nette des émissions de gaz à effet de serre dans l'UE d'**au moins 55 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990**, soit un renforcement important du précédent objectif de réduction des émissions de l'UE, qui était de 40 % d'ici 2030.

La **Figure 2** présente les principaux objectifs de l'Union européenne aux horizons 2020, 2030 et 2050.

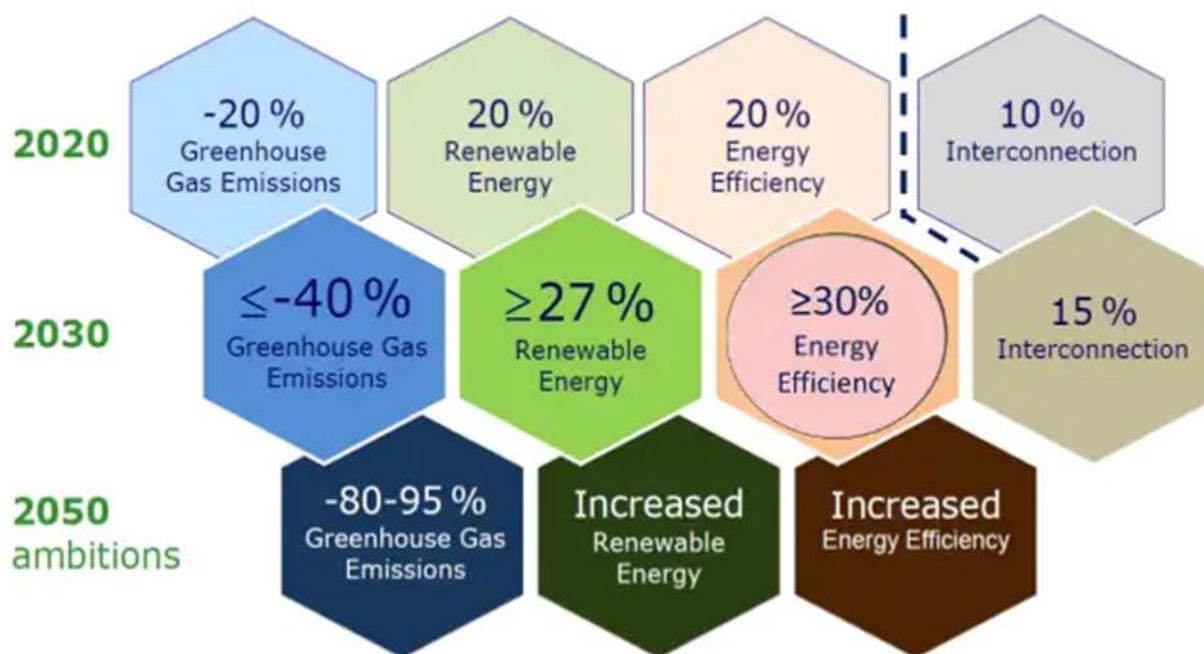


Figure 2 : Package 2020 et 2030 de la Commission européenne et ambitions 2050.

1.3. Articulation des objectifs européens, belges et wallons

Les politiques climatiques belge et wallonne visent principalement à atteindre les objectifs de réduction qui découlent des engagements internationaux (Accord de Paris) et européens (le paquet climat-énergie 2020 et le cadre climat-énergie 2030).

C'est dans ce cadre que la Belgique s'est vue attribuer (pour la période 2021-2030) un objectif de 35% en 2030 par rapport à 2005 pour les émissions de gaz à effet de serre des secteurs non couverts par le système européen d'échange de droits d'émissions. Un objectif de réduction repris dans la Déclaration de Politique Régionale 2019-2024 du Gouvernement Wallon.

La **figure 3** présente l'articulation des objectifs définis entre les différents niveaux de pouvoir.

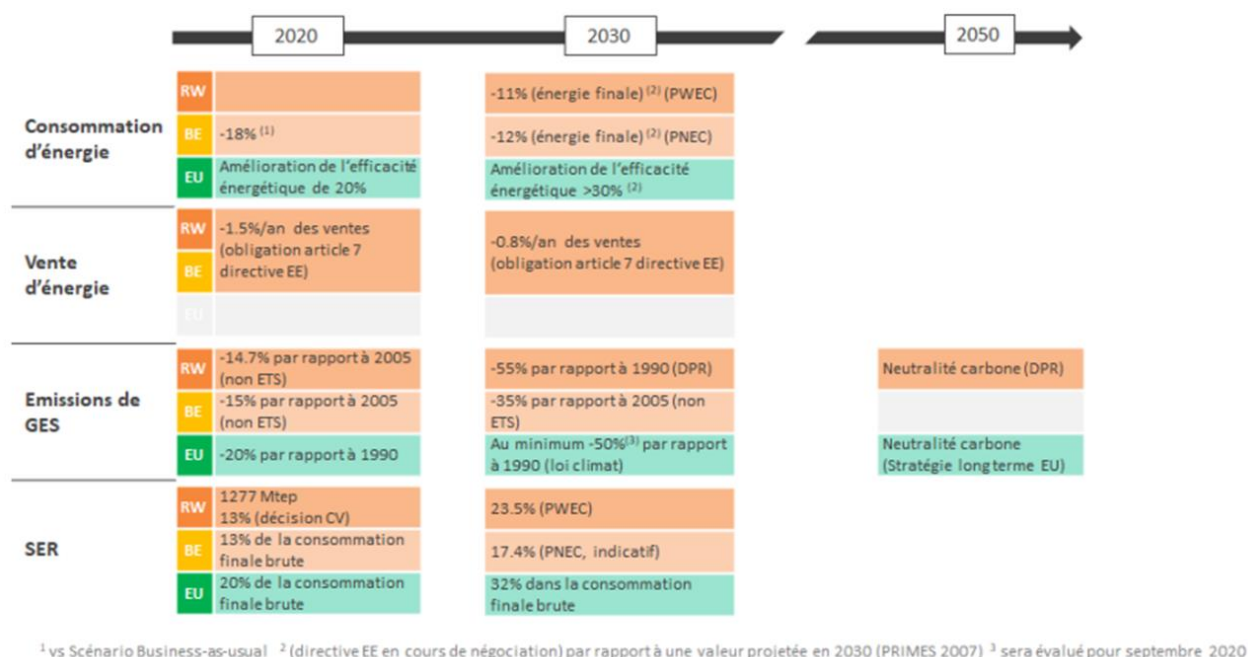


Figure 3: Articulation des objectifs européens, belges et wallons (SPW)

Source : Stratégie wallonne de rénovation énergétique à long terme du bâtiment, SPW-Territoire Logement Patrimoine Energie, 24 novembre 2020, p.14.

1.3. La convention des Maires

C'est dans le cadre précité que la « Convention des Maires pour le Climat et l'Energie » a été lancée par l'Union européenne.

Les communes signataires de la Convention, dont la commune de Ramillies, s'engagent à :

- **réduire leurs émissions de CO₂ de 40% durant la période 2006** (année de référence) **à 2030³** et
- à prendre des mesures pour **renforcer leur capacité à s'adapter aux changements climatiques**.

La Convention des Maires « accompagne les autorités locales dans un engagement volontaire pour l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâti et l'augmentation de l'usage des sources d'énergie renouvelables sur leur territoire dans le but de réduire leurs émissions de CO₂ (...) »

A la suite de leur adhésion, toute collectivité signataire s'engage à soumettre un **Plan d'Actions pour l'Energie Durable et le Climat** sur son territoire (**P.A.E.D.C.**). Ce plan détaille les mesures concrètes qui seront mises en œuvre pour mobiliser l'ensemble des acteurs du territoire (administrations, citoyens, commerces, entreprises, établissements scolaires, etc.) à participer à l'effort de réduction et d'adaptation en vue d'atteindre les objectifs fixés par la Convention.

La commune de Ramillies a rejoint la campagne « **POLLEC** » (Politique Locale pour l'Energie et le Climat). Celle-ci vise à faire prendre conscience aux communes de

³ Il est à signaler que cet objectif de réduction peut être calculé en absolu ou par habitant pour tenir compte des augmentations de la population.

l'importance de leurs rôles dans la mise en place de solutions contre le changement climatique. Les autorités locales sont considérées comme un acteur-clé en matière de lutte contre le réchauffement climatique puisqu'elles disposent de nombreux leviers d'action pour encourager des changements de comportement auprès des acteurs du territoire au travers de leurs compétences en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme, de développement économique, de gestion de patrimoine, etc .

Dans ce cadre, l'administration communale de Ramillies peut agir à divers niveaux :

- ses propres compétences: la commune mènent des actions qui impactent en terme d'émissions de GES dans les domaines de l'aménagement du territoire, des infrastructures et entretien des routes, de l'ensemble des politiques sociales au plus proche des habitants (habitat, logements sociaux, ...), l'octroi des permis de bâtir ou encore d'environnement.
- ses moyens d'action: pour mettre en œuvre ses politiques, la commune emploie de nombreuses personnes actives sur le terrain et qui gère un patrimoine de bâtiments avec un volet énergétique significatif : les bâtiments communaux, les bâtiments des écoles communales, des centres sportifs, l'entretien des voiries et cimetières, etc.
- son rôle d'acteur de référence sur le territoire, en contact avec les citoyens: elle est en position de pouvoir démultiplier les actions de réduction des émissions. Ainsi, il peut s'agir d'être elle-même exemplaire dans la gestion de son patrimoine, d'activités de sensibilisation et d'information, de soutien aux initiatives durables, ou encore en intégrant une clause « énergie-carbone » dans les appels d'offre de ses marchés publics.

Pour permettre d'agir avec succès, la tenue d'une cartographie des consommations énergétiques et de leur conversion en émissions de CO₂ sont nécessaires. Ramillies doit connaître précisément le niveau des émissions actuelles et définir le «référentiel de départ » (année 2006) afin d'évaluer le potentiel d'amélioration, développer les axes d'une politique de réduction et enfin apprécier par la suite la progression réalisée.

La présente mission est réalisée dans la perspective de la Convention des Maires. A cet effet, la réalisation du Plan d'Actions comporte plusieurs étapes :

- La réalisation d'un inventaire des émissions des GES et une estimation générale du potentiel de développement des énergies renouvelables et d'efficience énergétique, le tout au niveau territorial ;
- L'évaluation de la vulnérabilité du territoire communal au changement climatique ;
- L'établissement d'un plan d'Action en faveur de l'Energie Durable et du Climat (PAEDC) ;
- La mise en place d'une commission/cellule « POLLEC » responsable de la mise en œuvre et du suivi du Plan d'Action Energie Durable et Climat;
- La définition d'un plan de communication et d'une démarche de mobilisation locale participative ;

ENERGIE FACTEUR 4 est chargée par la commune de l'accompagner dans cette mise en place.

2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

2.1. Inventaire de Référence des Émissions

Une première étape consiste à établir l'inventaire de la consommation en énergie et des émissions correspondantes de CO₂ pour une année de référence qui est 2006. L'Inventaire de Référence des Emissions est « *une évaluation, à un moment donné, de l'impact sur l'effet de serre, de l'ensemble des activités ayant lieu sur le territoire communal* »

L'objectif de réduction de 40% des émissions de CO₂ est calculé à partir de cet **inventaire dit de référence**.

Les inventaires couvrent d'une part l'ensemble des émissions du territoire et d'autre part, les émissions du patrimoine communal.

2.1.1. Inventaire territorial

Pour établir la situation de référence, nous nous sommes basés sur le bilan énergétique de la Direction Opérationnelle – Aménagement du territoire, Logement, Patrimoine et Energie – du Service Public de Wallonie (DGO4). Ce **bilan appelé territorial** donne une évaluation des émissions sectorielles générées par l'ensemble des activités présentes sur le territoire communal.

L'inventaire de référence des émissions répartit les émissions de CO₂ entre chacun des consommateurs finaux d'énergie.

La consommation finale d'énergie représente l'énergie livrée à la porte des consommateurs finaux pour toutes les utilisations énergétiques.

Les consommateurs finaux sont répartis en cinq groupes:

- l'industrie,
- le secteur résidentiel (logements),
- le secteur tertiaire,
- l'agriculture et
- les transports.

L'industrie regroupe toutes les branches industrielles à l'exception de l'industrie couverte par le système de commerce de quota d'émissions. Le secteur résidentiel englobe la consommation d'énergie des ménages, à l'exclusion de la consommation énergétique pour le transport individuel. Le secteur tertiaire reprend les consommations énergétiques de l'artisanat, du commerce, des services marchands (à l'exception des transports) et non marchands mais aussi des bâtiments et équipements communaux et l'éclairage public. L'agriculture reprend la pêche et l'exploitation forestière. Enfin, les transports couvrent tous les types de transport dont le parc de véhicules de la commune.

La méthodologie cadastrale est synthétisée à **l'annexe 1**.

Cette évaluation est la première étape indispensable pour réaliser un diagnostic « effet de serre » d'une activité ou d'un territoire. La hiérarchisation des postes d'émissions en fonction de leur importance rend plus facile la priorisation des actions de réduction des émissions les plus efficaces.

L'inventaire de référence a ensuite été comparé à l'inventaire des consommations énergétiques et des émissions de CO₂ pour l'année 2018 afin d'en dégager des tendances.

2.1.2. Inventaire du patrimoine communal

Ces inventaires ont été complétés avec les données réelles de consommation de l'administration communale. On parle de **bilan du patrimoine communal**. Celui-ci couvre les consommations suivantes :

- Electricité et gaz des bâtiments communaux ;
- Carburant du matériel roulant communal ;
- Eclairage public.

Cet inventaire des consommations énergétiques a été réalisé à partir de l'examen des factures mises à disposition par l'administration communale.

Après avoir examiné la pertinence des consommations, celles-ci ont été intégrées dans les inventaires. Dans un certain nombre de cas, il peut être nécessaire de convertir les unités. C'est le cas par exemple des données de consommation des véhicules qui sont exprimées en litre sur les factures et qui sont converties en KWh. Les conversions ont été effectuées en utilisant les facteurs d'émissions de la Convention des Maires.

Le tableau de conversion des sources d'énergie est repris à **l'annexe 2**

Une distinction doit être également opérée entre les émissions directes de gaz à effet de serre et les émissions indirectes.

Encadré : Emissions directes et indirectes

- **Émissions directes de GES** : émissions provenant du territoire communal comme par exemple : installations de combustion (chaudières, véhicules, etc.) et de installations décentralisées de production de chaleur (pompes à chaleur, capteurs solaires thermiques) et d'électricité (panneaux photovoltaïques) en provenance de sources d'énergie renouvelables.

- **Émissions indirectes** : Émissions indirectes associées à la production d'électricité importée de l'extérieur du territoire. Les émissions de l'électricité utilisée sur le territoire communal sont calculées en multipliant la consommation électrique (MWh) par un coefficient (tCO_2/MWh) qui représente une moyenne des émissions du parc de production

Le facteur d'émission de l'électricité est de 0,279 tCO_2/MWh jusqu'en 2011 et ensuite de 0,262 tCO_2/MWh (facteur d'émission national). Le contenu carbone de l'électricité varie selon les modes de production disponibles. Le facteur sera d'autant plus faible que l'électricité est d'origine renouvelable et/ou nucléaire ; tandis qu'il augmentera si les centrales électriques fonctionnent au charbon ou dans une moindre mesure au gaz.

2.2. Méthode et facteurs d'émissions

Lors de leur transformation et utilisation par l'homme, les énergies dites fossiles (pétrole, gaz, charbon) émettent du dioxyde de carbone mais aussi d'autres gaz à effet de serre. La conversion de cette consommation énergétique en équivalent CO_2 est effectuée à partir de facteurs d'émission. L'équivalent CO_2 est la mesure "officielle" des émissions de gaz à effet de serre. L'avantage de l'équivalent CO_2 est qu'il prend en compte une moyenne de l'ensemble des gaz à effet de serre (GES) participant au réchauffement climatique.

Il existe plusieurs types de GES dont l'impact climatique est différent : afin d'établir une unité commune entre tous les GES, on applique un potentiel de Réchauffement Global (PRG). Le potentiel de réchauffement global est « le pouvoir réchauffant d'une masse d'un gaz (par exemple 1 kilogramme), rapporté au pouvoir réchauffant de la même masse de dioxyde de carbone pour une durée de 100 ans ⁴ ». Grâce au PRG de chaque GES on peut exprimer l'impact de chaque gaz à l'aide de l'unité commune : la Tonne d'équivalent CO_2 . Tous les gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), les fluides frigorigènes (HFC, PFC, CFC), sont convertis en équivalent CO_2 à l'aide des coefficients de potentiel de réchauffement global (PRG) calculés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Les facteurs d'émissions par défaut utilisés sont ceux préconisés par la Convention des Maires (**Voir Annexe 2**)

⁴ Définition Wikipedia

2.3 Périmètre d'étude et paramètres

2.3.1. Période concernée

L'année civile **2006** est l'année préconisée par la Convention des Maires pour l'établissement de l'**Inventaire de Référence** des Emissions c-à-d l'inventaire des consommations énergétiques et des émissions de GES qui servira de base pour mesurer les évolutions des émissions et ceci à deux horizons : 2030 et 2050.

2.3.2 Périmètre de l'étude

Les émissions prises en compte couvrent d'une part, les émissions des activités reprises sur le territoire communal (ci-après nommées « *émissions territoriales* ») et, d'autre part, celles des activités propres de l'Administration communale de Ramillies (ci-après nommées « *émissions patrimoniales* »). La méthode préconisée par la Convention des Maires se focalise essentiellement sur l'énergie et le développement des sources d'énergie renouvelables. C'est pourquoi, on parle de « *Plan d'Action local en faveur de l'Energie Durable et du Climat – PAEDC* ».

Le tableau ci-après catégorise les activités dont les émissions de GES sont comptabilisées dans l'étude.

CATEGORIE	DESCRIPTIF
BÂTIMENTS, ÉQUIPEMENTS/INSTALLATIONS & INDUSTRIES	
Bâtiments, équipements/installations tertiaires (non municipaux)	Les bâtiments et installations du secteur tertiaire (services), par exemple les bureaux des entreprises privées, les banques, les activités commerciales et de vente au détail, les écoles de l'enseignement libre, hôpitaux, etc. situés sur le territoire géographique de la commune
Bâtiments, équipements/installations tertiaires (municipaux)	Les bâtiments, équipements et installations détenus par la commune de Ramillies et dont les factures sont prises en charge par la commune
Bâtiments résidentiels	Les bâtiments principalement utilisés à des fins résidentielles sur le territoire géographique de la commune. Les logements sociaux sont inclus dans ce secteur
Eclairage public	L'éclairage public sur le territoire
Industries	Les industries non couvertes par le Système d'Echange de Quotas d'Emission de l'Union européenne
TRANSPORT	
Parc automobile municipal	Véhicules détenus et utilisés par l'Administration communale
Transports routiers et commerciaux	Les véhicules privés tout comme les véhicules commerciaux (fret routier) circulant sur le territoire de la commune sont inclus dans l'inventaire de référence.
Transport ferroviaire (SNCB)	Les émissions liées au transport ferroviaire de la SNCB réalisé sur le territoire de la commune sont incluses dans le périmètre des émissions
Transport public routier	Les émissions liées au transport du TEC (bus) réalisé sur le territoire de la commune sont incluses dans le périmètre des émissions
AUTRES	
Agriculture, foresterie, pêche	Bâtiments, installations et machines du secteur primaire (agriculture, sylviculture et pêche), par exemple les installations d'élevage, machines agricoles et les stockages de céréales, etc.

Figure 4 : Ramillies | Secteurs inclus dans l'Inventaire de Référence des Emissions territoriales et patrimoniales.

3. SPECIFICITES TERRITORIALES

3.1. Présentation du territoire

Située en province de Brabant wallon, Ramillies est une commune rurale qui regroupe les villages de :

- **Autre-Eglise** et le hameau de Hédenge.
- **Geest-Gérompont, Petit-Rosière, Bomal, Mont-Saint-André,**
- **Grand-Rosière Hottomont** et le hameau de Hottomont
- **Huppaye** et le hameau de Molembais-Saint-Pierre.
- **Ramillies-Offus.**



Figure 5 : Ramillies | Cartographie de la commune

Source : <https://www.ramillies.be/ma-commune>

Le territoire de Ramillies jouxte les communes de Eghezée (Province de Namur), Perwez, Incourt, Orp-Jauche et Jodoigne.

Le territoire s'étend sur 49,08 km². Une grande partie du territoire est occupée par des terres agricoles (84,5%). En 2021, elle compte 6.592 habitants⁵. La densité de population du territoire est de 133,41 hab/km², contre 215,9 hab/km² pour la Wallonie. La commune est traversée par diverses voies régionales (RN91 vers Leuven et Namur, RN243 vers Perwez, RN279 : traversée de la commune) mais aussi 17 kilomètres de Ravel dans le sens Est-Ouest et Nord-Sud.

⁵ Statbel

3.2. Démographie

La croissance de la population est un critère qui va influencer les consommations d'énergie. D'après les données de Statbel, Ramillies comptait 6.592 habitants au 1^{er} janvier 2021, en hausse de 14,5 % par rapport à 2006, soit une croissance annuelle de 0,91 % (période 2006-2021). La taille moyenne des ménages de Ramillies est stable : 2.66 personnes par ménage au 01/01/1995 pour 2.61 au 01/01/2021.

La **figure 6** reprend l'évolution de la population depuis 1995 et son évolution probable à partir de 2021.

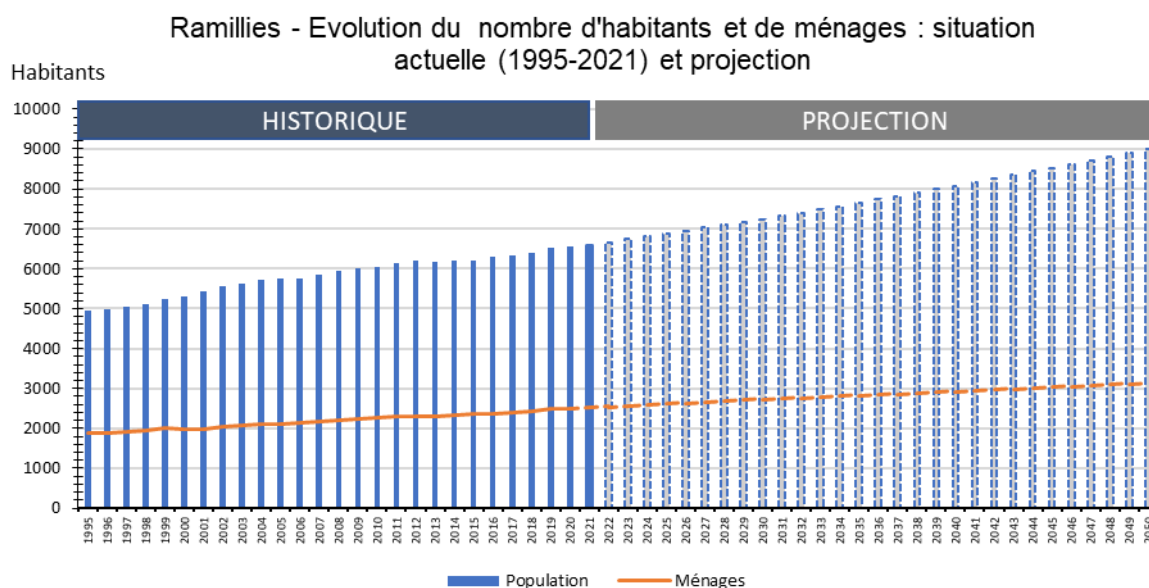


Figure 6 : Ramillies | Evolution du nombre d'habitants et de ménages entre 1995 et 2050.

Source : <https://www.iweps.be/publication/perspectives-de-population-et-des-menages-des-communes-wallonnes-a-lhorizon-2035/> revu par EF4 pour la période 2035 à 2050.

Selon les projections, la population devrait croître de **15,1 %** entre 2020 et 2030 entraînant ainsi une augmentation de la consommation énergétique due à l'augmentation de la flotte de véhicules, aux nouvelles activités de services (crèches, soins de santé, etc..) et aux logements. Nous tenons compte de cette augmentation de la population dans nos projections.

Le type de ménage le plus représenté sur le territoire est la catégorie « couples mariés avec enfant(s) » (25,4%) suivie des « couples mariés sans enfant » (16,5%).

3.3. Conditions climatiques

Les conditions climatiques sont un facteur essentiel de la consommation d'énergie du secteur résidentiel ou d'une manière générale du chauffage des bâtiments. La majeure partie des besoins énergétiques des logements est consacrée au chauffage des bâtiments (plus des 2/3). Pour pouvoir comparer les consommations annuelles, nous effectuons une correction des consommations réelles afin de tenir compte des températures extérieures. C'est ainsi, que les degrés-jours ont été introduits pour déterminer la quantité de chaleur « consommée » au cours d'une période définie et pouvoir ainsi comparer les consommations liées à différentes périodes. Les degrés-jours indiquent notamment à quel point l'hiver a été rude. Plus le nombre de degrés-jours est élevé, plus l'hiver a été froid. La référence la plus souvent utilisée est celle de degrés-jours normaux. Il s'agit d'une moyenne des degrés-jours 15/15 sur les 30 dernières années établie par l'Institut Royal de Météorologie (IRM). On comparera les degrés-jours annuels à la valeur normale (1.913 degrés-jours) mesurée sur la période 1991-2020.

Avec 1794 degrés-jours 15/15, l'année **2006** est une année plus clémente que l'année **2018** (1.730 degrés-jours).

En 2018, la durée d'insolation est plus élevée que celle de l'année 2006 (+18%) tandis que les précipitations sont 28,4% plus faibles.

Nous ne tiendrons pas compte dans la consommation électrique de la durée d'insolation ou encore de la pluviométrie qui peuvent influencer la consommation d'électricité due à l'éclairage, à la ventilation ou au conditionnement d'air.

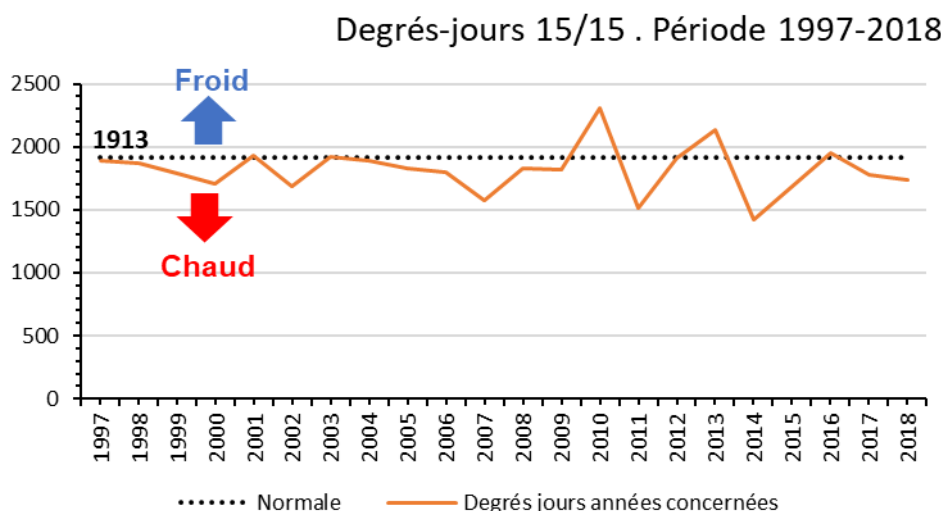


Figure 7 : Station d'Uccle | Evolution des degrés-jours 1997-2018

3.4. Nature et occupation du sol

68,57% du territoire est occupé par l'agriculture, dont 92,4% par des cultures (froment, betteraves sucrières, pommes de terre, etc..) et le solde par **des prairies**. Les forêts n'occupent que 2,5% du territoire et sont principalement constituées de feuillus. On observe une faible augmentation des surfaces artificialisées qui de 6,7% du territoire sont passées à 8,4% au 01/01/2021.

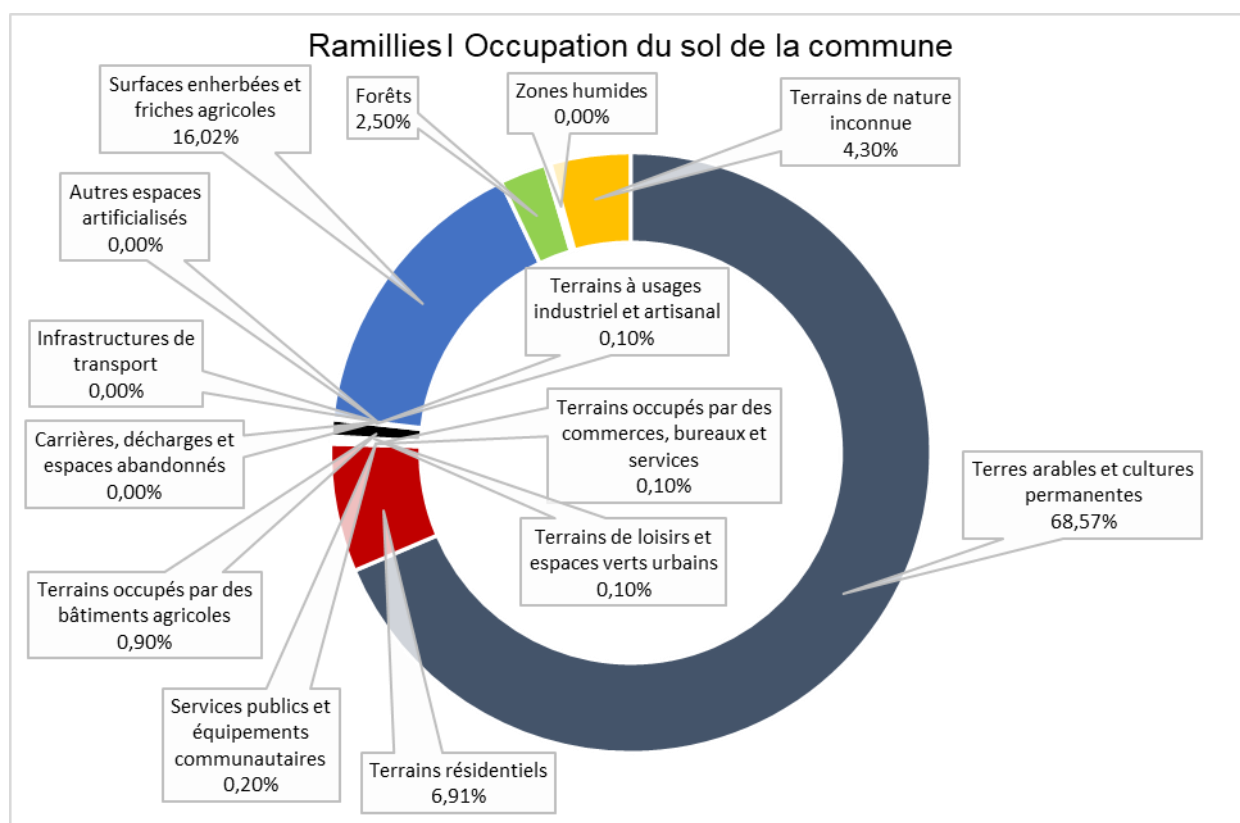


Figure 8 : Ramillies | Occupation du sol de la commune de Ramillies en 2021.

L'érosion des terres agricoles

L'érosion des terres agricoles pose des problèmes aux agriculteurs, aux citoyens et à la commune.

3.5. Potentiel foncier

Le taux d'offre foncière potentielle en zones d'habitat au plan de secteur s'élève à 38,7%⁶ (moyenne wallonne est de 30,1%). Cette zone comprend les zones d'habitats, les zones de loisirs, les zones de services publics et d'équipements communautaires, les zones d'activités économiques et les zones d'aménagement communal concerté (ZACC).

⁶ Il s'agit du rapport entre la superficie des terrains théoriquement (encore) disponibles pour l'urbanisation et l'ensemble des terrains affectés à l'habitat (zones d'habitat et d'habitat à caractère rural) au plan de secteur. Calculs IWEPS à partir des données cadastrales de l'Administration générale de la documentation patrimoniale du SPF Finances et de la DGO4.

3.6. Mobilité

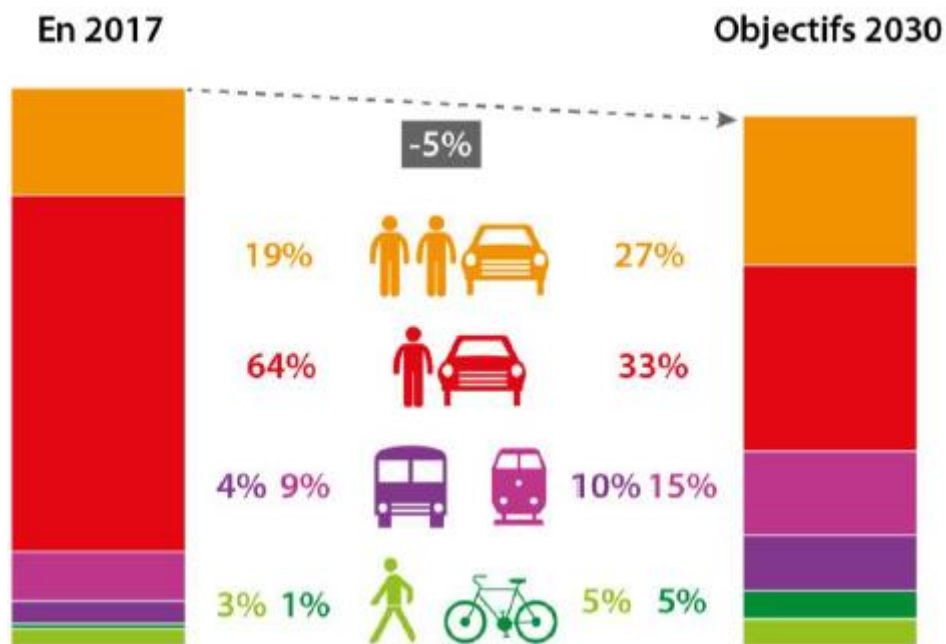


Figure 9: Wallonie | Répartition des objectifs entre les différents modes de déplacement (en km passagers) à l'horizon 2030⁷ (source : SPW)

La commune est traversée par diverses voies régionales (RN91 vers Leuven et Namur, RN243 vers Perwez, RN279 : traversée de la commune) mais aussi 17 kilomètres de Ravel dans le sens Est-Ouest et Nord-Sud.

⁷ Figure 52 : Objectifs régionaux wallons en matière de parts modes (en km passagers) à l'horizon 2030⁷ (source : SPW).

3.7. Logement

En 2020, il y a 2.609 logements dans la commune. Ce nombre a augmenté de 12,16 % depuis 2006. Soit une progression annuelle moyenne de 0,77%

Le parc est majoritairement constitué de maisons unifamiliales (93,1%)⁸.

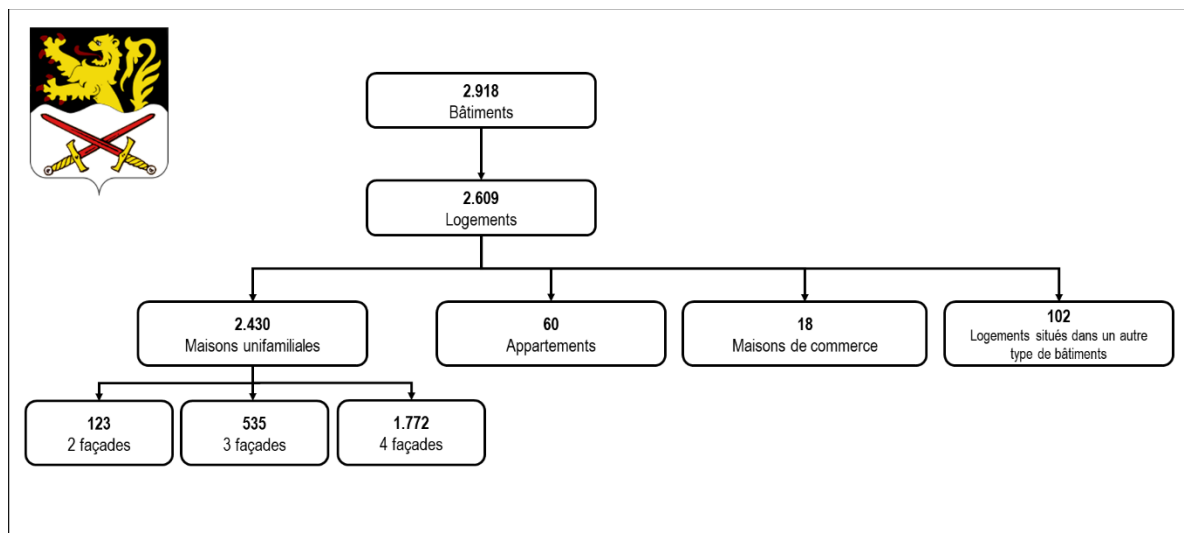


Figure 10: Ramillies I Description globale du parc de logements (2020)

Source : Statbel

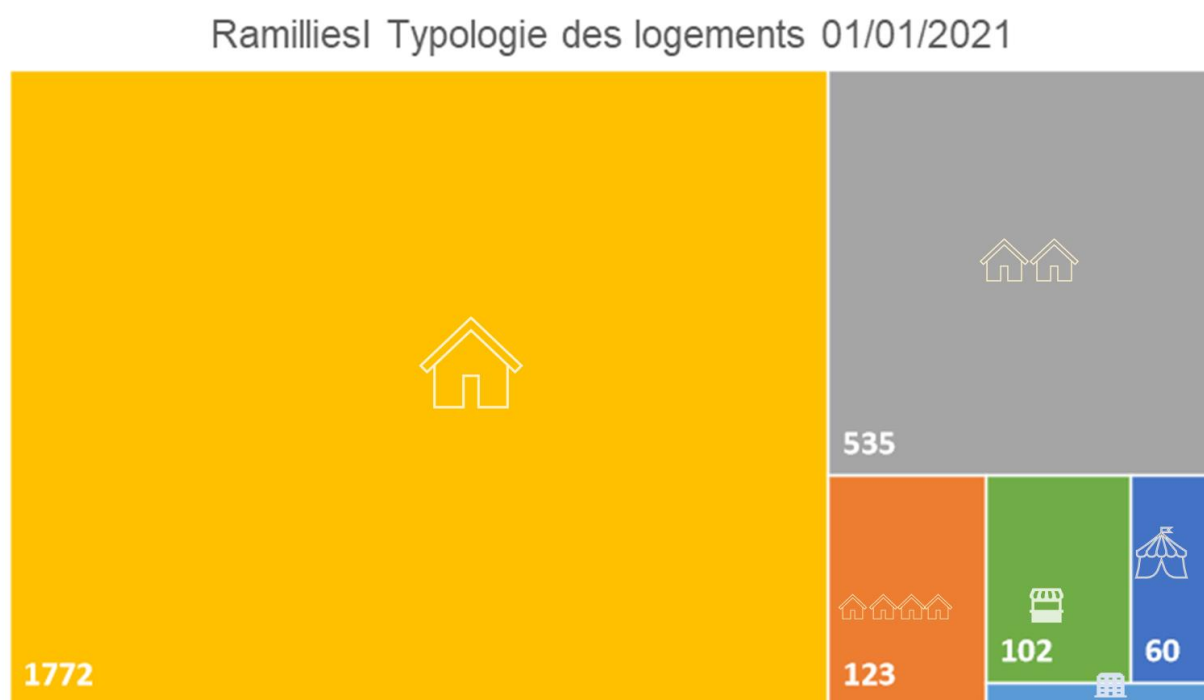


Figure 11: Typologie des logements à Ramillies en 2020

Source : IWEPS – Walstat

⁸ Nous regroupons sous le terme « maisons unifamiliales », les trois catégories utilisées par Statbel : « maisons de type fermé » ou « 2 façades », « maisons de type demi-fermé » ou « 3 façades » et « maisons de type ouvert, fermes, châteaux » ou 4 façades. Par la suite, nous désignerons ce groupe sous le terme « maisons ».

Les maisons 4 façades sont majoritaires (72,9%) tandis que les maisons 3 façades représentent 22%.

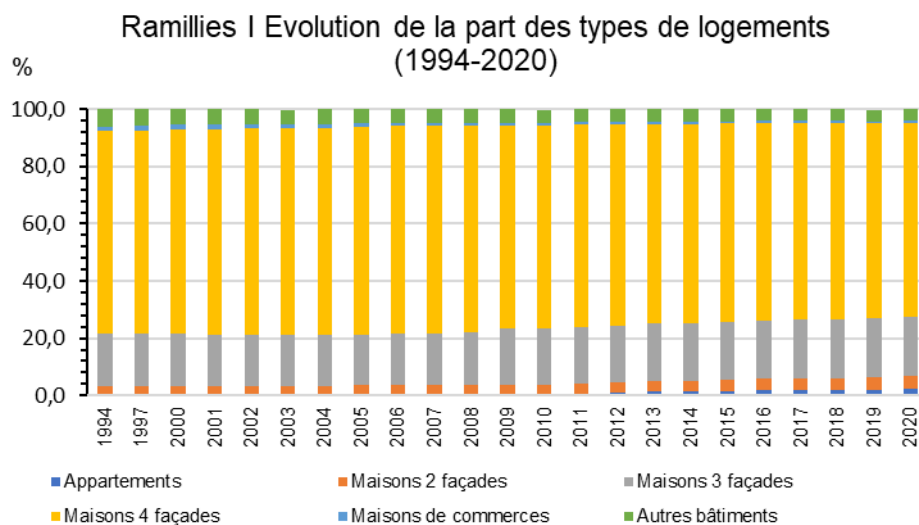


Figure 12: Ramillies I Evolution de la part des types de logements sur la période 1994-2020

Source : Iweps

Les appartements (principalement des logements publics) ne représentent que 2,3% du parc de logements. Mais, ils connaissent le plus haut taux moyen annuel de croissance avec 24% sur la période 2011-2020. La part des appartements s'est accrue de 0,3 à 1,9% de 2006 à 2020. Même constat pour les maisons de type « 2 façades » et « 3 façades » dont les parts respectives augmentent de 3,2% à 4,5% et 17,8% à 20,6%.

Par contre, les maisons de type 4 façades, majoritairement représentées, voient leur part diminuer de 72,6% à 68,2% durant la même période.

La figure ci-dessous reprend l'évolution annuelle du nombre de logements.

La déconstruction de 97 logements « 4 façades » est inexpliquée : il pourrait s'agir d'une simple correction statistique.

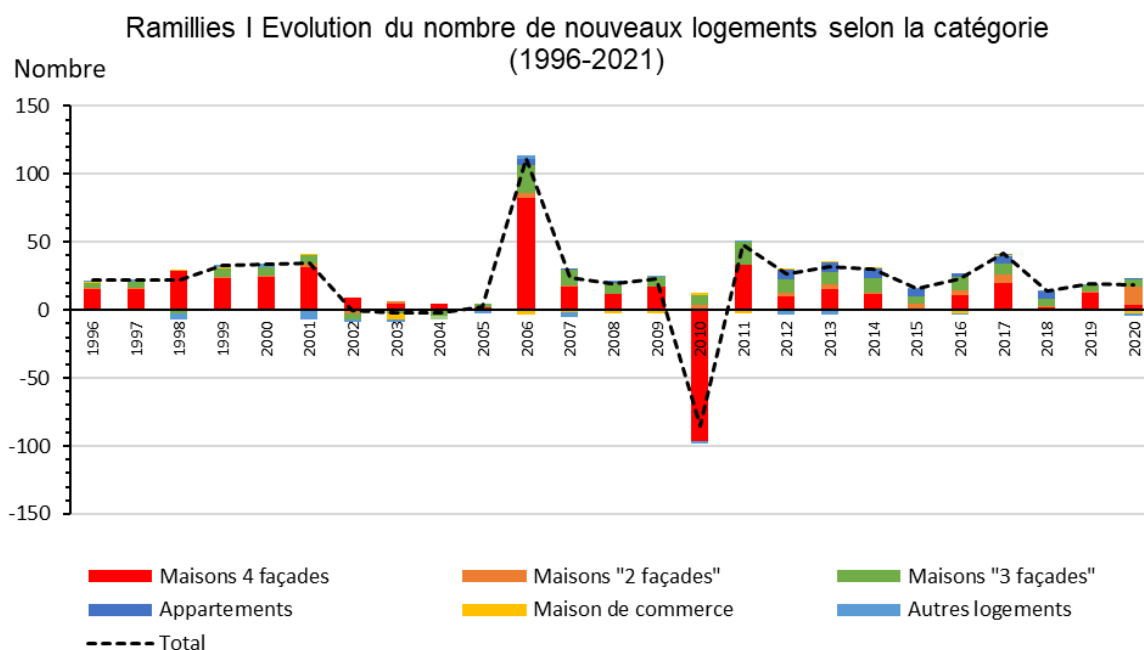


Figure 13: Ramillies I Variations annuelles du nombre de logements selon la catégorie (1996-2020)

Source : Statbel

Sur la période 2006-2020, les variations annuelles totales concernant l'augmentation du parc de logements (tous types confondus) atteignent au maximum +4,8% (2006). Les variations annuelles du nombre de maisons 4 façades sont supérieures à celles des autres types de logements et connaissent des pics marqués en 2006 (20,9%) et 2011 (2,0%). En 2010, on observe un pic de déconstruction de 5,9% pour les maisons 4 façades. Il pourrait s'agir d'une correction statistique.

Le parc de logements peut-être qualifié d'ancien si on compare l'âge du parc à celui de la moyenne wallonne. Les bâtiments construits avant 1919 représentent 43,3 % des logements (37,18%, Wallonie). Près de 51% des logements présents sur le territoire ont été construits avant 1945 (48,14%, Wallonie). Il est à noter que le parc d'appartements est plus récent, puisque la moitié des immeubles à appartements ont été construits après 2014.

Les maisons 4 façades continuent à connaître une croissance soutenue. Les constructions 2 et 3 façades ont vu leur essor essentiellement avant 1945.

En 2011⁹, 86,8% des logements (67,2%, Wallonie) sont occupés par leur propriétaire et 13,2% des logements sont loués.

⁹ Nombre de logements occupés au 01-01-2011 - CENSUS - 2011

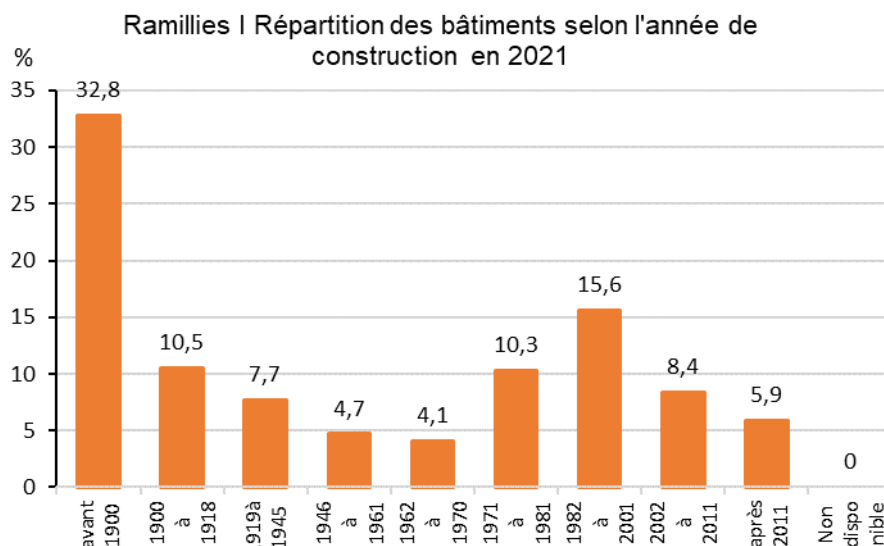


Figure 14: Ramillies | Logements classiques selon la période de construction des logements
Source : Statbel

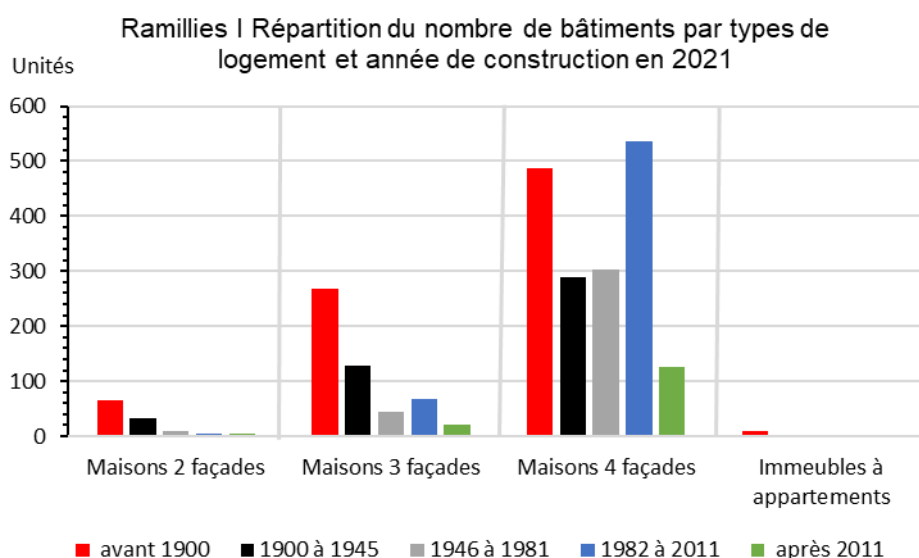
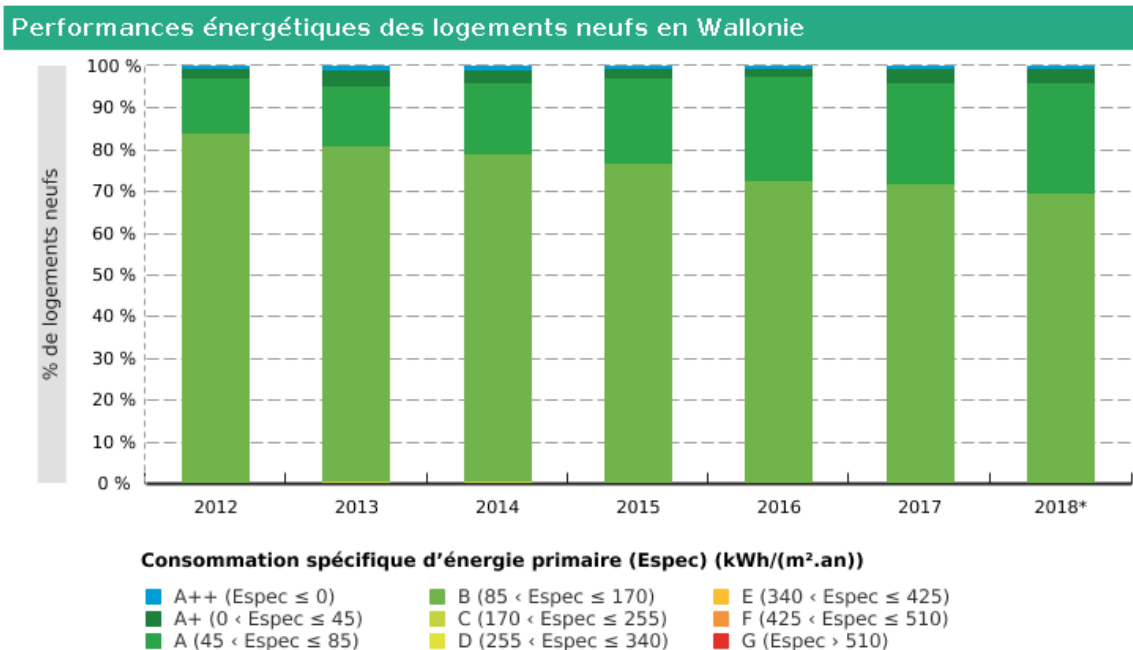


Figure 15: Ramillies | Evolution du nombre de bâtiments érigés par période et types de logement, 2021

Parmi les certificats énergie qui ont été délivrés en Wallonie durant la période 2012-2018, on constate une augmentation de l'intensification de la certification en label A, A+ ou A++ pour les logements neufs. Cette proportion reste toutefois modeste. Le nombre de certificats portant un label A augmente sur le territoire wallon puisqu'il concerne en 2018 près de 30,6 % des logements neufs. Le label B affiche une proportion décroissante de 69,4% en 2018.

RAPPORT TECHNIQUE

Année	% de logements neufs, par catégorie de consommation spécifique d'énergie primaire (E_{spec}) (kWh/(m².an))									Total
	A++ ($E_{spec} \leq 0$)	A+ ($0 < E_{spec} \leq 45$)	A ($45 < E_{spec} \leq 85$)	B ($85 < E_{spec} \leq 170$)	C ($170 < E_{spec} \leq 255$)	D ($255 < E_{spec} \leq 340$)	E ($340 < E_{spec} \leq 425$)	F ($425 < E_{spec} \leq 510$)	G ($E_{spec} > 510$)	
2012	0,3%	2,3%	13,2%	83,9%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
2013	0,8%	3,8%	14,4%	80,4%	0,3%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
2014	0,6%	3,3%	17,1%	78,3%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
2015	0,3%	2,2%	20,5%	76,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
2016	0,2%	2,1%	25,0%	72,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
2017	0,2%	3,4%	24,5%	71,7%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
2018*	0,6%	3,2%	26,7%	69,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	100%



* Données partielles (1^{er} semestre 2018)

REEW – Source : SPW - DGO4 - DEBD

© SPW - 2019

Figure 16 : Wallonie | Performances énergétiques des logements neufs
Source : SPW – DGO4 -DEBD

4. VULNERABILITE DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Dans cette section, nous nous intéresserons à l'évolution du changement climatique en Belgique, en Wallonie, et plus spécifiquement sur le territoire de la commune. Ces constats sont importants car ils permettront d'identifier quels sont les secteurs les plus susceptibles d'être touchés par le changement climatique et de pouvoir identifier des mesures d'adaptation aux changements.

4.1. Evolution du changement climatique en Belgique

Le changement climatique touche toutes les régions de la planète, et donc l'ensemble de ses habitants. Le dernier rapport du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) prévoit une hausse des températures de 1,5°C dès 2030¹⁰. Ce rapport révèle également que **la fonte des glaces et la hausse du niveau des mers sont désormais des phénomènes irréversibles et auxquels nous allons devoir nous adapter**. Ceci même si on diminue drastiquement les émissions de Gaz à Effet de Serre.

L'Institut Royal Météorologique Belge a également publié un rapport de « Vigilance Climatique » pour le territoire belge, en 2015. L'IRM base son analyse sur des relevés de températures de 1886 à aujourd'hui. Ceux-ci proviennent de stations météorologiques réparties sur l'ensemble du territoire belge. Différents éléments ressortent de ce rapport mais l'ensemble des observations convergent vers un changement du climat en Belgique : beaucoup plus de vagues de chaleur qu'auparavant, davantage d'épisodes de pluies abondantes, cumulées à des sécheresses plus importantes, augmentation des périodes hivernales sans gel, etc.

Le tableau suivant reprend la température moyenne annuelle en Belgique depuis le début des relevés des températures, en 1833.

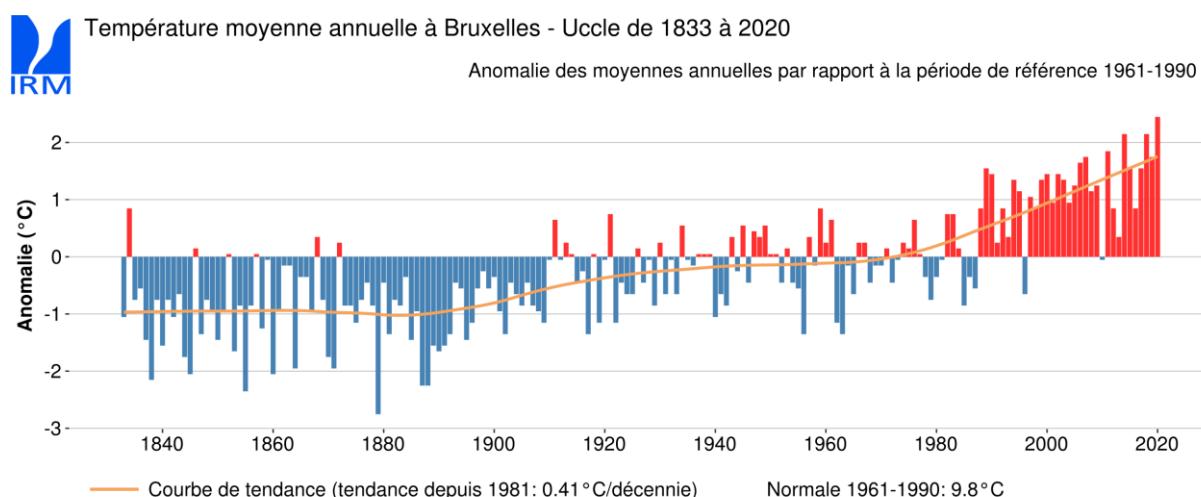


Figure 17 : Relevés de température moyenne annuelle – Saint-Josse-ten-Noode/Uccle 1833-2020¹¹

¹⁰ www.ipcc.ch/ar6-syr/

¹¹ [IRM - Tendances observées à Uccle \(meteo.be\)](https://irm.meteo.be/)

Depuis le début des relevés des températures, on constate plusieurs phases d'augmentation de la température moyenne annuelle.

Le graphique ci-dessous permet également d'observer que depuis le milieu des années 1990, nous connaissons une hausse généralisée des températures moyennes annuelles, de l'ordre de + ou 1°C depuis 2010 (période de base : 1961-1990). Enfin, le graphique permet de prendre connaissance des projections climatiques selon les 3 scénarios d'émissions de gaz à effet de serre du GIEC¹².

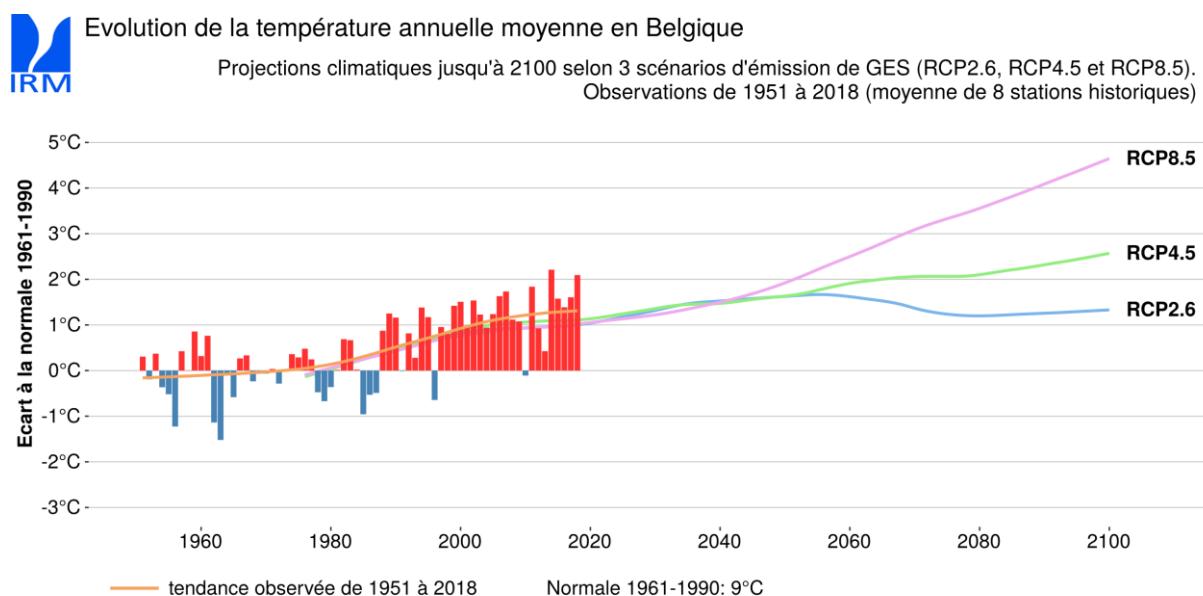


Figure 18 : Graphe de l'évolution de la température annuelle moyenne en Belgique – 3 scénarios¹³.

¹² (RCP2.6) avec une forte réduction des émissions de gaz à effet de serre, (RCP8.5) : un scénario pessimiste dans lequel les émissions augmentent fortement et (RCP4.5) : un scénario intermédiaire (RCP4.5) (Source : Site de l'IRM, 2020)

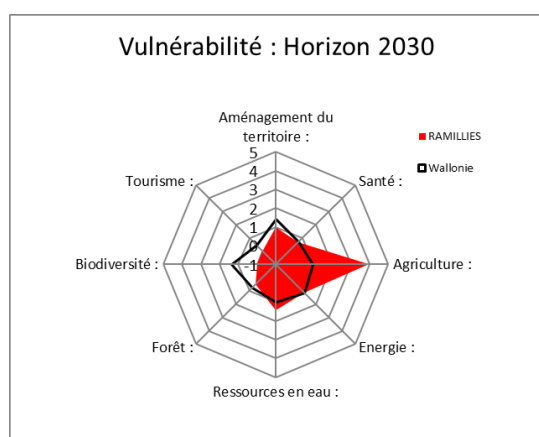
¹³ Evolution de la température annuelle moyenne – projections climatiques jusqu'à 2100 selon 3 scénarios d'émission de GES, Institut Royal Météorologique, <https://www.meteo.be/fr/climat/le-climat-a-lhorizon-2100>, 2020.

4.2. La vulnérabilité du territoire communal

Afin d'analyser de manière plus précise quels sont les risques auxquels les communes devront faire face, l'AWAC – l'Agence Wallonne de l'Air et du Climat – a mis à disposition un outil de diagnostic en ligne, appelé « **Adapte ta commune** ». Les communes doivent ainsi fournir toute une série d'informations à l'application, et le calcul de la vulnérabilité est alors présenté automatiquement. Cet outil permet d'une part, de présenter des diagrammes RADAR mettant en avant les secteurs les plus vulnérables, et d'autre part, il permet de présenter des solutions d'adaptations à ces risques. Toutefois, il est difficile de prédire avec certitude les changements futurs. Même si les incertitudes sont importantes, les conclusions obtenues grâce à cet outil nous permettent néanmoins d'identifier les secteurs les plus vulnérables au changement climatique.

A présent, intéressons-nous aux diagrammes RADARS. Ils reprennent les secteurs les plus enclins à devenir vulnérables au changement climatique sur le territoire de Ramillies. Chaque diagramme représente la vulnérabilité des secteurs dans le temps : Horizon 2030, Horizon 2050 et Horizon 2085.

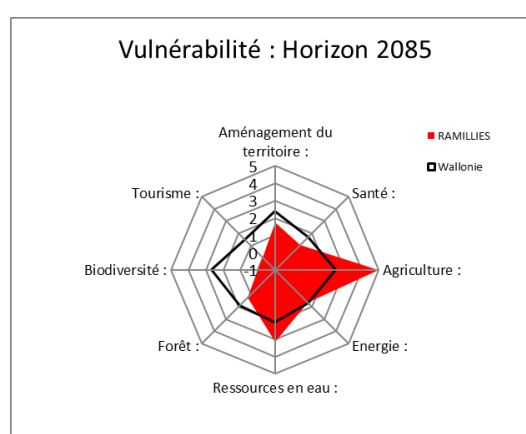
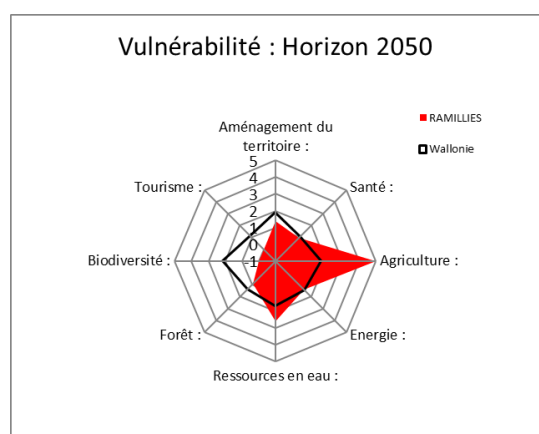
La cotation va de -1 (opportunité) à 5 (rouge/vulnérabilité très forte).



Au cours du temps, on peut constater que les vulnérabilités produites sur les secteurs touchés ne feront que s'accroître.

Les secteurs les plus vulnérables sont donc :

- L'agriculture ;
- Les ressources en eau ;
- La santé ;
- L'aménagement du territoire
- L'énergie



Figures 19: Ramillies I « Vulnérabilité » des différents secteurs – Horizon 2030, Horizon 2050, Horizon 2085¹⁴

A l'horizon 2085, on peut également remarquer que l'agriculture est le secteur le plus menacé par le changement climatique.

Finalement, comment seront confrontés ces secteurs au changement climatique sur le territoire de Ramillies?

Quels sont les éléments qui amèneront l'augmentation de la vulnérabilité au changement climatique ? Pour cela, il convient de s'intéresser à chaque secteur et aux conséquences plus précises que le changement climatique impliquera sur chacun d'eux.

Analysons les risques de vulnérabilité pour chaque secteur.

4.2.1. Production agricole

La **figure**¹⁵ permet d'identifier les grands risques de vulnérabilité liés au secteur agricole.

L'agriculture est un secteur qui montre la plus grande vulnérabilité au changement climatique. Le territoire comprend de nombreuses parcelles cultivées en rotation classique (betteraves, froment, escourgeon, maïs, ...).

Agriculture :

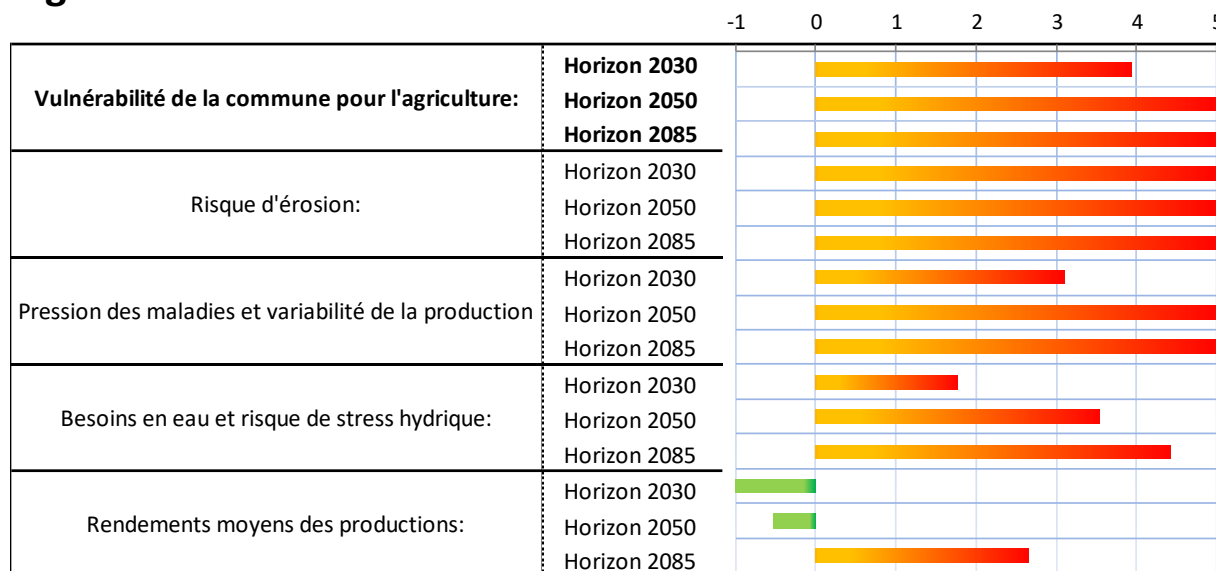


Figure 20: Ramillies I Vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique¹⁶

¹⁴ Evaluation de la vulnérabilité du territoire au changement climatique pour Ramillies, AWAC, 2020.

¹⁵ La cotation va de -1 (vert/opportunité) à 5 (rouge/vulnérabilité très forte) - de -1 à 0 : il s'agit d'une opportunité, de 0 à 1 : il s'agit d'un effet peu significatif, de 1 à 2 : il s'agit d'un effet notable, de 2 à 3 : il s'agit d'un effet important, de 3 à 5 : il s'agit d'un effet très important

¹⁶ ibidem.

Quelles sont les conséquences probables en **agriculture** ?

- (1) Une baisse de la productivité à la suite de l'appauvrissement des sols. La perte en sol calculée suite à l'érosion hydrique est estimée à 7,5 tonnes/ha/an ;
- (2) une variabilité croissante de la productivité des cultures en raison de la hausse de la fréquence et de la gravité des événements climatiques extrêmes et d'autres facteurs tels que les ravageurs et les maladies ;
- (3) un risque accru de stress hydrique avec des pertes de rendement ;
- (4) les opportunités de marché (hausse des prix des marchés) en lien avec le réchauffement climatique ne seront que de courte durée.

Sur le long terme, le secteur agricole sera le grand perdant de ce changement climatique. Il conviendra donc de l'accompagner et de le soutenir autant que possible via une série d'actions spécifiques.

4.2.2. Les ressources en eau

La gestion des ressources en eau est, avec l'agriculture, fortement vulnérable au changement climatique. Cette vulnérabilité porte sur la pollution et la baisse de niveau des nappes par lessivage et la dégradation de la qualité des eaux de surface.

Ressources en eau :

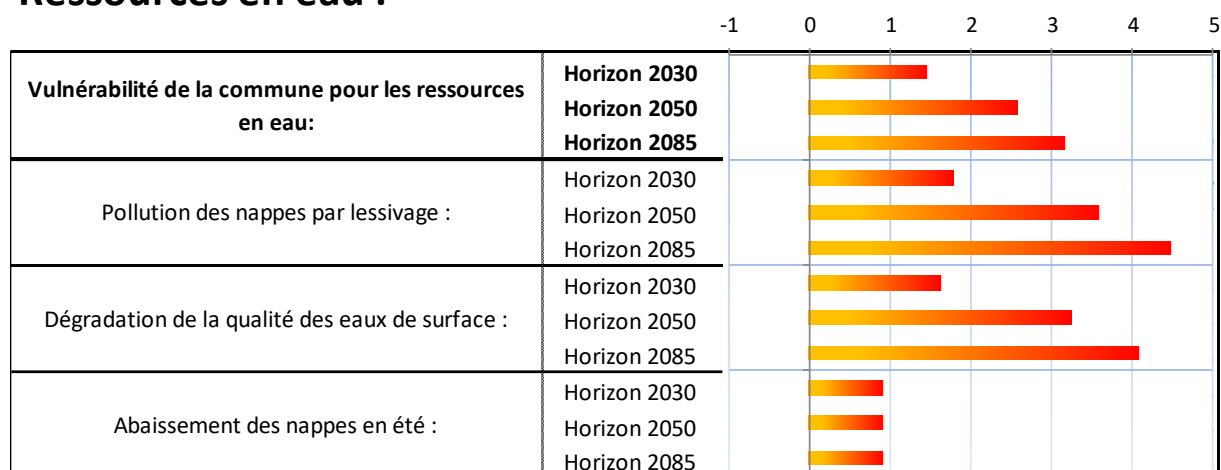


Figure 21: Ramillies I Vulnérabilité des ressources en eau au changement climatique¹⁷

4.2.3. La production et la consommation énergétique

Dans une mesure moindre, le secteur de l'énergie est également vulnérable au changement climatique sur le territoire de la commune. Si rien n'est entrepris, les hausses de la température et des vagues de chaleur entraîneront une augmentation de l'installation de systèmes de climatisation et conséquemment un accroissement de la consommation électrique. A l'inverse, une baisse de la consommation

¹⁷ ibidem.

énergétique liée au chauffage pourrait survenir et peut être considérée comme une réelle opportunité pour le territoire. Toutefois, il est difficile d'apprécier actuellement cet impact. Au niveau des infrastructures, les événements extrêmes ainsi que les fortes chaleurs pourraient affecter le réseau mais aussi le maintien de la production et de la distribution d'électricité (p.e. l'augmentation prévue de la nébulosité aura une incidence sur les technologies solaires)

Energie :

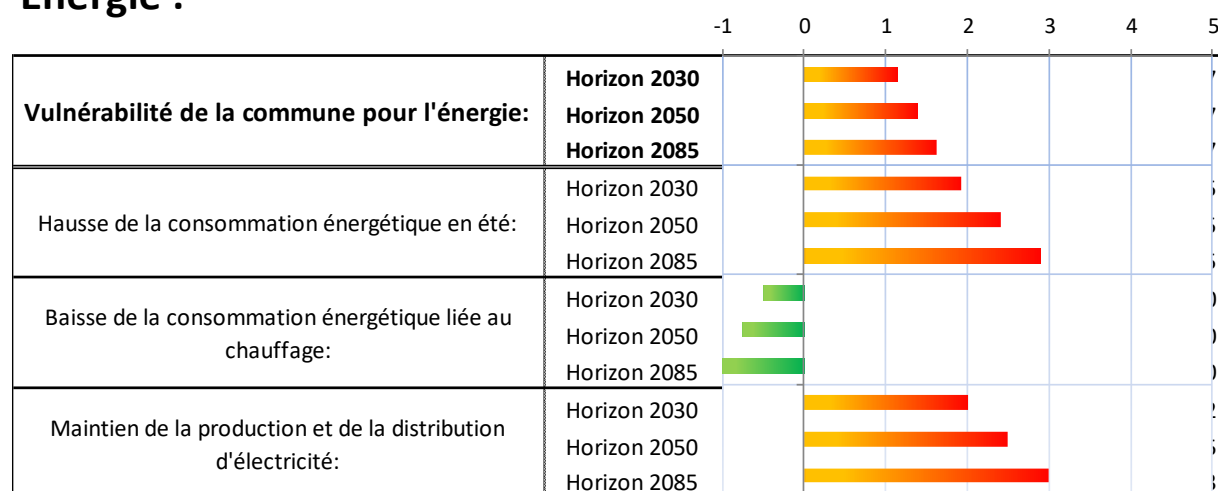


Figure 22: Ramillies I Vulnérabilité du secteur de l'énergie au changement climatique¹⁸

4.2.4. Aménagement du territoire

Concernant l'Aménagement du Territoire, le territoire est assez vulnérable, à moyen et long terme, aux risques d'inondation et au retrait et gonflement de l'argile.

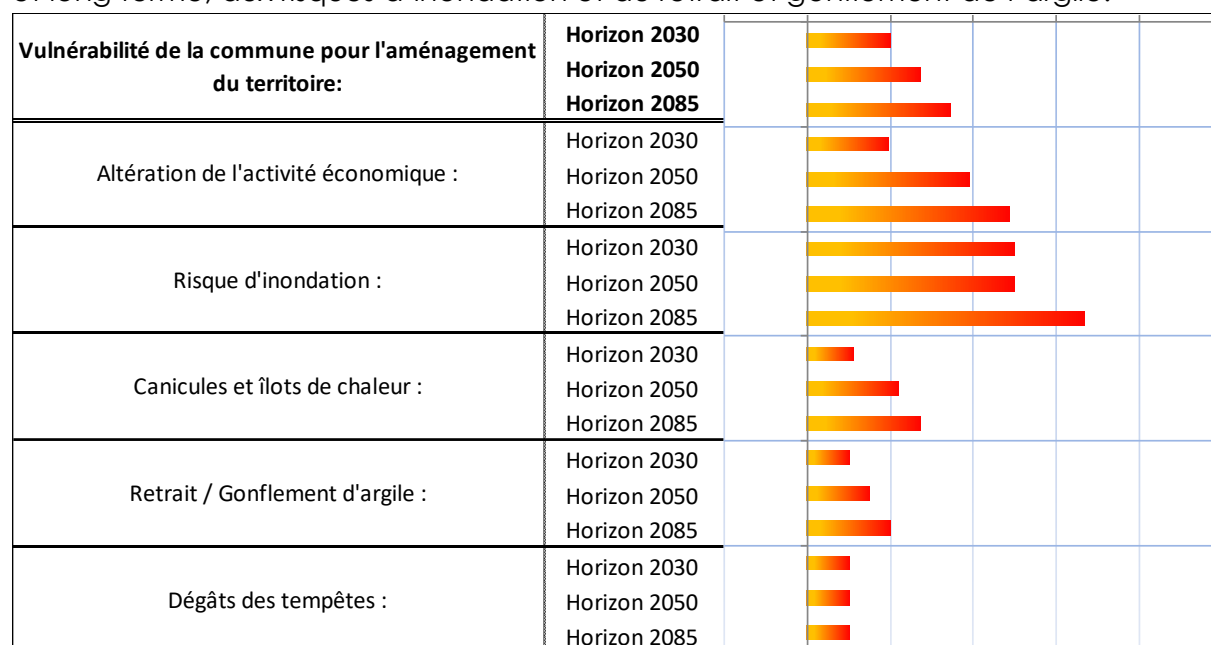


Figure 23: Ramillies I Vulnérabilité de l'aménagement du territoire au changement climatique¹⁹

¹⁸ ibidem.

¹⁹ ibidem.

Si les mesures d'adaptation au changement climatique représentent un potentiel d'opportunités pour le développement économique de la commune, la hausse de la température est de nature à perturber les activités économiques (approvisionnement énergétique, santé des travailleurs, impacts négatifs des inondations, approvisionnement en matières premières agricoles, etc..). Les stratégies d'aménagement du territoire sur du long terme sont donc essentielles pour s'adapter au mieux aux conséquences de la hausse des températures. Elles doivent être pensées dès aujourd'hui.

4.2.4. Santé de la population

Les changements climatiques devraient affecter la santé directement (vagues de chaleur, événements climatiques extrêmes) mais aussi indirectement notamment via l'utilisation accrue des systèmes de climatisation. L'augmentation de la mortalité induite par les vagues de chaleur est une réalité. Ces vagues de chaleur ont un effet très néfaste sur la santé – déshydratation, coups de chaleur et épuisement - des catégories de population les plus vulnérables (personnes âgées, nourrissons et jeunes enfants, sportifs de haut niveau). D'autres effets sont également visibles comme la propagation de la maladie de Lyme (transmission par les tiques), l'augmentation de la concentration d'ozone troposphérique en été (problèmes respiratoires) ou encore l'augmentation des troubles allergiques. A l'inverse, on pourrait constater une baisse de la mortalité en hiver (ce qui reste à prouver sur le moyen et long terme).

Santé :

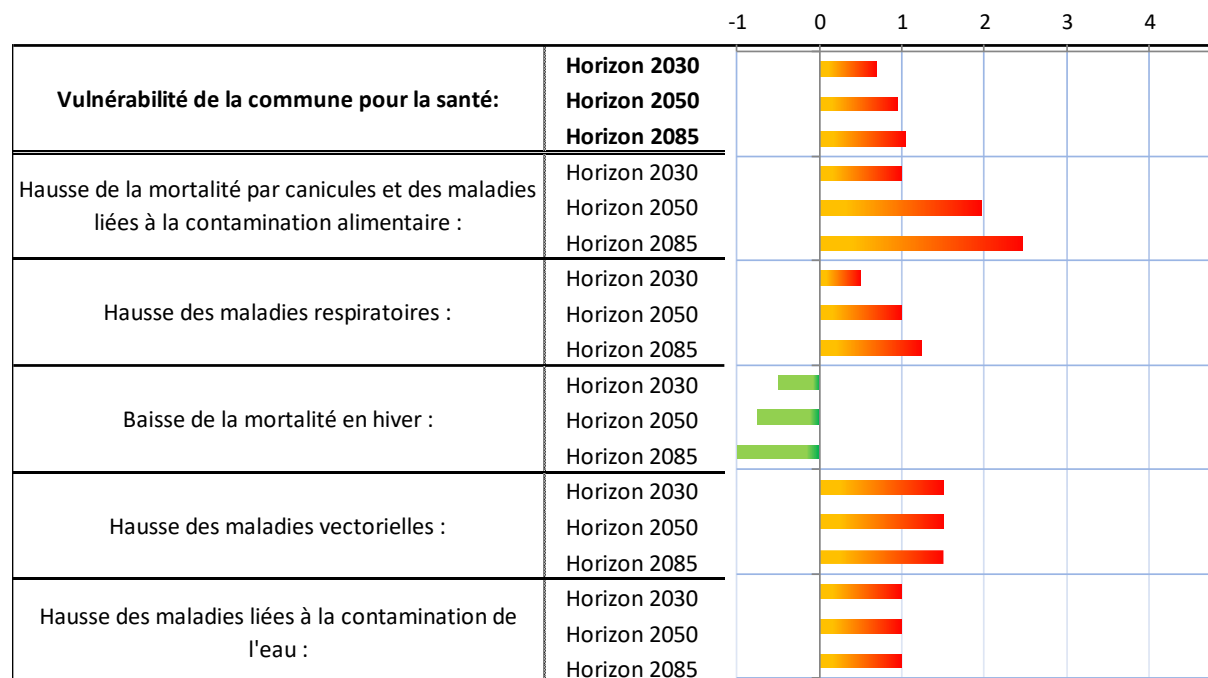


Figure 24: Ramillies I Vulnérabilité du secteur de la santé au changement climatique²⁰.

²⁰ ibidem

4.2.5. Les forêts

Les forêts ne couvrent que 2,5% du territoire communal. Le degré de vulnérabilité reste faible. Toutefois, une attention particulière doit être portée aux modifications des aires de distribution des espèces forestières et à l'amplification des invasions/pullulations et modification de la phénologie.

Forêt :

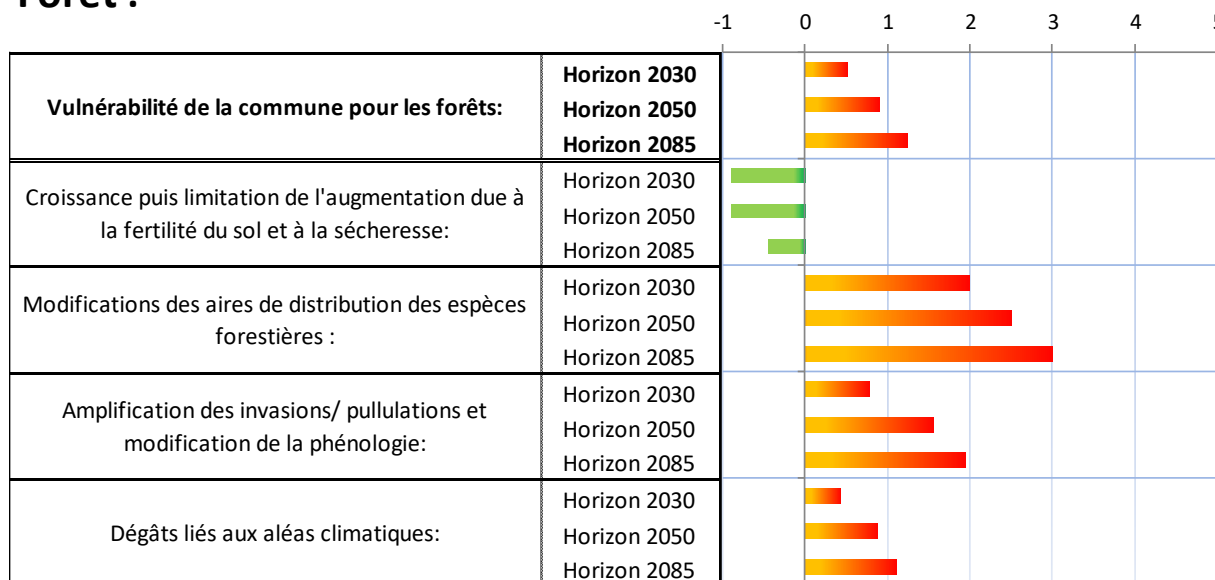


Figure 25: Ramillies I Vulnérabilité du secteur de la forêt au changement climatique²¹

4.2.6. La biodiversité

C'est le climat qui détermine en bonne partie l'aire de distribution des espèces. La biodiversité semblerait être peu perturbée.

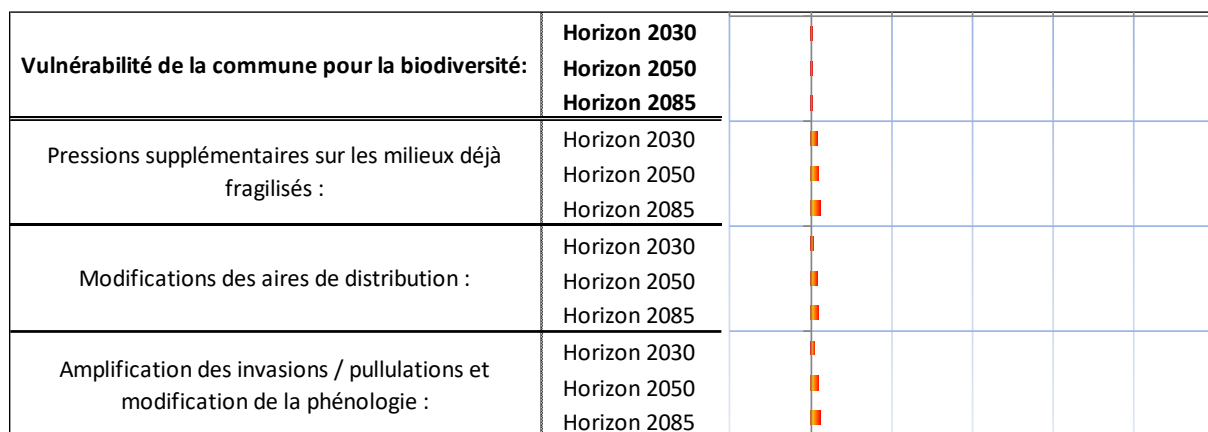


Figure 26: Ramillies I Vulnérabilité de la biodiversité au changement climatique²²

²¹ ibidem

²² ibidem.

4.3. La vulnérabilité du territoire Wallon

Wallonie

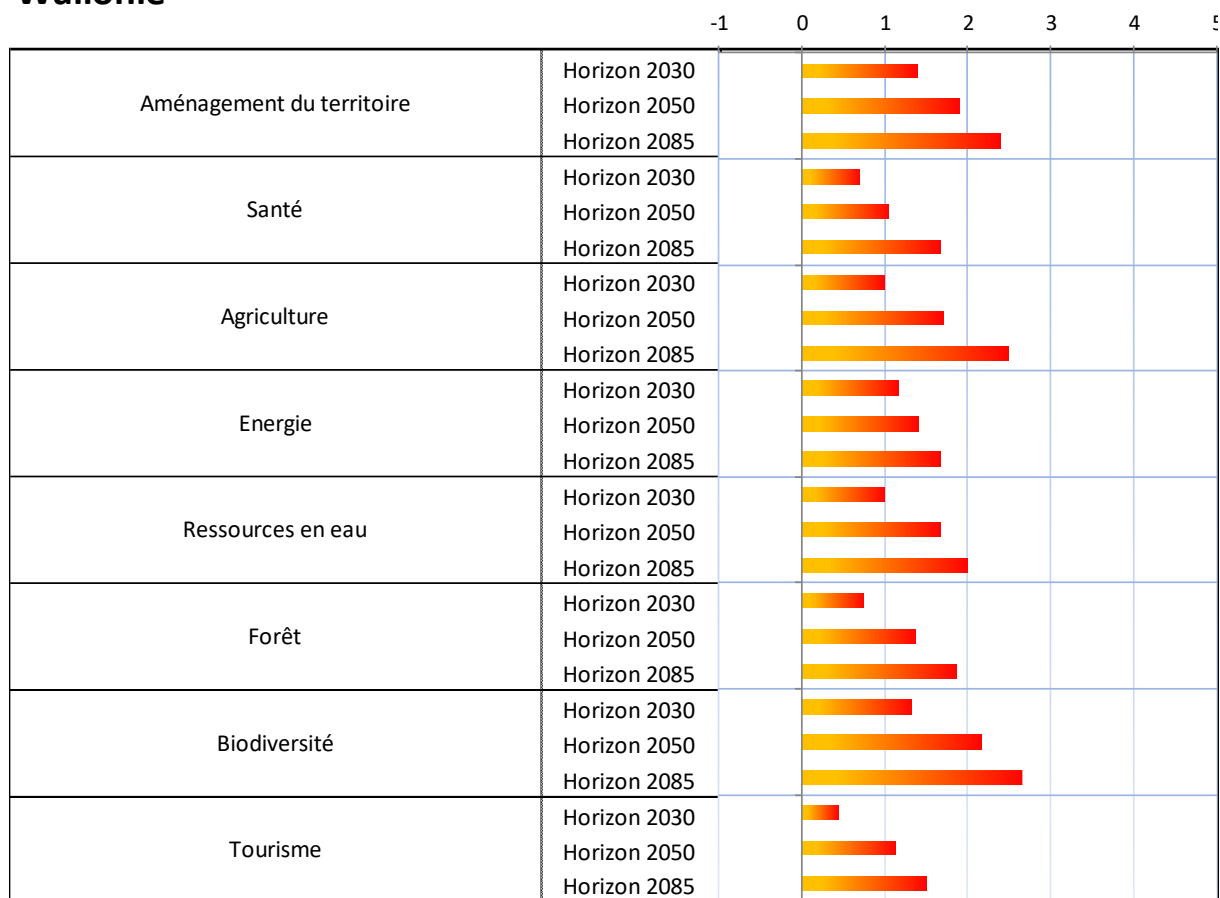


Figure 27 : Wallonie | Vulnérabilité de l'ensemble des secteurs au changement climatique sur le territoire²³

²³ Evaluation de la vulnérabilité du territoire au changement climatique pour Ramillies, AWAC, 2020.

5. L'INVENTAIRE DES EMISSIONS TERRITORIALES & COMMUNALES

Ce chapitre comporte deux parties :

- l'une consacrée **aux émissions territoriales communales** et
- l'autre aux **émissions de l'administration communale**.

Chacun des chapitres précités décrit :

- les consommations d'énergie des différents **secteurs** (transport, logement, tertiaire, agriculture et industrie) ainsi que leur répartition entre les différents **vecteurs** (mazout, essence, diesel, gaz naturel, etc) ;
- l'évaluation des émissions de CO₂ (en kilotonnes de CO₂).

L'année 2006 est dite de « référence » car elle sert de point de comparaisons aux autres années dont l'année 2018 pour laquelle nous disposons des données réelles.

Les données territoriales ont été récoltées par le Ministère de l'Energie du Service Public de Wallonie²⁴ et ont été mises à disposition des communes et acteurs de la Convention des Maires. La méthodologie employée par la Wallonie pour la récolte de données est présentée dans **l'annexe 1**.

Il faut préciser que cette méthodologie tend à être la plus précise possible, mais qu'elle ne peut tenir compte de l'entièreté des émissions de CO₂ générées par l'ensemble de la chaîne de valeur. En d'autres mots, il n'est pas tenu compte de l'impact carbone d'un combustible sur toute sa chaîne de vie c-à-d l'extraction, la transformation, le transport ou les pertes en énergie lors de la combustion. Cela implique que le bilan présenté ci-dessous n'est pas un bilan carbone, mais bien un bilan énergétique communal. On ne s'intéresse ici qu'aux consommations énergétiques finales directes.

5.1 Emissions et consommations territoriales

5.1.1. Consommation finale d'énergie

La consommation finale d'énergie représente l'énergie livrée à la porte des consommateurs finaux pour toutes les utilisations énergétiques.

En 2018, la consommation finale territoriale corrigée du climat atteint 111,1 GWh, en hausse de 3,25% par rapport à 2006.

Les consommateurs finaux sont répartis en cinq groupes :

- Le secteur résidentiel,
- Le secteur tertiaire,
- Les transports,
- L'industrie,
- L'agriculture.

²⁴ A l'exception des données de consommation de l'administration communale

a. Evolution et ventilation sectorielle de la consommation énergétique

En 2018, les deux secteurs consommant le plus d'énergie étaient les secteurs du résidentiel (65,6 GWh) et du transport (27,2 GWh). Ils représentaient respectivement 58,2 % et 24,4 % de la consommation finale d'énergie. Le secteur du transport a vu sa part diminuée dans la consommation.

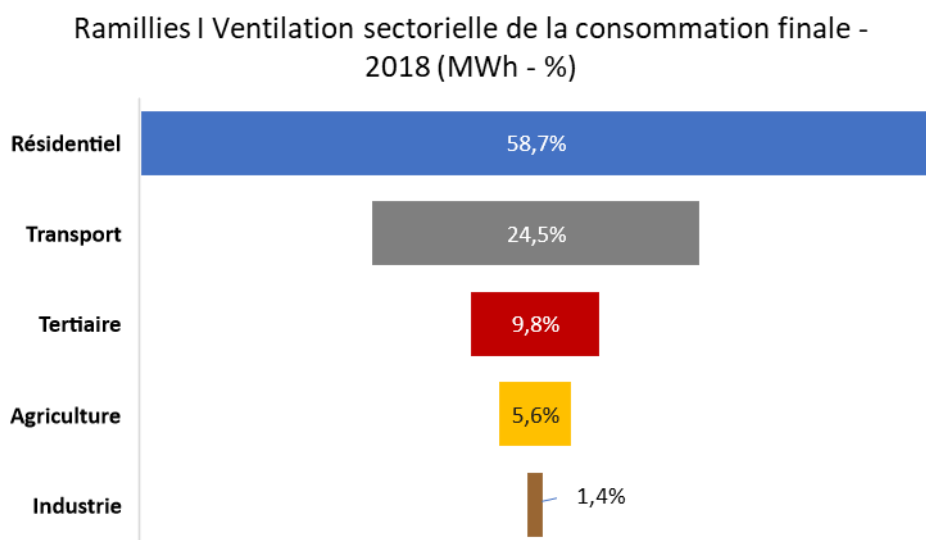


Figure 28: Ramillies I Ventilation sectorielle de la consommation finale d'énergie - Année 2018 (MWh - %)

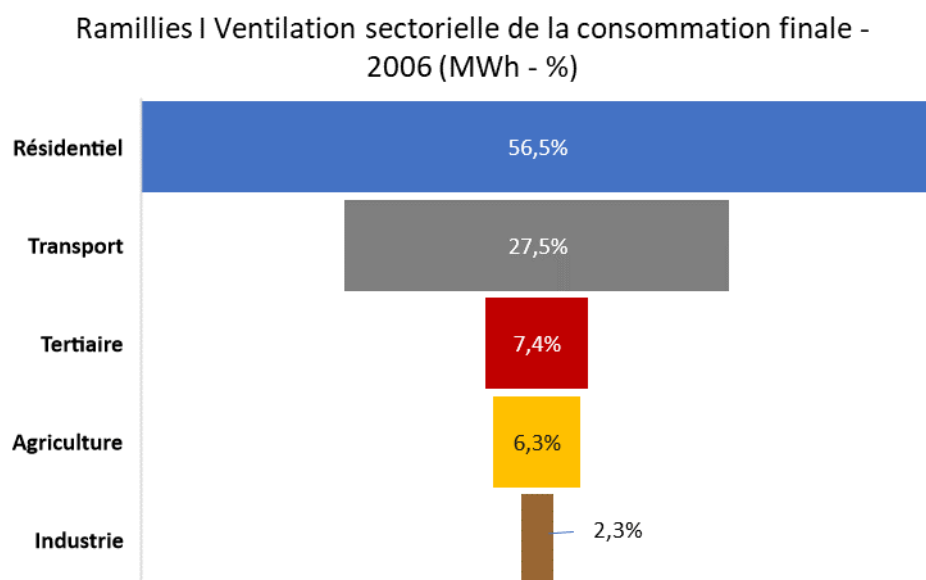


Figure 29: Ramillies I Ventilation sectorielle de la consommation finale d'énergie - Année 2006 (MWh - %)

La figure, ci-après reprend la répartition de la consommation finale entre les secteurs pour les années ainsi que leur part dans la consommation finale pour les années 2006 et 2018.

RAMILLIES					
CONSOMMATIONS FINALES NORMALISEES (MWh)					
Catégorie	2006		2018		2018/2006 %
BATIMENTS, EQUIPEMENTS/INSTALLATIONS ET INDUSTRIES					
Tertiaire	8.288	7,7%	11.413	10,2%	38%
dont <u>Bâtiments & équipements communaux</u>					
Bâtiments résidentiels	60.856	56,2%	65.161	58,3%	7%
Industries (à l'exclusion des industries qui relèvent du système d'échange de quotas d'émissions de l'UE)	2.520	2,3%	1.575	1,4%	-38%
Sous-total bâtiments, équipements/installations et industries	71.665	66,2%	78.149	69,9%	9%
TRANSPORTS					
Tpt. routier sur autoroute	0	0,0%	0	0,0%	0%
Tpt. routier sur voirie Régionale	13.613	12,6%	12.660	11,3%	-7%
Tpt. routier sur voirie communale	15.999	14,8%	14.631	13,1%	-9%
Tpt. routier totale	29.611	27,4%	27.291	24,4%	-8%
Transports ferroviaire (SNCB + métro)	0	0,0%	0	0,0%	
dont <u>Parc automobile municipal</u>		0,0%		0,0%	
Sous-total transports	29.611	27,4%	27.291	24,4%	-8%
AUTRES					
Agriculture, foresterie, pêche	6933	6,4%	6287	5,6%	-9%
TOTAL GENERAL	108.208	100,0%	111.727	100,0%	3,25%

Figure 30: Ramillies I Ventilation sectorielle de la consommation finale d'énergie pour les années 2006 et 2018 - (MWh - %)

Le logement est le premier consommateur d'énergie avec 58,3% de la consommation territoriale en 2018 ; en croissance de 7% par rapport à l'année 2006. Cette croissance résulte de l'extension du parc de logements (+9%). Le transport est le deuxième consommateur d'énergie avec 24,5% de la consommation territoriale en diminution de 8% par rapport à 2006. L'amélioration des performances énergétiques des véhicules nouvellement immatriculés explique cette forte diminution. Le secteur tertiaire est celui qui connaît la plus forte augmentation de la consommation d'énergie durant la période 2006-2018 (+38%). Les secteurs industriels et agricoles connaissent une réduction de leur consommation respectivement de 38% et 9%.

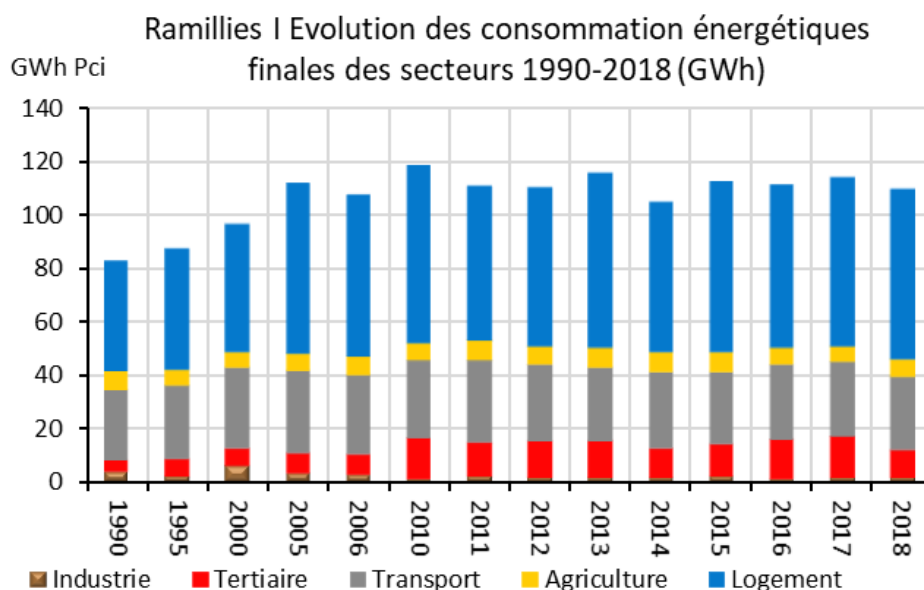


Figure 31: Ramillies I Evolution sectorielle de la consommation finale d'énergie (en GWh) sur la période 1990-2018.

b. Evolution par vecteur énergétique

Les évolutions de la consommation finale des principaux vecteurs énergétiques²⁵ sont les suivantes :

- **Mazout de chauffage**

Le **mazout** de chauffage représente la plus grande part de la consommation finale d'énergie. Sa part s'est accrue de 48,7 % en 2006 à 51,2 % en 2018. Près de ¾ est utilisé pour le chauffage des logements et de l'eau sanitaire dans le secteur résidentiel.

Sa consommation a augmenté sur la période 2006-2018 : de 52.874 MWh en 2006 à 57.892 MWh en 2018 (+9,5%).

Durant cette période, le nombre de logements s'est accru de 2.326 à 2.535 unités. Cette croissance de 9% est principalement le fait de la construction de maisons à 4 façades.

- **Le gaz liquide (butane/propane)**

La commune de Ramillies n'est pas desservie par le réseau gazier. Les ramillois doivent donc acheter du gaz liquide (propane) ou du mazout pour le chauffage. Le gaz propane est un combustible plus propre que le mazout. Les deux sont des combustibles fossiles dont les réserves sont limitées. Le gaz liquide ne représente que 3% de la consommation finale totale en baisse de 26,8% : 1.285,9 MWh en 2006 à 941,5 MWh en 2018.

²⁵ Les vecteurs énergétiques couvrent essentiellement le mazout, le gaz liquide, la biomasse, le charbon, le diesel, l'essence et les biocarburants.

- **Le bois de chauffage (pellets, bûches, etc.)**

Le bois de chauffage connaît une forte croissance : sa consommation a triplé et est passée de 291,02 MWh en 2006 à 639,6 MWh en 2018. S'il ne représente que 0,7% de la consommation finale ; son potentiel de développement est important et dépend fortement de l'écart de prix par rapport aux combustibles fossiles.

- **Carburants (diesel, essence, biocarburants)**

La consommation des carburants a fortement chuté : -8% sur la période 2006-2018. L'amélioration des performances énergétiques des véhicules neufs en est le principal facteur explicatif. Cette diminution est contrée par la croissance des déplacements.

La consommation de carburants se compose de 73% de diesel, 20,5% d'essence et 6,5% de biocarburants.

Le diesel est la deuxième source de consommation d'énergie après le mazout : 17,7% de la consommation totale en 2018 (en diminution de 13,8% par rapport à 2006).

- **Electricité**

La consommation finale d'électricité a diminué de 16.738 MWh à 15.797 MWh sur la période 2006-2018 (-5,6%). Cette baisse est constatée dans tous les secteurs.

La production d'électricité en provenance de panneaux solaires photovoltaïques atteint 2.200 MWh en 2018, soit 13,9% de la consommation finale territoriale.

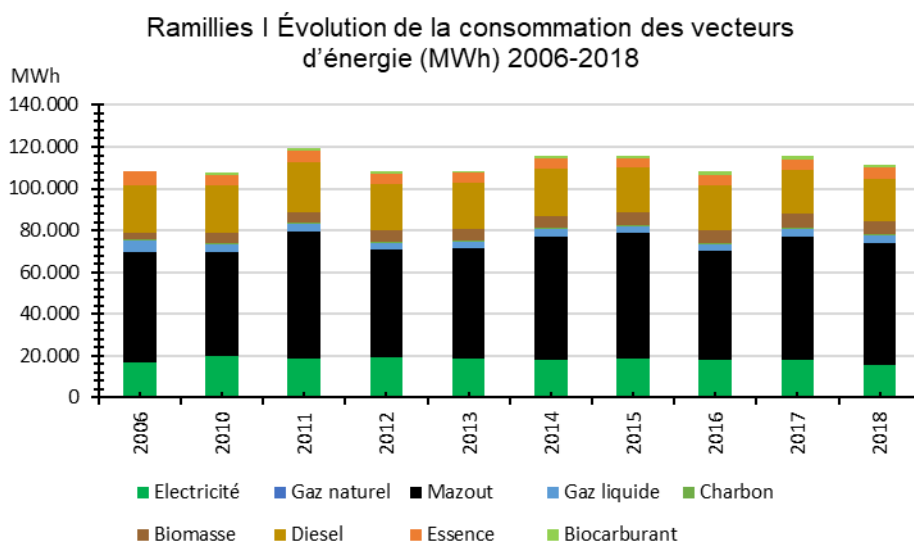


Figure 32: Ramillies | Évolution de la consommation finale d'énergie par vecteur d'énergie. 2006-2018

Ramillies I Part des vecteurs énergétiques dans la consommation finale
(%) - Année 2006

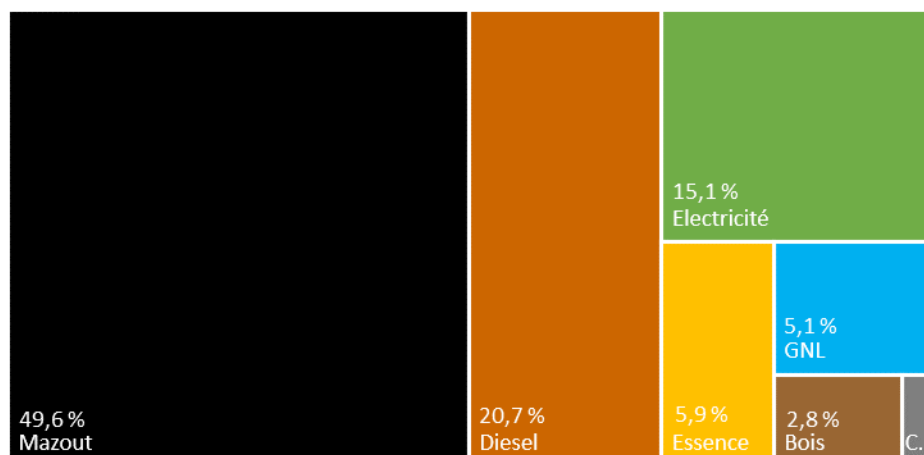


Figure 33: Ramillies I Part des vecteurs énergétiques dans la consommation finale d'énergie en 2006

Ramillies I Part des vecteurs énergétiques dans la consommation finale
(%) - Année 2018

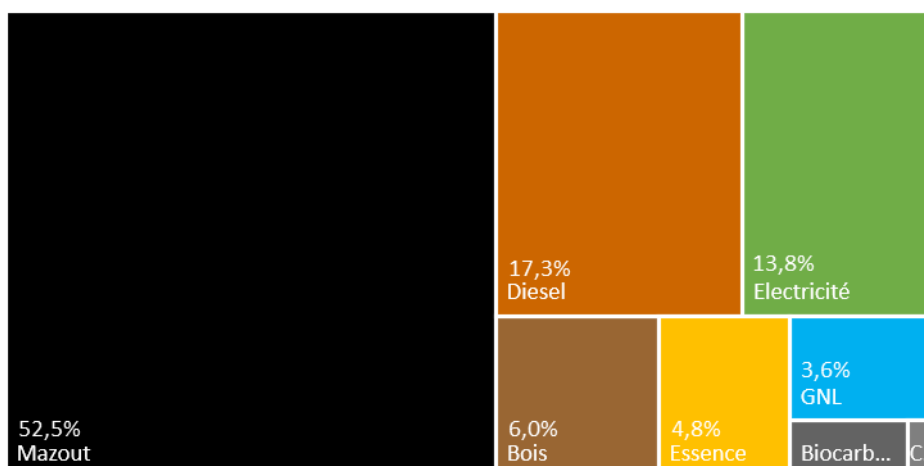


Figure 34: Ramillies I Part des vecteurs énergétiques dans la consommation finale d'énergie en 2018

5.1.2. Evolution des émissions territoriales de CO₂

Le CO₂ en provenance de la combustion de combustibles fossiles est le principal gaz à effet de serre. Comme le montre la **figure 35**, les émissions de CO₂ générées par l'ensemble des activités présentes sur le territoire de la commune de Ramillies ont légèrement diminué sur la période 2006-2018. De **28.966,9 tCO₂** en 2006, les émissions baissent à **28.487,5 tCO₂** en 2018 (soit -1,6 %) : ceci malgré la hausse démographique (+11,1%). L'amélioration des performances énergétiques du transport en est la principale cause.

La **figure 35** montre que les combustibles de chauffage (mazout, gaz liquide, charbon) des bâtiments sont à l'origine de la majeure partie des émissions de CO₂ (60%), suivi des carburants fossiles (essence, diesel) avec 24%, et enfin de l'électricité (16%). La part du CO₂ en provenance de la consommation de mazout a augmenté de 50,9 à 56,4% en un peu plus d'une décennie. Soulignons également que durant cette période la croissance de l'apport thermique du bois de chauffage a permis de réduire les émissions de CO₂ en se substituant aux combustibles fossiles.

Le chauffage au bois émet beaucoup moins de CO₂ : 10 fois moins de CO₂ que la chaudière au fioul et 7 fois moins que celle au gaz.

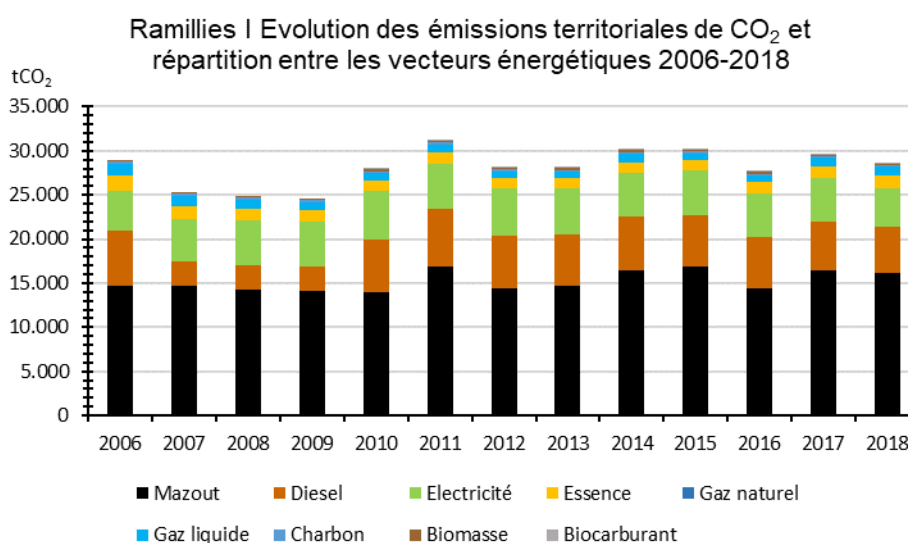


Figure 35 : Ramillies | Evolution des émissions sectorielles de CO₂ durant la période 2006 - 2018.

RAMILLIES					
Emission de CO ₂ absolue (tCO ₂) et relative (tCO ₂ /hab.)					
Catégorie	2006 tCO ₂ - (tCO ₂ /hab.)	% tot.	2018 tCO ₂ - (tCO ₂ /hab.)	% tot.	2018/2006 %
Population	5756		6394		11,08%
BATIMENTS, EQUIPEMENTS / INSTALLATIONS ET INDUSTRIES					
Tertiaire (sur base des conso. normalisées)	2261 (0,39)	7,8%	3038,6 (0,47)	10,7%	+34,4% (+20,5%)
dont <u>Bâtiments & équipements communaux</u>					
Bâtiments résidentiels (sur base des conso. normalisées)	15334 (2,83)	56,4%	16592,4 (2,6)	58,2%	+1,6% (-8,1%)
Industries (à l'exclusion des industries qui relèvent du système d'échange de quotas d'émissions de l'UE)	683 (0,12)	2,4%	418,7 (0,06)	1,5%	-38,7% (-50,0%)
Sous-total bâtiments, équipements/installations et industries	19278,7(3,35)	66,5%	20049,7 (3,14)	70,4%	+4% (-6,2%)
TRANSPORTS					
Tpt. routier sur autoroute	0 (0,00)	0,0%	0 (0,00)	0,0%	0,0% (0,0%)
Tpt. routier sur voirie Régionale	3596 (0,62)	12,4%	3123 (0,49)	11,0%	-3,2% (-21%)
Tpt. routier sur voirie communale	4230 (0,73)	14,6%	3628 (0,57)	12,7%	-14,2% (-22%)
Tpt. routier totale	7826 (1,35)	27,0%	6750,8 (1,06)	23,7%	-13,7 (-12,6%)
Transports ferroviaire (SNCB + métro)	0 (0,00)		0 (0,00)		0,0% (0,0%)
dont <u>Parc automobile municipal</u>					
Sous-total transports	7826,0 (1,35)	27,0%	6750,8 (1,06)	23,7%	-13,7 (-12,6%)
AUTRES					
Agriculture, foresterie, pêche	1861,0 (0,32)	6,4%	1687,0 (0,26)	5,9%	-9,3% (-18,8%)
TOTAL GENERAL	28966,9 (5,03)	100,0%	28487,5 (4,45)	100,0%	-1,6% (-11,5%)

Figure 36: Ramillies | Tableau de synthèse des missions territoriales de CO₂ durant la période 2006 – 2018.

Analysons les consommations et les émissions de CO₂ des trois principaux consommateurs d'énergie :

- Le logement
- Le transport
- Le tertiaire

a. Les logements : premier poste de consommations et d'émissions de CO₂

Le secteur résidentiel représente la première source d'émission de CO₂ (58,2% en 2018) en progression de 1,6% par rapport à l'année 2006.

Rapportées à la population, les émissions spécifiques ont néanmoins baissé de 8,1% sur la période 2006-2018 (2,83 à 2,6 tCO₂/hab.).

Quels en sont les facteurs explicatifs ?

a) Combustibles

Le chauffage représentait en 2018 l'usage le plus important (82,5 %) de la consommation finale du secteur résidentiel. L'augmentation de la consommation en énergie finale est due à la consommation de combustibles²⁶ qui a progressé de 9,4 % durant la période 2006-2018. Toutefois, les émissions de CO₂ ont chuté de 2,8 %. Ce découplage s'explique par le shift énergétique : utilisation accrue de biomasse solide (pellets, bûches, etc.) dont le contenu carbone est beaucoup plus faible que celui du mazout de chauffage.

Rapportée au nombre de logements, la consommation en combustibles a diminué en moyenne durant la période 2006-2018 de 0,5% par an ; tandis que les émissions de CO₂ chutaient de 1,1%.

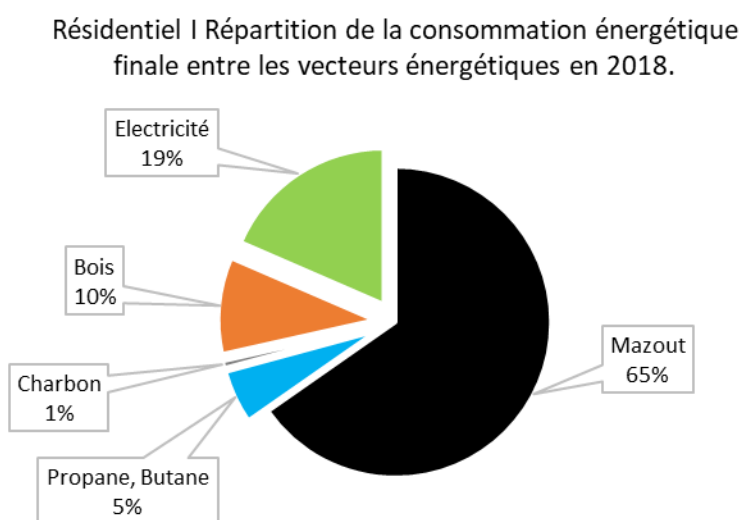


Figure 37 : Ramillies | Résidentiel - Consommation finale totale 2018 par vecteur énergétique.

Cette légère diminution de la consommation par logement traduit probablement :

- le durcissement de la réglementation avec de nouveaux logements énergétiquement plus performants ;
- la croissance du nombre d'appartements à partir de 2012 ;
- le peu d'amélioration des qualités énergétiques du parc de logements existants.

²⁶ Les consommations de combustibles destinés au chauffage du logement ont été corrigées du climat.

Le mazout de chauffage est la source majeure d'énergie (66% du mix combustibles+électricité).

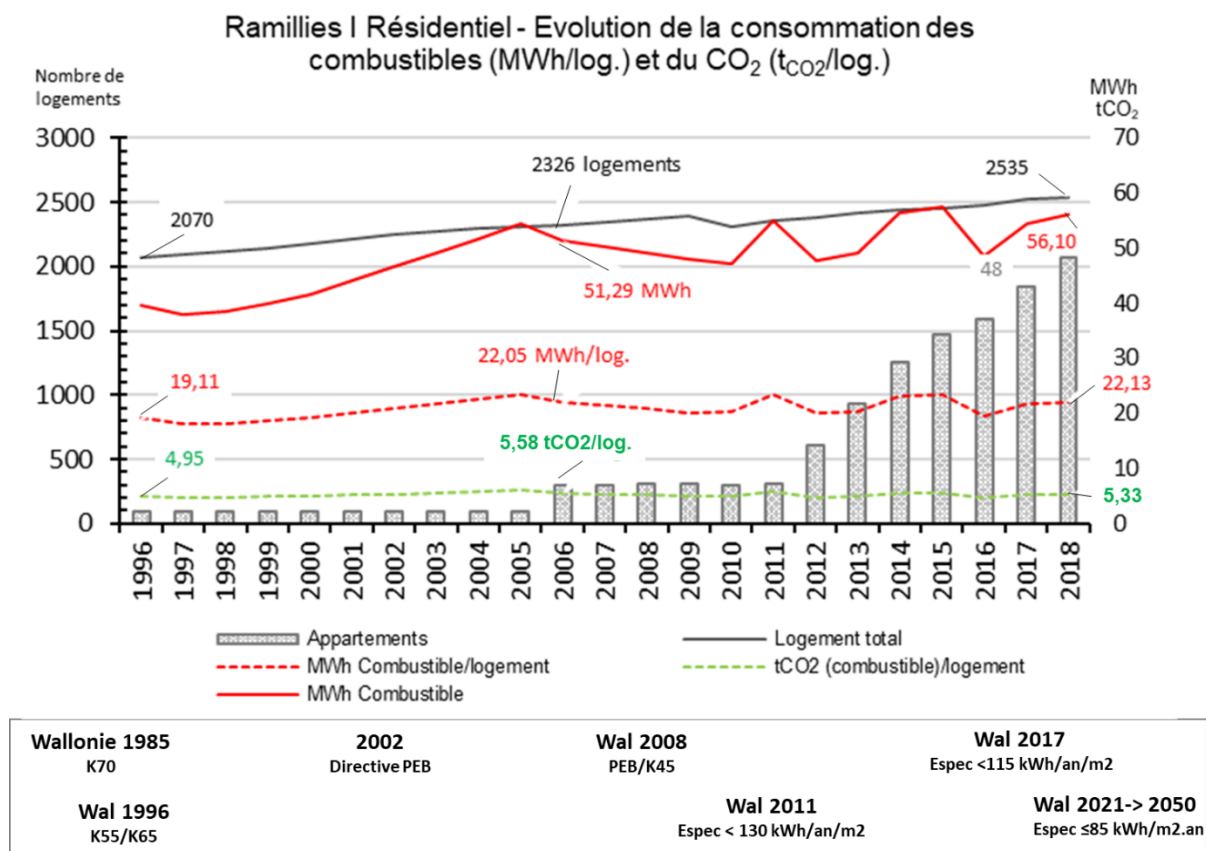


Figure 38 : Ramillies I Résidentiel - Evolution de la consommation absolue et spécifique des combustibles et des émissions de CO₂, du nombre d'appartements et de logements et historique des réglementations thermiques en Wallonie

Compte tenu de l'ancienneté du bâti et des volumes des bâtiments, le secteur résidentiel offre un potentiel important de réduction des émissions de CO₂.

Selon les études, la consommation des maisons 4 façades est la plus importante, suivie par celle des 2 façades, des 3 façades et des appartements.

La surface chauffée moyenne par logement ramillois est estimée à 111,42 m². Cette surface est estimée à partir des données globales du PICC qui est la référence cartographique numérique de l'ensemble de la Wallonie.

Pour la wallonie, la publication du CEHD « *Chiffres-clés du logement – Quatrième édition* », renseigne une superficie moyenne chauffée des logements en wallonie de 100 m² en 2018.

Nous avons considéré que 77% des combustibles servent à chauffer le logement tandis que le solde est utilisé pour chauffer l'eau sanitaire. Seuls ces 77% de combustibles sont supposés varier proportionnellement à l'évolution des degrés-jours, le restant étant invariable pour tenir compte d'une certaine inertie thermique.

Dans le suivi des Plans d'Action en Efficacité Énergétique (PAEE), l'Administration wallonne estime l'impact des primes et autres mesures incitatives et réglementaires sur la consommation d'énergie depuis 2008. Selon, l'estimation de l'administration, les économies d'énergie liées aux primes régionales atteindraient 3,2 GWh en 2018 (soit 4,7 % de la consommation totale normalisée et 5,7% de la consommation normalisée de combustibles).

Les principaux postes d'économies sont les mesures à l'isolation primes "chauffage" et celles destinées à l'installation de chaudières performantes (chaudières à condensation).

La figure ci-dessous montre les économies estimées d'énergie grâce à l'octroi des primes à l'efficacité énergétique. Les 133 mesures (tout secteur) encouragées par des primes régionales sont reprises sur cette figure.

Sans les investissements économiseurs d'énergie boostés par les primes régionales, **la hausse de la consommation finale d'énergie du secteur résidentiel serait de 12,4% au lieu de 7,2% durant la période 2006-2018**. Un essoufflement est constaté sur la période 2015-2018 et il est très probable que les réformes qui ont débuté en 2022 et la crise énergétique en cours jouent un effet levier en faveur des investissements économiseurs d'énergie.

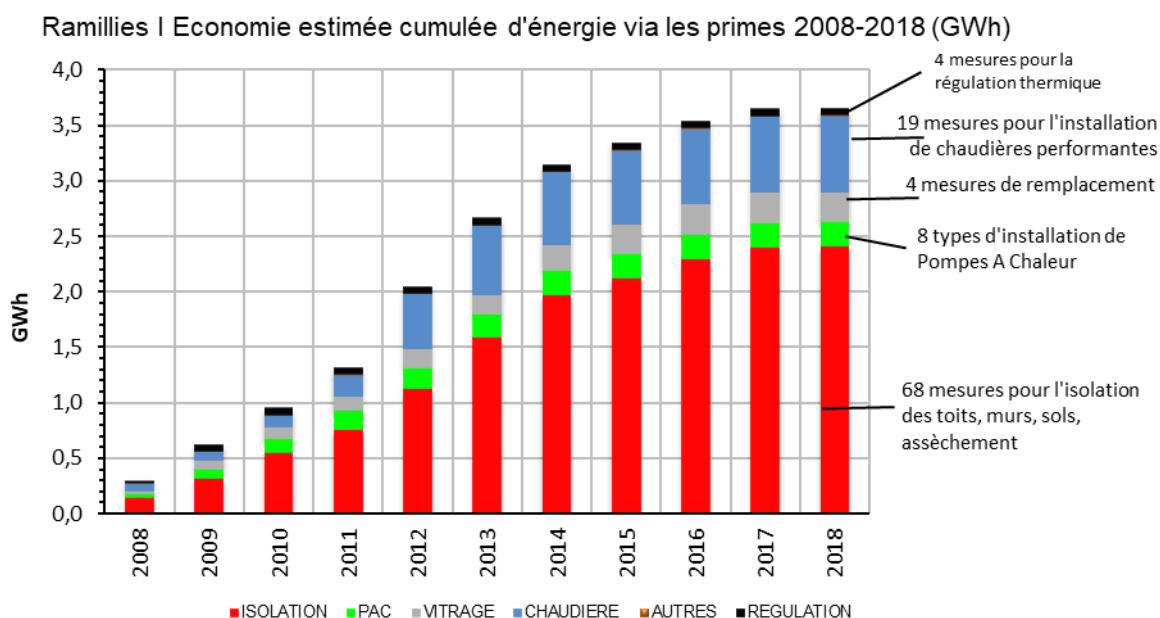


Figure 39: Ramillies | Estimations des économies cumulées réalisées en fonction des primes
Source : SPW DGO4

b) Electricité

La consommation électrique représente 17,4 % de la consommation résidentielle finale et elle a diminué de 1,9 % sur la période 2006-2018.

Rapportée au nombre de logements, la consommation électrique a chuté de 21,5 % (de 5,2 MWh/logement à 4,7 MWh/logement. Celle-ci reste supérieure à la moyenne wallonne qui est de **4,3 MWh/logement**²⁷ en 2018.

La consommation électrique a augmenté en moyenne de 3,3 %/an de 1996 à 2010, puis baissé annuellement de 0,7 % de 2010 à 2018.

La hausse de consommation d'électricité constatée entre 1996 et 2010 pourrait être due :

- à l'augmentation des taux de pénétration de nombreux appareils électroménagers ou de loisirs dans les ménages ;
- aux multi-équipements (plusieurs téléviseurs, ordinateurs et même réfrigérateurs sont généralement présents au sein des ménages) et
- à la hausse de la part des logements chauffés à l'électricité.

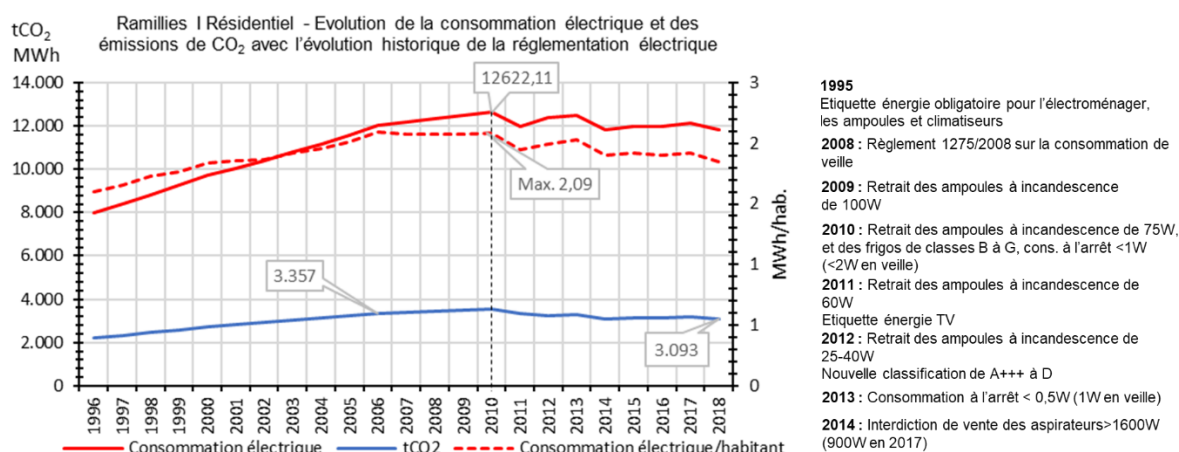


Figure 40: Ramillies | Résidentiel - Evolution de la consommation électrique et des émissions de CO₂ avec l'évolution historique de la réglementation électrique.

Source : Données SPW-DGO4

La diminution de la consommation d'électricité à partir de 2010 pourrait provenir de :

- la baisse des consommations spécifiques des appareils électriques;
- du retrait de la vente des appareils électroménagers les plus énergivores et des ampoules à incandescence ;
- d'une nouvelle réglementation européenne sur les consommations de veille ;
- l'arrêt de la hausse du taux de pénétration du chauffage électrique (compensée ces dernières années par l'augmentation de la consommation des pompes à chaleur).

²⁷ Selon les estimations de l'ICEDD, la consommation moyenne totale d'électricité par logement s'élève à 4.3 MWh en 2018 (tous usages confondus).

Les émissions de CO₂ ont connu une chute plus importante (7,8 %) qui s'explique par l'amélioration nationale des performances CO₂ (tCO₂/MWh) du mix énergétique qui a diminué de 0,279 à 0,262 tCO₂/MWh à partir de 2012 (-6,1 %). Cette diminution ne tient pas compte des gains en CO₂ obtenus par les unités de production d'énergie verte décentralisées.

Quelles sont les sources de consommation d'électricité dans un ménage ?

Une étude menée par l'ICEDD pour le SPW-DGO4 a évalué les consommations spécifiques des différents appareils électroménagers les plus couramment utilisés.

	Nombre de logements équipés	Taux de pénétration	Source du %	Cons. spéc. par logement	Consommation totale
	milliers	% du parc total		kWh/an	GWh/an
Réfrigérateurs	923	61%	EBM 2014	220	203
Congélateurs	848	56%	EBM 2014	340	288
Combiné R+C	969	64%	EBM 2014	380	368
Lave-Linge	1 407	93%	EBM 2018	190	267
Sèche-linge	908	60%	EBM 2014	240	218
Lave-Vaisselle	999	66%	EBM 2018	190	190
Micro-ondes	1 362	90%	EBM 2018	50	68
Télévisions	1 438	95%	EBM 2018	120	173
Ordinateurs	1 203	80%	TIC 2016-2017	95	114
Eclairage	1 513	100%		320	484
Appareil mobile de climatisation	76	5%	EBM 2018	315	24
Appareil intégré de climatisation	30	2%	EBM 2018	1050	32
Petit Electro	1 513	100%		630	953
Circulateurs	1 259	.		190	239
Veille	1 513	100%		120	182
Consommation moyenne par logement				2 513	
Total					3 804

Tableau 9 - Estimation du parc des appareils électroménagers et de leur consommation en 2018
Sources Statbel EBM et Enquête TIC, CEG, estimation ICEDD

Figure 41: Wallonie : Estimation du parc des appareils électroménagers et de leur consommation spécifique par logement en 2018

Source : ICEDD

La consommation moyenne wallonne des **appareils ménagers** par logement en 2018 est évaluée à **2.5 MWh/an**. La répartition de la consommation électrique des appareils ménagers est détaillée dans la figure ci-après.

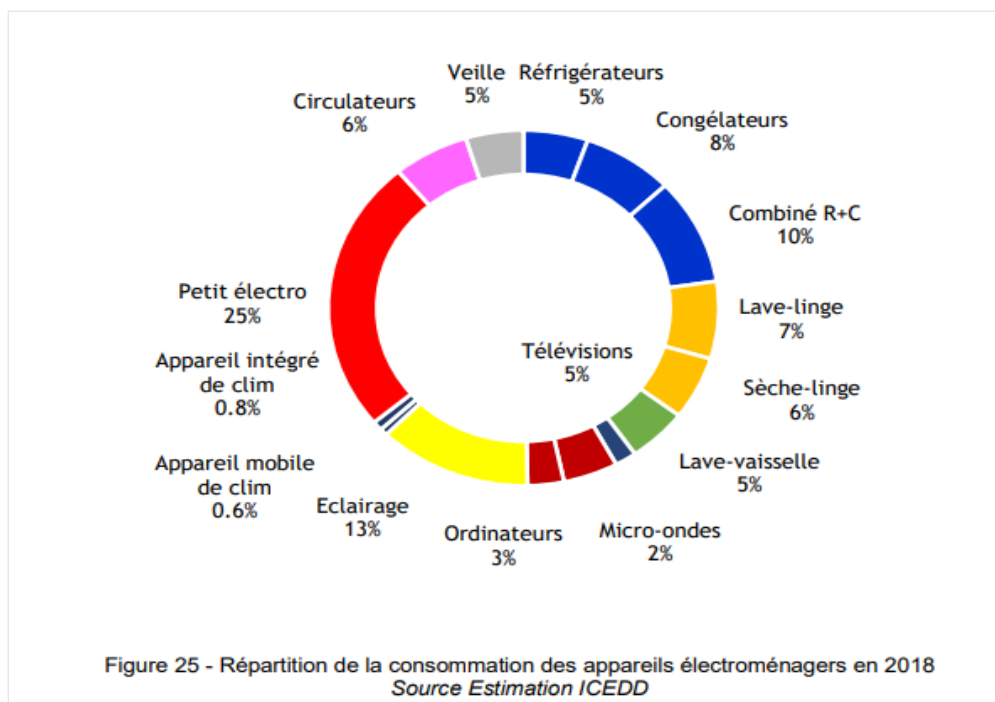


Figure 42: Wallonie : Répartition de la consommation électrique des électroménagers en 2018
Source : ICEDD.

b. Le transport : second poste de consommations et d'émissions de CO₂

Le transport représente 23,7 % des émissions de CO₂. La totalité des émissions de CO₂ provient du transport routier sur les voiries régionales et communales. Le parc de véhicules est principalement composé de voitures privées.

Ramillies I Transport - Composition du parc de véhicules, 2021

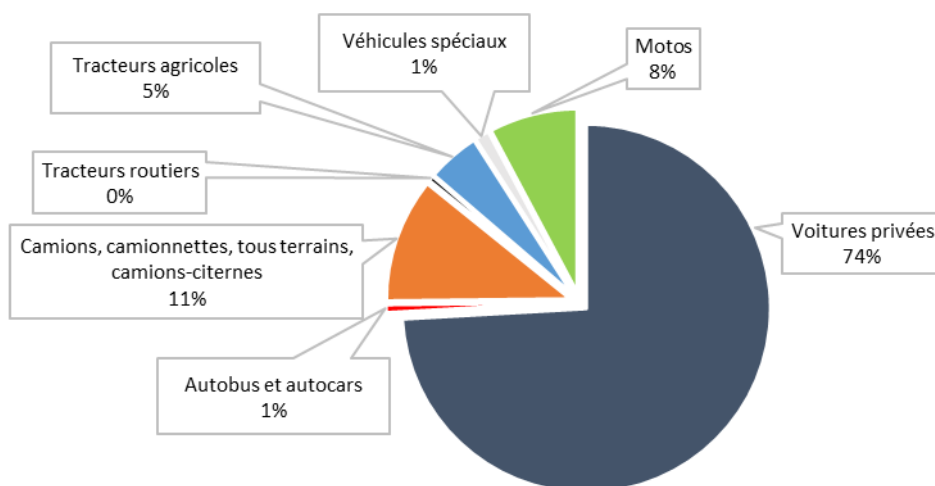


Figure 43: Ramillies - Composition du parc de véhicules, 08/2021
Source : Stabel

Sur la période 2010-2021, le nombre de véhicules a augmenté de 30 %. Elle est principalement le fait des voitures privées (+29,5 %). 13 % des Ramillois n'ont pas de

voiture alors que : - 42 % ont 1 voiture, - 34 % disposent de deux voitures et 11 % en ont 3 ou plus.

La croissance du nombre de voitures privées (+29,5 %) est bien plus importante que celle de la population (+14,5 %).

Les émissions de CO₂ du transport ont diminué de 13,7 % sur la période 2006 -2018.

Ces évolutions s'expliquent par deux dynamiques qui vont dans des sens contraires :

- tout d'abord, l'augmentation de la demande de transport qui tend à faire augmenter les émissions,
- ensuite, l'amélioration de la performance environnementale du parc de voitures et camionnettes dont l'effet est opposé.

Celle-ci est due à plusieurs facteurs :

- l'utilisation accrue de biocarburants et de LPG dont les contenus carbone sont inférieurs à celui de l'essence et du diesel;

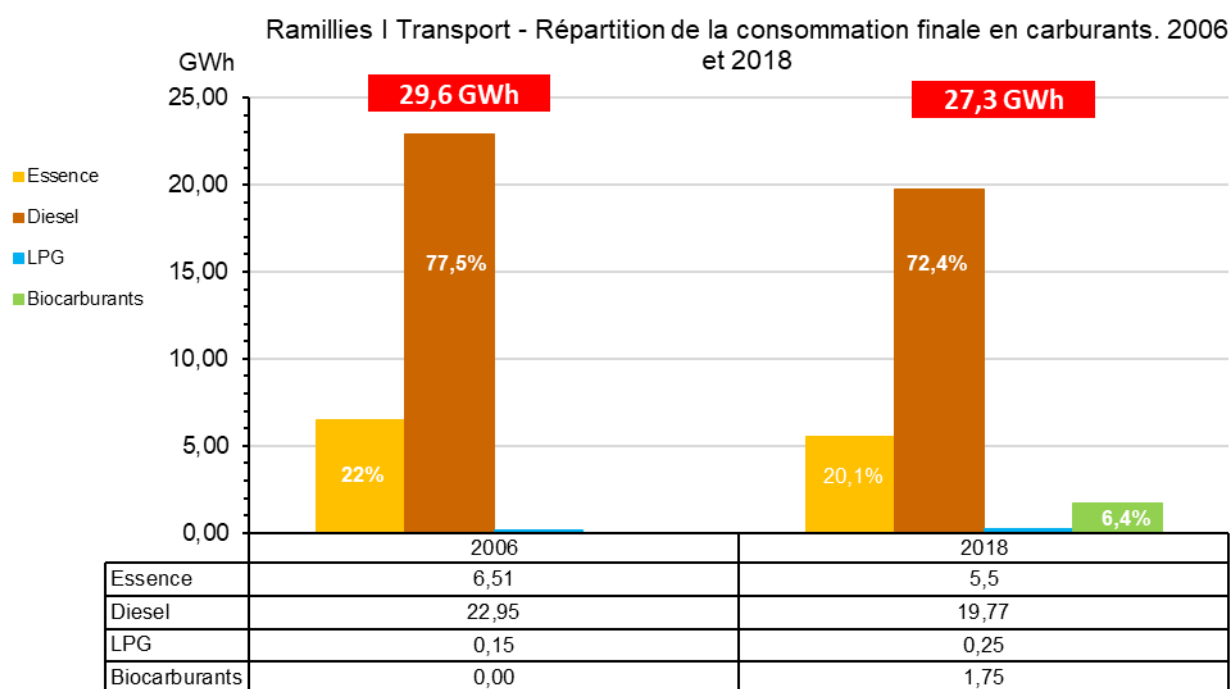


Figure 44 : Transport | Répartition des carburants dans la consommation finale. Années 2006 et 2018.

- L'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules : le principal facteur
Pour le transport de personnes, cette amélioration découle principalement de l'application de normes d'émission de CO₂ pour les nouvelles voitures (règlements 443/2009/CE et 333/2014/CE du Parlement européen et du Conseil). Application des normes Euros 0 à 6c : la Norme euro a pour but

de réduire les émissions de gaz polluants provenant de véhicules routiers en forçant les constructeurs automobiles à produire des voitures et des camions plus propres.

Il est important de souligner que la méthodologie développée par le Ministère wallon en charge de l'énergie n'est pas une évaluation des émissions liées aux activités de transport qui sont propres au territoire communal c-à-d aux kilomètres réellement parcourus par les véhicules immatriculés à Ramillies. D'une manière simple, la commune de Ramillies supporte les émissions des véhicules qui ne font que transiter par la commune. En l'absence d'autoroute sur son territoire, nous pouvons considérer que les émissions générées par le transit sont faibles.

Les émissions des véhicules communaux représentent une fraction insignifiante des émissions 2018 du transport routier soit $\approx 34,6$ tCO₂ ou 0,5%.

c. Les bâtiments du tertiaire : troisième poste

Cette catégorie couvre les bâtiments, équipements/installations tertiaires y compris l'éclairage public et les bâtiments/équipements communaux.

Le patrimoine communal est traité au chapitre 5.

Ce poste représente **10,7% des émissions** GES (Gaz à Effet de serre) du territoire en 2018 ; en augmentation de +34,4% par rapport à l'année 2006. Cette augmentation est le fait de l'augmentation de la consommation en combustibles (+74,8%). Ces consommations fluctuent fortement et sont liées aux activités des entreprises.

Les émissions de CO₂ générées par le chauffage des bâtiments restent prédominantes (69,9%). Elles proviennent essentiellement du mazout de chauffage (98,8% des émissions totales générées par le chauffage des bâtiments). Le potentiel de réduction de la consommation en combustibles de ces bâtiments est important.

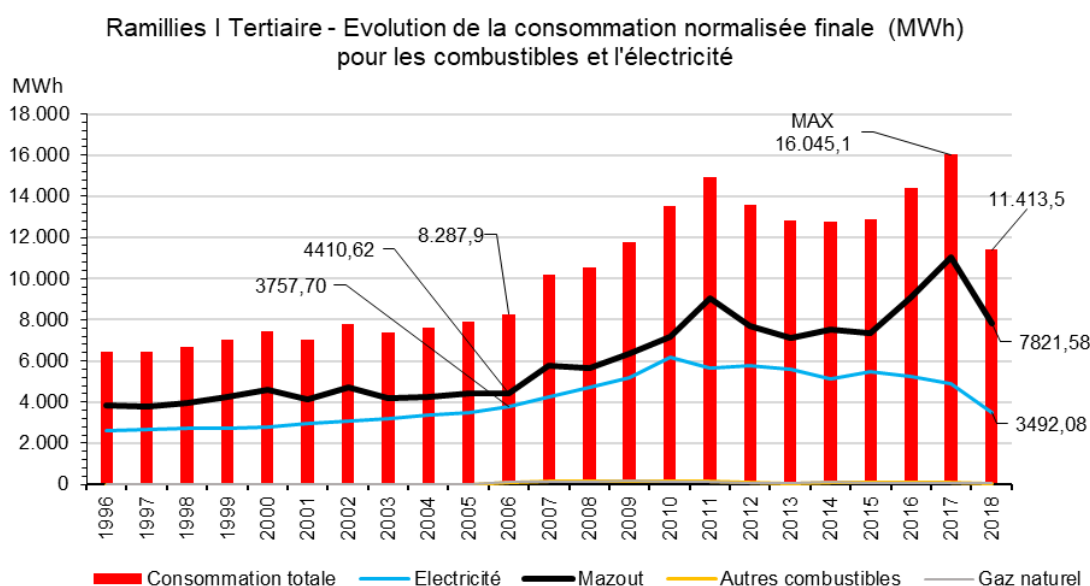


Figure 45: Ramillies I Tertiaire: Evolution de la consommation finale en combustibles et en électricité, 1996-2018.

La consommation énergétique (électricité+chauffage) a augmenté en moyenne de 3,3% par an sur la période 1996-2018.

Depuis 2011, la consommation des combustibles pour le chauffage est fluctuante tandis que la consommation d'électricité connaît une diminution régulière.

Rapportée au nombre d'emplois salariés, la consommation de combustibles de chauffage a augmenté ; tandis que la consommation électrique après s'être stabilisée sur la période 2013-2015, connaît une diminution.

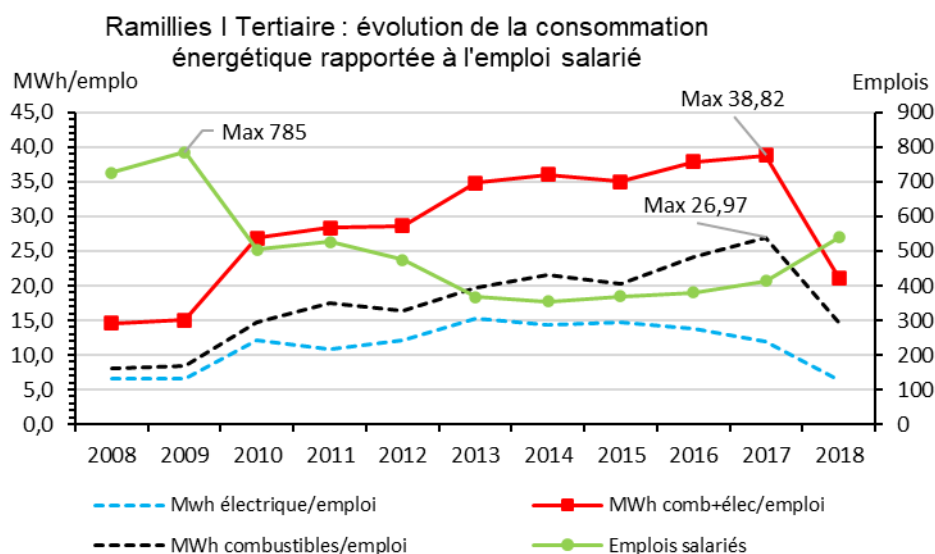


Figure 46: Ramillies I Tertiaire: Evolution des consommations énergétiques rapportées au nombre d'emplois salariés, 2008-2018.

5.2 Emissions et consommations patrimoine communal

5.2.1. Méthodologie

Pour pouvoir établir des objectifs sectoriels précis, un bilan des émissions de CO₂ liées à l'utilisation des bâtiments communaux est nécessaire. Cette démarche n'est pas aisée. En effet, l'administration ne dispose pas encore d'un cadastre énergétique complet. Grâce à l'analyse des factures de consommation d'énergie, la comparaison entre les années 2006, 2018 et 2020 a été effectuée. Il faut cependant tenir compte du fait que certains bâtiments (comme des modules) ont été remplacés par de nouveaux bâtiments, et qu'à l'inverse, l'administration communale a acquis de nouveaux bâtiments entre 2006 et 2020, modifiant ainsi le ratio de départ. Le but ici est donc d'obtenir une estimation de la réalité patrimoniale et non pas un bilan extrêmement précis.

Plusieurs difficultés ont été rencontrées lors de la collecte des données:

- Consommation électrique : l'absence de l'indication des adresses de consommation sur les factures. Ceci peut-être embarrassant lorsque le bâtiment change d'usage.

- Consommation électrique : l'absence de consommations globalisées (dans le décompte final) qui est fonction du fournisseur.
- Consommation de chauffage : nous avons comptabilisé les données reprises dans les factures de remplissage des cuves à mazout -> les données ne reflètent donc pas exactement la consommation réelle de l'année.

C'est ainsi que pour la consommation électrique, l'année 2018 reflète plusieurs incohérences. C'est pourquoi, nous avons choisi de travailler avec les données de l'année 2020.

En 2020, la crise de la Covid ne semble pas avoir affecté les consommations d'énergie à l'exception des carburants. En effet, le télétravail n'a été appliqué que pour les fonctions qui le permettent, les écoles ont fermé à la fin de l'hiver et la rentrée des classes le 01 septembre n'a pas affecté les écoles primaires et maternelles.

Nous pouvons donc considérer cette année comme représentative, sauf pour le parc des véhicules de l'administration communale.

Enfin, il est à souligner que le coordinateur Pollec, récemment engagé, met actuellement en place une comptabilité énergétique avec le soutien du service Finances et Administratif de Ramillies.

Pourquoi un bilan du patrimoine communal ? Le but est de donner un rôle clé à l'administration communale et aux pouvoirs publics locaux dans ce projet de plan d'action. L'administration communale jouera un rôle d'exemple auprès de ses citoyens, avec comme ambition d'insuffler et de prolonger cette dynamique dans les sphères privées des citoyens.

Pour réaliser ce bilan, différents postes sont pris en compte :

- L'éclairage public (électricité);
- Le matériel roulant (essence et diesel) ;
- Les équipements des bâtiments (éclairage, ventilation, etc. – de manière générale : il s'agit d'un bilan électricité) ;
- Le chauffage des bâtiments communaux (gaz et mazout).

5.2.2. Consommation finale d'énergie

Les tableaux ci-dessous reprennent les consommations des bâtiments, équipements et véhicules de l'administration communale.

La consommation finale d'énergie en 2020 aurait augmenté de 11% par rapport à l'année de référence 2006 (1.028,7 MWh en 2006 et 1.018 MWh en 2020).

Figure 47: Ramillies I Patrimoine communal - Consommation par vecteurs énergétiques des bâtiments et équipements, de l'éclairage public et du matériel roulant dont les factures sont prises en charge par l'administration communale de Ramillies (2006 et 2020).

Source : Factures de régularisation de l'administration communale de Ramillies

Unité : MWh	EAN	Adresse	Electricité		Var. 2020/ 2006	Produits pétroliers (sauf pellets rue du Wayaux)			Var. 2020/2 006
			2006	2020		2006	2018	2020	
Bâtiments & équipements			167,9	177,9	6%	391,0	296,4	495,6	27%
Maison communale	541449012700079678	Avenue des Déportés 48	0,00	32,58		90,8	180,4	289,6	
CPAS	541449012700079661	Avenue des Déportés 48		5,40					
Ecole maternelle	541449012700079692	Avenue des Déportés 48		13,61					
Ecole container	541449060006429536	Avenue des Déportés 48		40,07					
Ecole communale (primaire et maternelle)	541449060014526708	Avenue des Déportés 50	55,09	16,42		41,1	99,3	187,3	
Hall sportif de Ramillies (nouveau 2021)	541449060015167801	Avenue des Déportés 48							
Hall sportif de Ramillies (existant)	541449012700174663	Avenue des Déportés 48	79,50			100,1	0,0	0,0	
Consommations forfaitaires 61 RO (Radar)	541449060013114029	Avenue des Déportés 33	0,00						
Armoires Maraichère	541449060019748365	Avenue des Déportés							
Armoires Maraichère	541449060019748792	Avenue des Déportés							
Armoires Maraichère	541449060019748365	Avenue des Déportés							
Salle Omnisport	541449012700174663	Avenue des Déportés 48		33,22		70,8	0,0	0,0	
(Salle Communale/Bibliothèque-détruite)	541449012700159134	Rue des Combattants et Déportés 1	1,78	0,00					
Salle Communale de Huppaye	541449012700079647	Rue des Combattants et Déportés 3	2,92						
Consommation forfaitaires 55	541449060010855956			0,00					
Terrain Multisport Grand-Rosière	541449060007580557	Rue d'Albroux 5A		0,48					
Salle de Grand-Rosière (ex administration communale)	541449012700079746	Chaussée de Namur 103	1,77	1,20		9,0			
Salle de Grand-Rosière (ex école maternelle)	541449020703497610	Chaussée de Namur 103	8,36	1,34		8,8	7,9		
Logements sociaux (commun)	541449020703496644	Chaussée de Namur 8		2,08					
Appartement 1	541449060006812789	Chaussée de Namur 8		0,16					
Appartement 2	541449060006812741	Chaussée de Namur 8		0,00					
Appartement 4	541449060006812758	Chaussée de Namur 8		0,15					
Appartement 7	541449060006812765	Chaussée de Namur 8		0,25					
Appartement 8	541449060006812802	Chaussée de Namur 8		0,32					
Maison vide	541449020703499799	Rue de la Place 1		0,24					
Dépôt communal (Bomal)	541449060013491908	Rue de l'Ourchet 13		0,02					
Consommations forfaitaires 55 Ra	541449060004486128	Rue de fauconval	0,00						
Local de la Fête	541449012700079791	Rue de la Place 5A	3,71	0,16		47,8			
Cimetière Huppaye (nouveau)	541449012700079722	Rue d'Enines		0,00					
Buvette du Club de Football de Huppaye (2021)	541449060021346467								
Bibliothèque	541449020703502406	Rue du Wayaux 4		1,68				18,7	
Salle communale	541449020703502567	Rue du Wayaux 7		1,30					
Ancienne bibliothèque	541449012700079715	Rue de l'Eglise		4,51					
Dépôt communal Gérompont	541449012700241181	Rue Louis Toussaint 1	14,73	22,67		22,5	8,8		
Eclairage public (Consommations forfaitaires 55EP)	541449060004483332		357,6	282,0	-21%				
Matériel roulant						112,2	129,4	62,5	-44%
Essence						5,9	11,8	14,8	
Diesel						106,3	117,5	47,7	
TOTAUX			525,5	459,9	-12%	503,2	425,7	558,2	11%
			% consommation électrique du secteur tertiaire			% consommation combustibles de chauffage du secteur tertiaire			
			14%	13%		9%	4%	3%	

En 2020, la consommation d'énergie du patrimoine communal (hors carburants) représente 7,8% de la consommation d'énergie du secteur tertiaire. La consommation électrique (éclairage public+équipements) représente 12,8% de la consommation électrique du secteur tertiaire et 45% de la consommation énergétique du patrimoine communal.

L'administration communale représente plus de la moitié de la consommation de mazout de chauffage. Les principaux points de consommation sont concentrés dans une zone bien délimitée et favorable au développement d'une unité de production centralisée de chaleur/froid (réseau de chaleur) et/ou d'électricité (communauté d'énergie).

Sous réserve de la baisse de consommation du parc de véhicules très probablement induite par la crise Covid, la consommation énergétique de l'année 2020 est pratiquement identique à celle de 2006. Les graphiques reprennent la répartition des différents vecteurs énergétiques pour 2006 et 2020. Le mazout de chauffage représente une part croissante de la consommation énergétique contrairement à la consommation électrique de l'éclairage public qui profite des investissements d'efficacité énergétique.

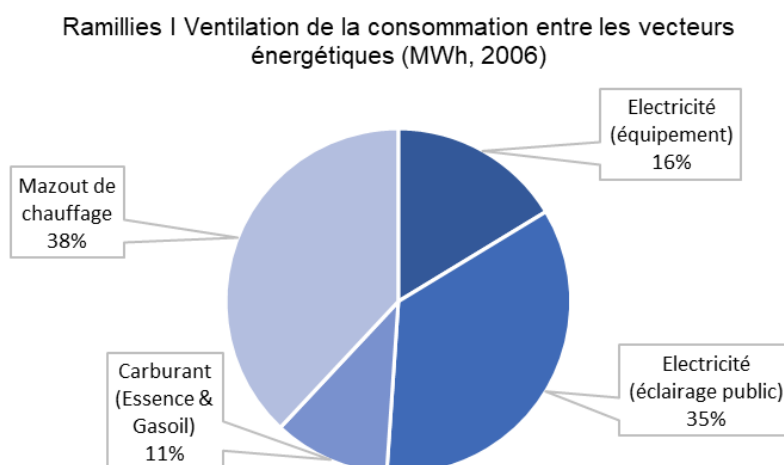


Figure 48: Ramillies | Patrimoine communal - Ventilation de la consommation de l'administration communale entre les vecteurs énergétiques (2006).

Ramillies | Ventilation de la consommation entre les vecteurs énergétiques (MWh, 2020)

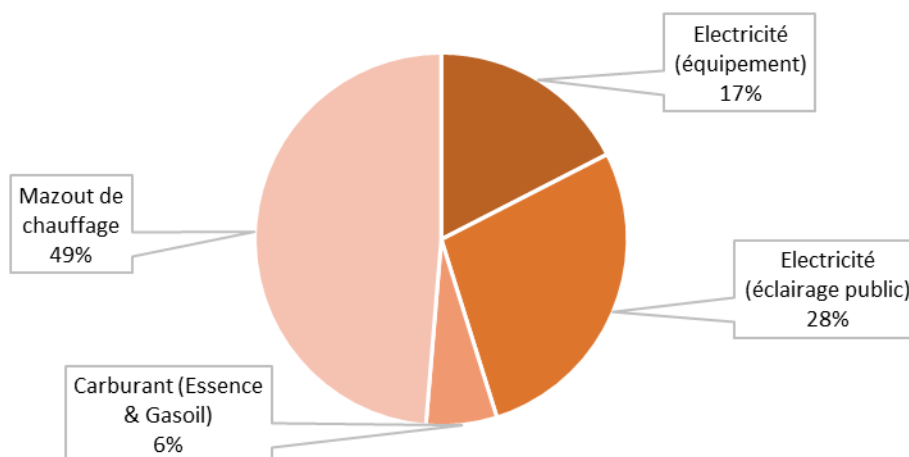


Figure 49: Ramillies | Patrimoine communal - Ventilation de la consommation de l'administration communale entre les vecteurs énergétiques (2020).

Comparons pour chaque poste les consommations des années 2006 et 2020 : la part de la consommation électrique des équipements (ordinateurs de bureau, éclairage des bureaux, etc.) est relativement stable.

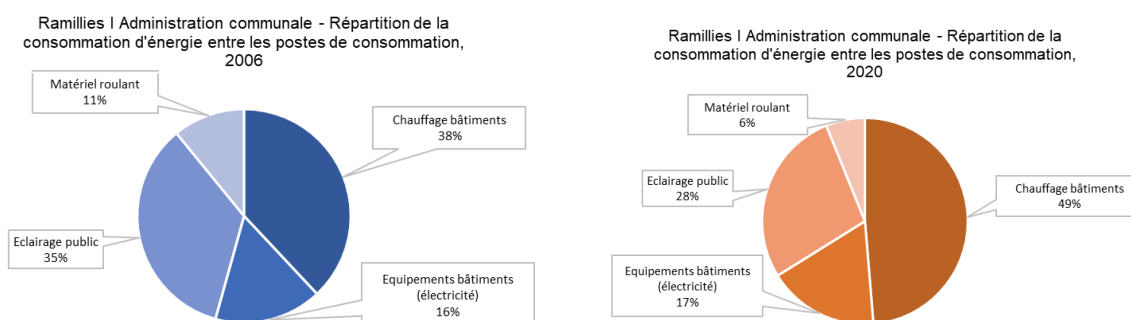


Figure 50 : Ramillies | Patrimoine communal – Ventilation de la consommation d'énergie entre les postes de consommation (2006, 2020)

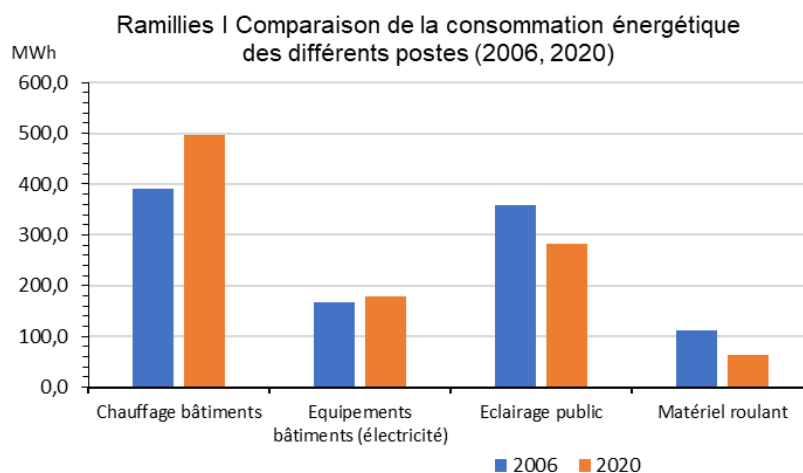


Figure 51: Ramillies I Patrimoine communal - Evolution des consommations (MWh) de chaque poste sur la période 2006-2020

Les deux figures suivantes reprennent l'ensemble des données de consommation (en MWh) des années 2006 et 2020 réparties entre les vecteurs énergétiques et les postes de consommation.

Consommations 2020 (MWh)	Electricité	Carburant	Mazout	Total
Chauffage Bâtiments			495,6	495,6
Equipements Bâtiments	177,9			177,9
Eclairage Public	282,0			282,0
Matériel roulant		62,5		62,5
TOTAL	459,9	62,5	495,6	1.018,0

Figure 52: Ramillies I Patrimoine communal – Ventilation de la consommation entre vecteurs énergétiques et postes de consommation (année 2020).

Consommations 2006 (MWh)	Electricité	Carburant	Mazout	Total
Chauffage Bâtiments			391,0	391,0
Equipements Bâtiments	167,9			167,9
Eclairage Public	357,6			357,6
Matériel roulant		112,2		112,2
TOTAL	525,5	112,2	391,0	1.028,7

Figure 53: Ramillies I Patrimoine communal – Ventilation de la consommation entre vecteurs énergétiques et postes de consommation (année 2006).

6. Estimation des potentiels de développement des énergies renouvelables et d'économies d'énergie

6.1. Potentialité de production des sources d'énergie renouvelables

6.1.1. Généralités

Pour réduire la dépendance aux combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon) et aux énergies importées, outre la sobriété et l'efficacité énergétique (voir chapitre 6.2), l'évaluation et l'analyse des potentiels de production de chaleur et d'électricité en provenance de sources renouvelables doivent permettre de faciliter la planification de leur développement territorial.

L'évaluation des potentiels de production des sources d'énergie renouvelables est une aide à la décision, notamment la définition des objectifs de production et de leurs déclinaisons opérationnelles à horizon 2030. Ce chapitre présente les différentes sources d'énergie renouvelables qui pourraient être mobilisées pour l'alimentation du territoire en chaleur et en électricité.

Le potentiel en énergie renouvelable est estimé sur base d'hypothèses simplifiées et réalistes. Comme préconisé dans le document « *méthodologie d'estimation de potentiel des différentes filières renouvelables* » de l'Apere, des objectifs réalisables, tant techniquement qu'économiquement ont ensuite été identifiés.

La figure ci-dessous illustre l'évolution de la production d'électricité et de chaleur durant la période 2006-2018. Attention ce tableau ne comptabilise pas la chaleur produite par les pompes à chaleur qui ne sont pas subsidiées

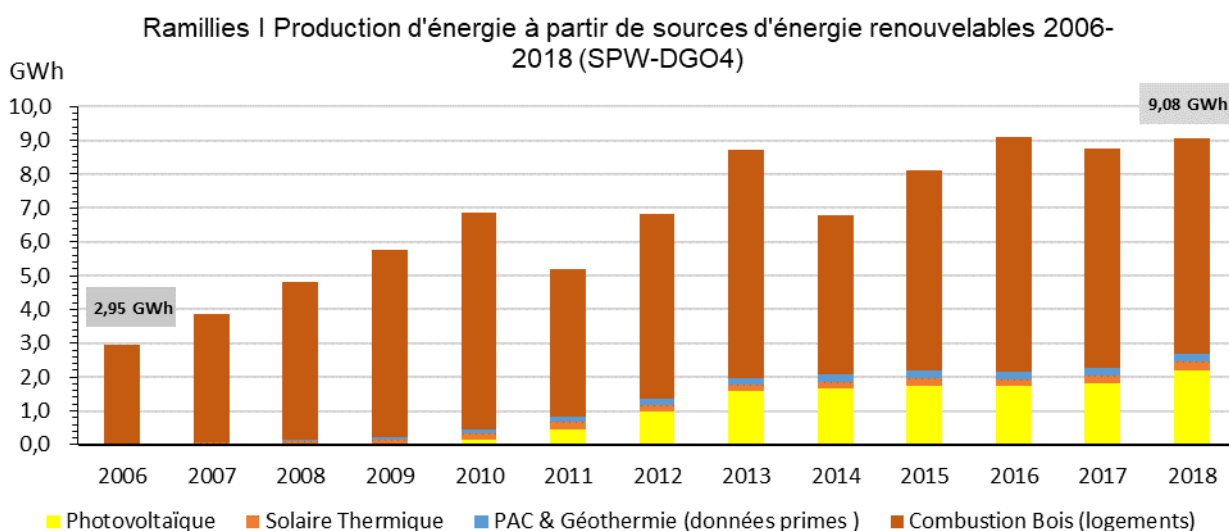


Figure 54: Ramillies I Production de chaleur et d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables
Source données : SPW-DGO4

La production d'énergie en provenance de sources renouvelables atteint 9.079,2 MWh en 2018, soit le triple de la production de l'année 2006. La production d'électricité représente 24,2% du total et est le fait exclusif des panneaux solaires photovoltaïques. La chaleur provient essentiellement de la combustion de la biomasse (bois), soit 6.396 MWh en 2018, soit un peu plus du double de la production 2006. Les capteurs solaires thermiques représentent 262,9 MWh_{thermique} en 2018 (43,0 MWh en 2006). Ces productions sont essentiellement le fait du secteur résidentiel.

L'apport thermique des pompes à chaleur est estimé à 220,1 MWh sur base des données des dossiers primes. La production thermique est sous-estimée comme nous le verrons au chapitre 6.1.5.

Sources d'énergie renouvelables	Potentiel (MWh)	PLAN 2030 (MWh/an)	Réalisé 2018 ⁽¹⁾ (MWh)	Réalisé/Plan
		Ramillies		
EOLIEN	9461,00	9461,00	0,00	0%
SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	13817,40	5070,00	2199,90	43%
SOLAIRE THERMIQUE	5081,70	139,20	262,86	189%
HYDRAULIQUE	99,00	0,00	0,00	0%
POMPES A CHALEUR (PAC) ⁽²⁾	30257,00	2406,30	1463,30	61%
COMBUSTION BIOMASSE (hors cogen)	870,00	6920,00	6396,67	92%
TOTAL	59586,10	23996,50	10322,73	43,02%

Figure 55: Ramillies – Objectifs & réalisés de production des énergies renouvelables (en GWh)

6.1.2. Potentiel éolien

En 2021, la Région wallonne a délivré un permis de construire pour 9 éoliennes dont deux sont situées sur le territoire de la commune de Ramillies.

Ces éoliennes sont localisées sur la plaine de Boneffe qui est essentiellement située sur la commune d'Eghezée

Ce potentiel éolien avait été apprécié sur base d'une cartographie²⁸ établie par l'Université de Liège- Gembloux à la demande du Gouvernement wallon. Cette **cartographie était dite positive** car cette carte identifiait les « meilleures » zones pour l'implantation des éoliennes. Cette carte des « meilleurs gisements » avait été établie en tenant compte des contraintes urbanistiques, environnementales, sociales et économiques, ainsi que des contraintes découlant de l'usage civil et militaire de l'espace aérien.

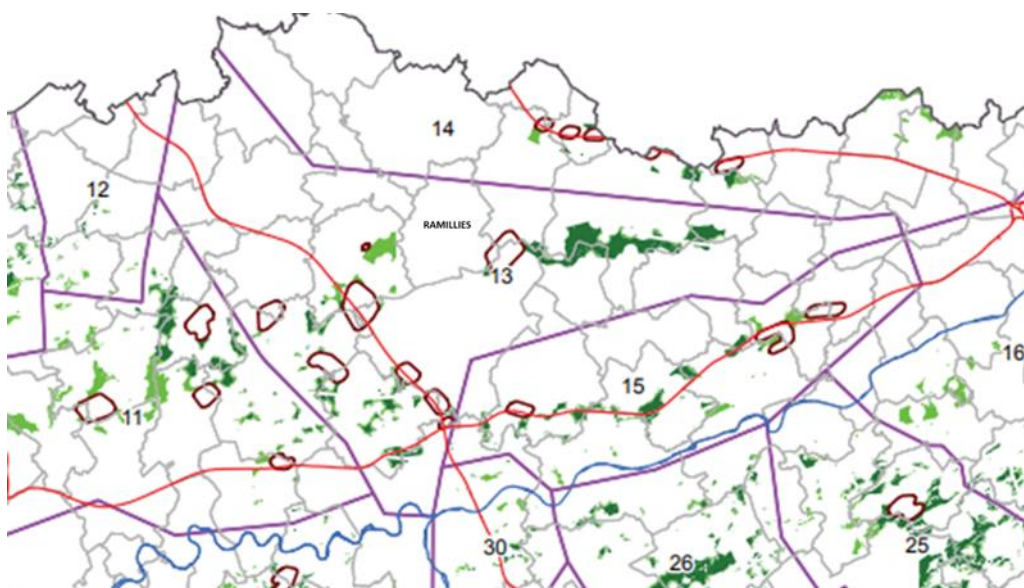


Figure 56: Eolien | Carte fixant un cadre au développement de l'éolien en Région wallonne..
Source : Cartographie établie par l'Université de Liège- Gembloux à la demande du Gouvernement wallon, 2013.

A la date de la réalisation du plan d'actions, la commune de Ramillies ne dispose pas d'éoliennes en fonctionnement sur son territoire.

²⁸ Adoptée en première lecture par le Gouvernement wallon le 21 février 2013 et en deuxième lecture le 11 juillet 2013, cette cartographie vise à délimiter le territoire wallon en 30 lots. Ces 30 lots avaient pour objectif d'accueillir l'objectif éolien wallon de 3.800 GWh d'ici 2020.

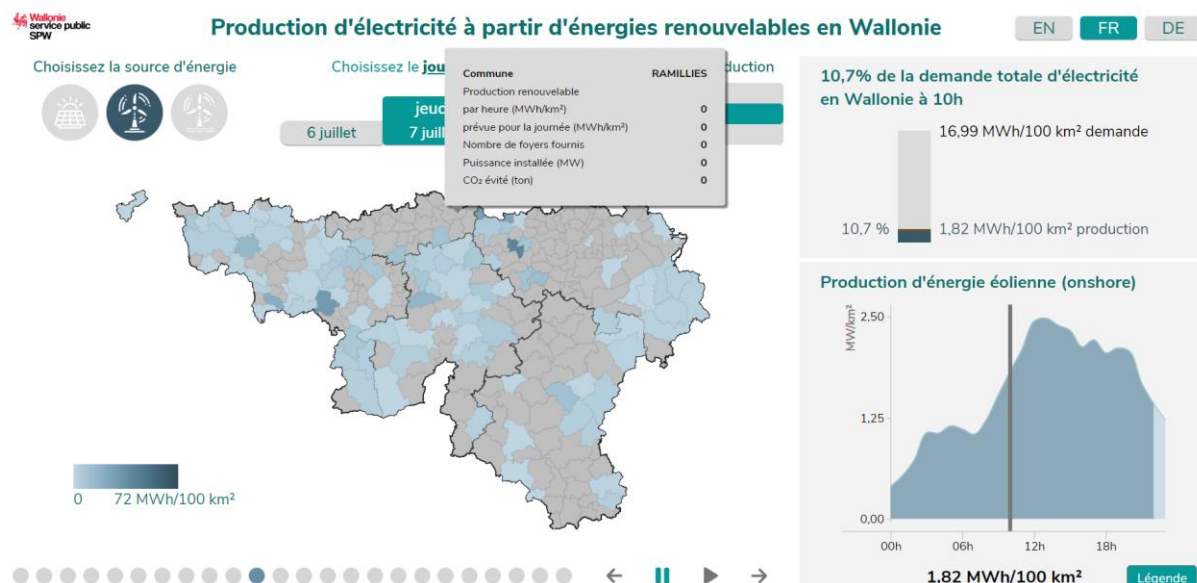


Figure 57: Eolien | Production d'électricité à partir d'énergies renouvelables en Wallonie (mai 2022)

Source : <https://zealous-nobel-aa39f4.netlify.app/>

La commune de Ramillies s'est toutefois investie, au travers d'une prise de participation de 16% du capital, dans un projet d'éolienne citoyenne située sur le territoire de Orp-Jauche.

POTENTIEL EOLIEN	PRODUCTION			
	Commune	Nombre d'éoliennes	Puissance développable (MW)	Potentiel de production (MWh)
				OBJECTIF 2030 (MWh)
	Ramillies ⁽¹⁾	2	4,0	8760
	Orp-Jauche (part de la commune 16%)	1	2x0,16=0,32	701
	TOTAL	3	4,3	9461
	Economies CO₂ (tonnes)			2479,0

(1) <https://wind.eneco.be/fr/windfarm/boneffe-fr/>

(2) Administration communale de Ramillies

Figure 58: Eolien | Ramillies : potentiel éolien et objectif 2030.

6.1.3. Potentiel solaire photovoltaïque

Le solaire photovoltaïque utilise le rayonnement solaire pour produire de l'électricité. La production est utilisée pour couvrir directement une partie des besoins en électricité des bâtiments sur lesquels sont positionnés les capteurs. A défaut d'être stockée, une partie est également réinjectée dans le réseau. L'autoconsommation de l'électricité produite doit être réalisée autant que possible.

Quelle production d'électricité photovoltaïque ?

Le SPW énergie estime cette production à 2,264 GWh²⁹ en 2019.

Avec « Google Earth », nous avons dénombré et estimé la puissance des installations présentes sur le territoire en mai 2020. Cette production correspondrait au fonctionnement de :

- 347 installations d'une puissance moyenne de 4,83 kWc et de
- 18 installations d'une puissance moyenne de 30 kWc.

La carte ci-après localise les installations solaires photovoltaïques comptabilisées sur le territoire communal grâce à l'utilisation de « Google Earth ».

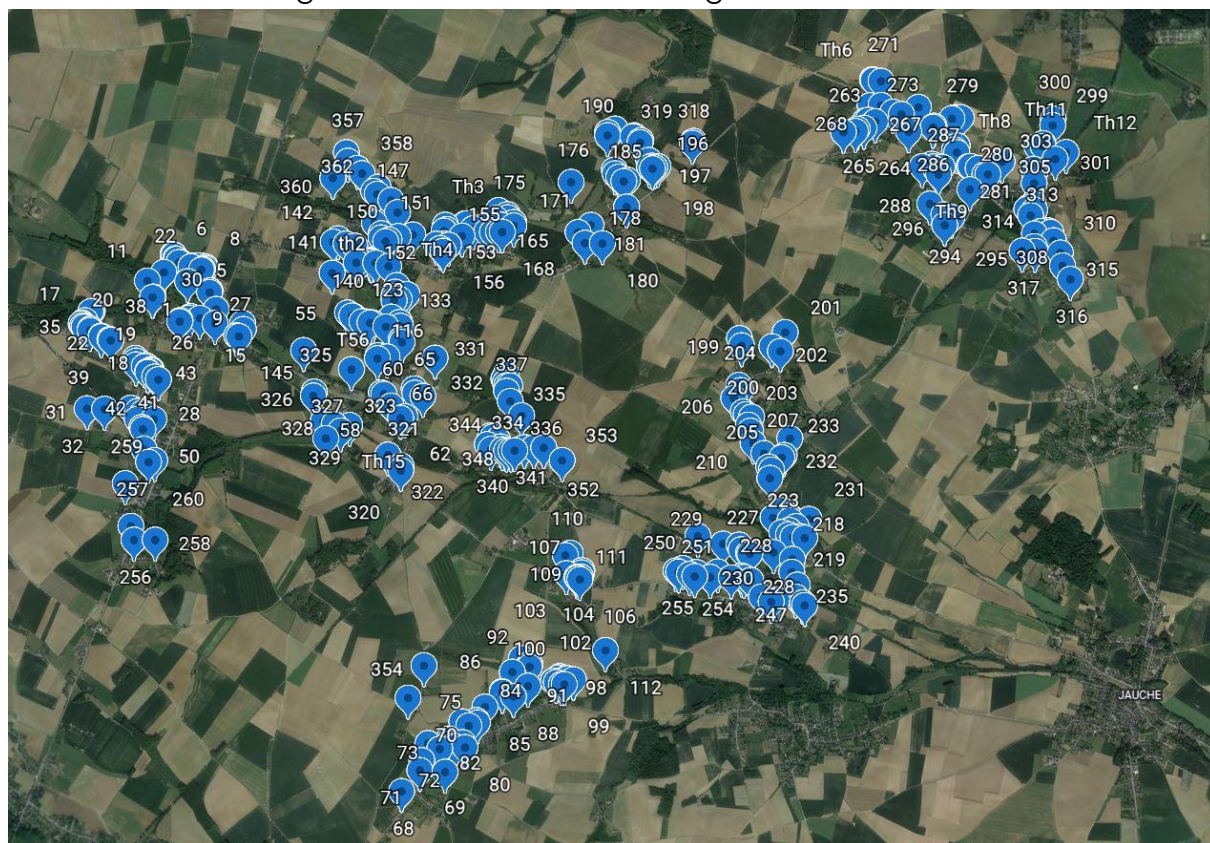


Figure 59: Ramillies – Localisation des installations solaires photovoltaïques et solaires thermiques identifiées à partir de Google Earth (date des images 21 mai 2020).

Quel potentiel photovoltaïque ?

2.353 installations d'une puissance totale de 12,730 MWc (production équivalente à 12,09 GWh), soit une réduction de 3.312 tCO₂ sur base des hypothèses suivantes:

²⁹ Données SPW-DGO4

- (a) Productivité moyenne 2019: 1 047 kWh/kWc³⁰
- (b) Productivité moyenne après 2019 : 950 kWh/kWc
- (c) Facteurs d'émission ACV équiv. CO₂: 0,03 t_{CO2}/MWh
- (d) Puissance moyenne installation: 4,84 kWc (catégorie « résidentielle »)
- (e) Facteurs d'émission de CO₂ électricité réseau (IPPC/AWAC) : 0,262 t_{CO2}/MWh
- (f) Nombre de bâtiments 2030 et 2050 : 3.137 et 3.684
- (g) 75% des bâtiments équipés d'installations de 4,84 kWc

Quel objectif réalisable en 2030?

Nous considérons un objectif réalisable de 879 UPD en 2030 soit une production de **4,03 GWh**. A cette production il faut ajouter dans les autres secteurs 1,035 GWh. Ces productions annuelles correspondent à des puissances installées respectivement de **4,3 MWc** et **0,98 MWc**.

Hypothèses :

- (a) Productible 950 kWh/kWc
- (b) Autoconsommation : 100%
- (c) Facteurs d'émission ACV équiv. CO₂: 0,03 t_{CO2}/MWh
- (d) Puissance moyenne installations résidentielles: 4,84 kWc
- (e) Projection de l'évolution de la production de la période 2014-2019 à l'horizon 2030 (taux de croissance annuel moyen de 7,6%)
- (f) Facteurs d'émission de CO₂ électricité réseau (IPPC/AWAC) : 0,262 t_{CO2}/MWh

POTENTIEL SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	PRODUCTION			
Commune	POTENTIEL	2019	OBJECTIF 2030	REALISE
Unité: MWh				
Ramillies	13817,4	2264,7	5070,0	45%
Economies CO ₂ (tonnes)	3205,6	525,4	1176,2	

Figure 60: Ramillies | Potentiel solaire photovoltaïque, objectifs 2030 et réalisé.

La réalisation de cet objectif en 2030 devrait permettre de réaliser des gains de CO₂ estimés à 1.176,2tCO₂/an.

Tout type confondu de bâtiments (logements et bâtiments tertiaires), ceci consiste à augmenter la production solaire photovoltaïque de 2,26 GWh à 5,07 GWh. Exprimé en nombre d'installations sur les logements, ceci consiste à les augmenter de 347 à 879 sur la période 2019-2030. Pour les bâtiments (tertiaires et agricoles), il s'agit de doubler la puissance installée durant cette période. A mi-parcours, 45% de l'objectif a déjà été réalisé. La crise énergétique joue un effet « dopant ».

³⁰ Apere, productivité moyenne de l'année 2019. <https://www.renouvelle.be/fr/21-de-renouvelables-dans-lelectricite-consommee-en-belgique-en-2019/>

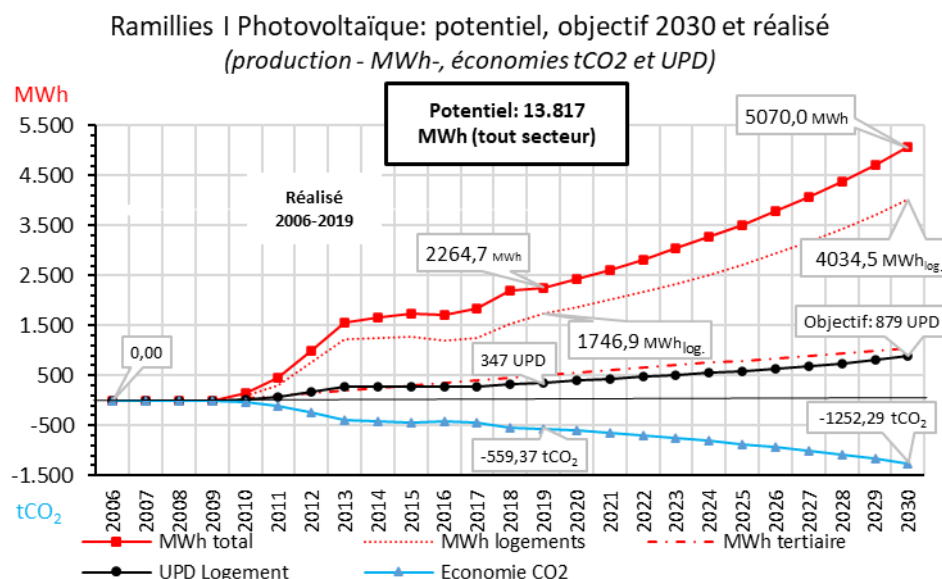


Figure 61: Ramillies I Photovoltaïque : évolution de la production (MWh), des économies de CO₂ (tonnes) et du nombre d'UPD logement durant la période 2006-2030.

6.1.4. Potentiel solaire thermique

Sous nos latitudes, l'installation de capteurs solaires thermiques³¹ est destinée à chauffer l'eau sanitaire. Leur fonctionnement optimal nécessite le respect d'un certain nombre de conditions préalables telles que :

- Une orientation plein sud ;
- Une inclinaison à 45° pour obtenir le meilleur rendement. Cela favorise les apports en hiver et évite les surchauffes en été ;
- L'absence de masques solaires afin d'éviter de faire de l'ombre aux capteurs.
- Des besoins réguliers en eau chaude sanitaire

Quelle technologie, pour quels usages ?

Les chauffe-eau solaires individuels :

Ils sont installés sur les maisons existantes utilisant le gaz naturel, l'électricité, le gaz propane ou le mazout pour chauffer leur eau chaude sanitaire, de préférence au moment du renouvellement de l'installation existante, ainsi que sur les maisons neuves.

Les chauffe-eau solaires collectifs :

L'eau chaude solaire (ECS) collective se conçoit sur les équipements qui consomment de l'eau chaude régulièrement toute l'année. Les chauffe-eau solaires collectifs sont installés sur des immeubles d'habitation existants utilisant le gaz naturel ou le mazout pour la production d'ECS, ou neufs.

³¹ Le document « méthodologie d'estimation de potentiel des différentes filières renouvelables » édité par l'Apere souligne que « le meilleur usage pour les toitures des particuliers et du secteur tertiaire est l'installation de panneaux photovoltaïques ».

Les bâtiments et équipements publics susceptibles de recevoir une installation solaire thermique, en plus des bâtiments administratifs, sont les suivants :

- les crèches,
- les foyers d'accueil (pour personnes âgées, pour handicapés, ...),
- les centres d'hébergements touristiques (gîtes, campings, hôtels, centres de vacances, locations meublées, ...),
- les équipements sportifs,
- les restaurants (hors hôtels / restaurants).

Les bâtiments administratifs sont également une cible intéressante pour la mise en place d'installations solaires thermiques, sauf si l'administration pratique une fermeture annuelle au mois d'août par exemple

Une technologie à ne pas négliger

Cette technologie a été détrônée durant plusieurs années par la production d'eau chaude sanitaire à partir d'électricité solaire photovoltaïque. Les hausses de prix du mazout et du gaz (ainsi que de l'électricité) utilisés pour chauffer l'eau sanitaire devraient accroître durablement la rentabilité de cette technique de production de chaleur durant les prochaines années. L'utilisation de capteurs solaires thermiques peut être couplée à une chaudière à mazout ou au gaz naturel.

Quel potentiel solaire thermique ?

2.353 installations (sur base de 75% du nombre de bâtiments en 2030) avec une production estimée à 5,082 GWh_{thermique}, soit une économie de 1.361 tCO₂ (réfèrent mazout).

La figure, ci-dessous, établit un profil d'évolution avec un objectif d'équipement de 75% des bâtiments en 2050.

Quelle production solaire thermique en 2018 ?

Le SPW énergie estime cette production, tout secteur confondu, à 262,86 MWh_{th}.³² en 2018 (5,2% du potentiel estimé).

Les statistiques transmises par le SPW énergie ne permettent de répartir cette production entre les secteurs.

Que donnent les images satellitaires ?

Nous avons utilisé les images satellitaires « Google Earth » (année 2021) afin de repérer les capteurs solaires thermiques présents sur les bâtiments. Nous avons identifié 16 installations qui le plus généralement comportent 2 capteurs chacune. Mais ce nombre est certainement sous-estimé car les capteurs ne ressortent pas clairement sur les toitures noires (manque de contraste). **La production actuelle a été estimée à 29,4**

³² Données SPW-DGO4

MWh et est de loin inférieur aux données du SPW énergie. Contrairement au solaire photovoltaïque, cette analyse n'a rien apporté.

Quel objectif réalisable d'ici 2030 ?

Du fait de l'absence de données pertinentes, nous avons établi 3 profils qui correspondent chacun à un objectif distinct à l'horizon 2050 : - un profil de production correspondant à un potentiel maximum de 75% - un profil correspondant à un objectif, que nous considérons comme réalisable, de 5% - un objectif intermédiaire qui vise à équiper de capteurs 45% des bâtiments.

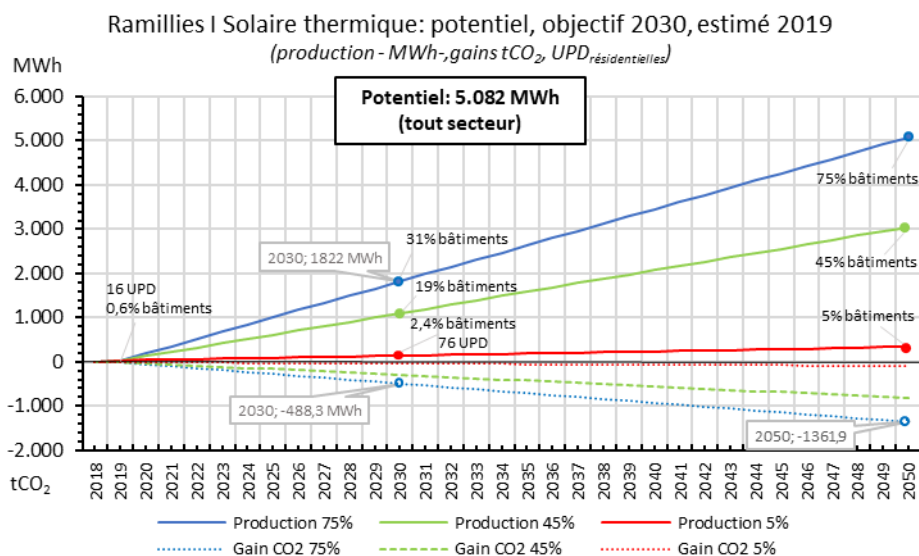


Figure 62: Ramillies I Solaire thermique : scénarii production (MWh), réductions de CO₂ (tonnes) et UPD correspondantes durant la période 2018-2050.

Un objectif de production de 139 MWh (équivalent à 76 Unités de Production Décentralisées) peut-être envisagé à l'horizon 2030 même si celui-ci apparaît comme ambitieux par rapport à la situation actuelle. Cet objectif peut-être rencontré tant par des installations collectives que individuelles.

Hypothèses de calcul (équivalent-installation) :

- Nombre de personnes par ménage : 2,6
- Consommation moyenne en eau chaude sanitaire (ECS) : 84,46 m³/ménage/an
- Volume de stockage moyen : 90 litres
- Type d'installation : circulation forcée, échangeur noyé
- Inclinaison capteur : 45°
- Orientations : plein Sud
- Surface utile : 2,33 m²/capteur
- Surface totale : 4,66 m²
- Besoin thermique annuel : 4.869 kWh/an
- Taux de couverture solaire : 37,8%
- Nombre estimé d'installations : 16 (année 2019) ou un apport solaire global de 29,4 MWh.

POTENTIEL SOLAIRE THERMIQUE	PRODUCTION			
Commune	POTENTIEL	2019	OBJECTIF 2030	REALISE
Unité: MWh _{thermique}				
Ramillies	5081,7	29,4	139,2	21%
Economies CO ₂ (tonnes)	1362,9	7,9	37,3	

Figure 63: Ramillies | Potentiel solaire thermique objectif 2030 et estimation du réalisé.

La réalisation de cet objectif en 2030 devrait permettre de réaliser des gains de CO₂ estimés à 37,3 tonnes/an.

6.1.5. Potentiel offert par les pompes à chaleur électriques

« La pompe à chaleur (PAC) est une technologie qui permet de puiser des calories dans le milieu ambiant (l'eau, l'air, le sol, ...), même si ce milieu peut nous paraître froid, pour les restituer sous forme de chaleur pour le chauffage des locaux ou de l'eau sanitaire »³³.

« **Les pompes à chaleur** trouvent aujourd'hui leur place dans toutes les solutions résidentielles et tertiaires, et sont aussi bien installées dans le neuf que dans la rénovation », AFPAC – Association Française de la Pompe à Chaleur.

Le potentiel d'utilisation de pompes à chaleur est analysé dans le cadre de l'utilisation de pompes à chaleur dans les nouvelles constructions et la rénovation.

Un bâtiment bien isolé est un préalable à la mise en place d'une pompe à chaleur.

Dans le cas des **rénovations de bâtiments** existants, deux solutions sont plus particulièrement rencontrées :

- La substitution des chaudières classiques par des PAC ;
- L'utilisation de PAC en appoint aux chaudières classiques.

Toutes les installations de chauffage ne permettent pas l'intégration d'une pompe à chaleur dans de bonnes conditions de fonctionnement et de performance. Bien qu'il existe des pompes à chaleur permettant d'obtenir des températures d'eau élevées, même à de faibles températures extérieures, un état de l'existant doit être effectué systématiquement. La performance de la pompe à chaleur est directement fonction de la température d'eau obtenue par rapport à une température extérieure considérée.

L'implantation de pompes à chaleur dans les nouvelles construction est une solution idéale.

C'est pourquoi, nous préconisons de concentrer les actions de la commune **sur les nouvelles constructions**. La flexibilité est maximale tant sur le plan du type de PAC que des émetteurs de chaleur.

³³ Définition du Service Public de Wallonie – DGO4

En fonction de la source froide (captation de l'énergie) et de la source chaude (restitution de l'énergie) utilisées, les pompes à chaleur sont classées suivant le tableau ci-dessous³⁴.

Type	Type Source froide - Captage dans le milieu naturel	Source chaude - Restitution dans le bâtiment
air/air	Air	Air
air/eau	Air	Eau
eau/eau	Eau (nappe phréatique, rivière, étang)	Eau
eau glycolée/eau	Sol (capteurs horizontaux ou sondes verticales)	Eau
sol/eau	Sol (capteurs horizontaux)	Eau
sol/sol	Sol (capteurs horizontaux/verticaux)	Sol (Condensation directe - plancher chauffant)

Figure 64: Typologie des pompes à chaleur

L'usage de l'une ou l'autre technologie dépend de divers critères d'utilisation dont notamment les besoins énergétiques, l'espace disponible et le profil de consommation.

Quel est le potentiel de pompes à chaleur ?

Le potentiel dépend du niveau d'isolation des bâtiments. **Tous les bâtiments, suffisamment isolés, pourraient être équipés de pompes à chaleur, soit 3.253³⁵ si nous considérons l'année 2050.**

Ce potentiel peut-être exploité sous réserve d'une isolation suffisante. Il n'existe pas une seule solution adaptée à tout le monde. Le choix entre une PAC, une chaudière au gaz ou au mazout, ou encore une installation hybride, dépend de nombreux paramètres techniques.

Trois conditions, qui lorsqu'elles sont réunies, permettent d'améliorer l'abattement des émissions de CO₂:

- (1) L'exclusion des PAC au gaz au profit des PAC électriques ;
- (2) L'utilisation d'électricité « verte » qui soit – est auto-produite à partir de panneaux solaires photovoltaïques placés sur la toiture, - est achetée à des fournisseurs d'électricité.
- (3) L'isolation des bâtiments : un logement neuf offre des conditions favorables pour l'installation d'une PAC.

³⁴ Site www.ef4.be, Energie Facteur 4 asbl

³⁵ Nombre estimé de logements en 2050

Pour les bâtiments existants, la technologie air/eau haute température apparaît le mieux répondre aux spécificités de ces types de bâtiments (présence de radiateurs). Pour les nouveaux bâtiments tertiaires (ou rénovations lourdes) gros consommateurs de chaud ou de froid (exemple : hôtels, banques, bâtiments à bureaux, etc.), la géothermie à moyenne profondeur (100 m) doit-être envisagée.

Combien de pompes à chaleur à Ramillies en 2019 ?

Le SPW-Energie a rassemblé les statistiques de production thermique des pompes à chaleur bénéficiaires des primes régionales pour la période 2008-2018.

Durant cette période, l'économie thermique estimée des pompes à chaleur (PAC) a été estimée à 220,077 MWh. Si nous considérons que celles-ci couvrent la totalité des besoins de chauffage, le nombre de logements équipés d'une PAC est évalué à 23.

La figure, ci-dessous, reprend les économies en combustibles fossiles estimées et le nombre de PAC qui auraient été subventionné.

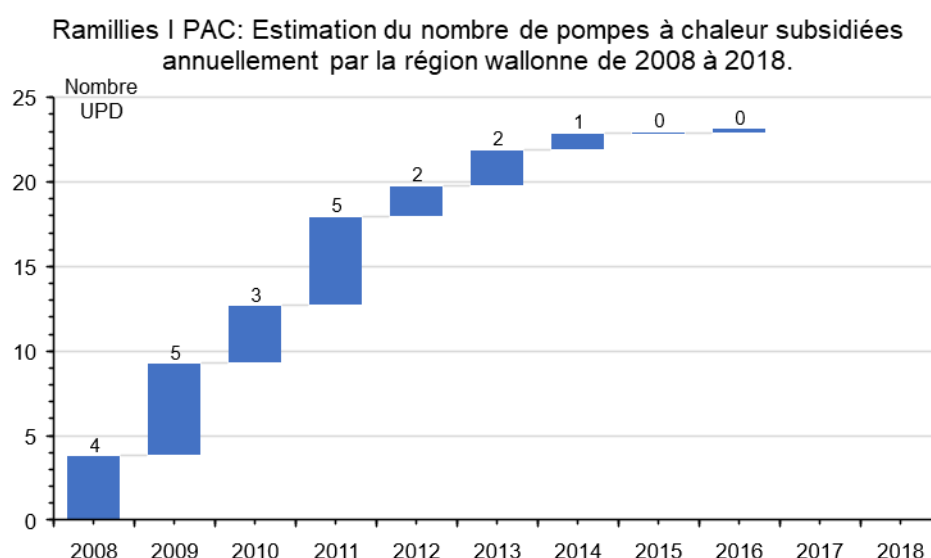


Figure 65: Ramillies I Pompes à chaleur – Estimation du nombre de pompes à chaleur subsidiées annuellement par la région wallonne de 2008 à 2018.

La réduction nette³⁶ des émissions de CO₂ peut-être estimée à **39,75 tCO₂/an**

Seule un nombre réduit de pompes à chaleur a bénéficié des primes octroyées par la région wallonne.

Une indication allant dans ce sens est donnée par les statistiques de l'EHPA³⁷ (Association européenne des pompes à chaleur), qui bien qu'elles concernent

³⁶ C-à-d après déduction de la consommation électrique avec un taux de conversion de 0,262 tCO₂/MWh

³⁷ Statistiques de l'EHPA

l'ensemble du territoire belge, sont une source de données pertinentes qui permettent de donner un ordre de grandeur du nombre de pompe à chaleur qui pourrait-être en fonctionnement dans la commune. Selon l'association des fabricants basés en europe, 439.100 pompes en chaleur sont en fonctionnement en Belgique en 2020, **soit 93 PAC par 1000 ménages**.

Par une simple règle de trois, ceci équivaldrait à **232 bâtiments³⁸ (tertiaire – logement) équipés d'une pompe à chaleur à Ramillies en 2019**. La réalité est très probablement plus proche de ce dernier chiffre que de celui du nombre estimé de PAC subventionnées.

Si nous considérons qu'il s'agit principalement de bâtiments récents dont la performance énergétique moyenne est de 115 kWh/m²/an³⁹, le gain net en CO₂ (c'est-à-dire après déduction du CO₂ en provenance de la consommation d'électricité) peut-être estimé à **535 tCO₂** s'il s'agit du mix électrique classique provenant du réseau de distribution ou à **764 tCO₂** lorsqu'il s'agit soit d'un contrat de fourniture 100% verte ou d'électricité verte autoproduite (panneaux photovoltaïques).

La demande des pompes à chaleur est influencée par plusieurs facteurs:

- La mise sur le marché de technologies qui permettent de couvrir une plage de température plus large notamment des températures de l'eau chaude à 65 degrés Celsius.
- Des standards de performances énergétiques des nouveaux bâtiments plus performants.
- Les prix des sources d'énergie :
 - La baisse rapide du prix de l'électricité solaire photovoltaïque influence positivement le développement des pompes à chaleur électrique
 - L'augmentation du prix de l'électricité influence négativement l'usage des PAC
 - l'augmentation du prix du gaz a un impact négatif sur le développement des pompes à chaleur à gaz (nous ne considérons ici que des PAC électriques
 - la croissance du prix du mazout a bien entendu aussi un effet levier sur le développement du marché.

Ajoutons à ceci, l'annonce du Pacte énergétique fédéral en 2017 qui vise à interdire la vente de chaudières à mazout en 2035. Le mazout pourra être remplacé par du gaz (soumis à de fortes fluctuations et hausses des prix) ou des pompes à chaleur électriques (dans ce cas pour réduire l'impact de la fluctuation et de la hausse des prix, il est recommandé d'autoproduire son électricité verte) ou encore des chaudières à pellets.

³⁸ Sur base de 2.496 ménages en 2020

³⁹ Surface moyenne chauffée : 111 m²

Quels objectifs réalisables en 2030 ?

• Bâtiments neufs

Nouveaux bâtiments (majoritairement) résidentiels construits à partir de 2020: utilisation de pompes à chaleur électriques pour chauffer l'eau sanitaire et chauffer les bâtiments.

Quatre scénarii sont proposés:

Les actions de l'administration communale viseront à **sensibiliser** les nouveaux propriétaires, les architectes et les sociétés générales de construction à privilégier l'utilisation d'une source de chaleur renouvelable dans les bâtiments neufs. Les systèmes hybrides (chaudière + PAC) ne sont pas considérés dans nos scénarii, même si ceux-ci peuvent être des solutions économiquement intéressantes durant la période transitoire.

Nous partons de l'hypothèse que 232 pompes à chaleur sont en fonctionnement en 2019 tant dans le secteur résidentiel que tertiaire.

Dans la figure ci-après les gains de CO₂ à l'horizon 2030 couvrent les gains des PAC 2019 + les gains des PAC mises en service de 2020 jusqu'à 2030 (inclusive).

Scénario 1 PAC 50 mix énergétique⁴⁰ : équipement d'un **nouveau** logement sur deux. Selon cette hypothèse, 138 logements devraient être équipés d'une pompe à chaleur d'ici 2030.

CO₂ net évité: 769 tco₂/an

Scénario 2 PAC 50 vert : scénario 1 + électricité verte⁴¹.

CO₂ net évité (dont scénario 1): 1.125 tco₂/an

Scénario 3 PAC 100 mix énergétique: équipement de 100% des nouveaux logements (276).

CO₂ net évité: 1.005 tco₂/an

Scénario 4 PAC 100 vert : scénario 3 + électricité verte⁵⁴.

CO₂ net évité: 1.435 tco₂/an

En 2030, entre 370 et 580 pompes à chaleur devraient être en fonctionnement.

⁴⁰ Moyenne du mix de la période 2011-2018

⁴¹ Achat ou autoproduction d'électricité verte pour alimenter les pompes à chaleur

La figure synthétise l'impact net CO₂ des différents scénarii.

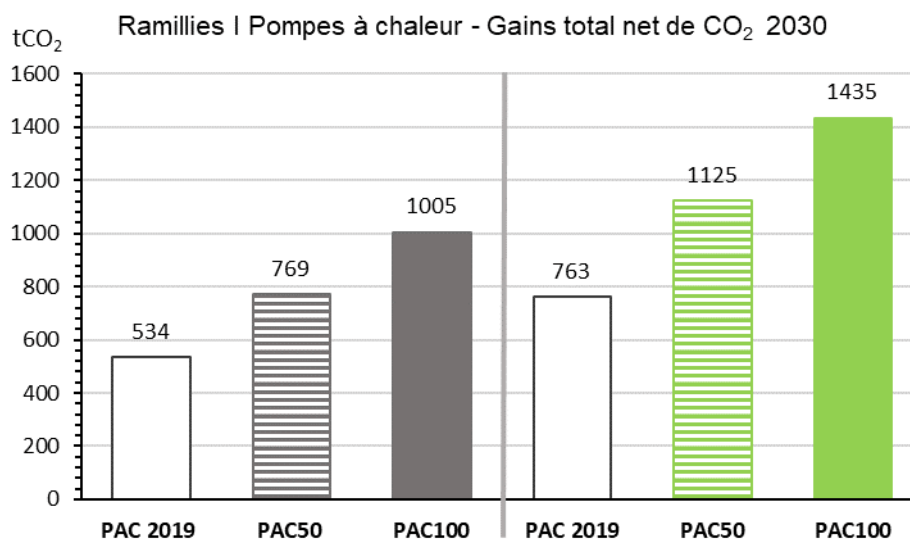


Figure 66: Ramillies | PAC: évolution des perspectives de gain en CO₂ à l'horizon 2030.

Bâtiments existants

Contrairement aux nouveaux bâtiments, les bâtiments existants ont un besoin de chaleur élevé. Une pompe à chaleur peut-être intégrée dans ce type de bâtiment. Toutefois, un fonctionnement économique requiert plusieurs conditions dont un besoin énergétique final le plus faible possible.

L'isolation des bâtiments existants est donc une étape préliminaire incontournable.

Dans les bâtiments en voie de rénovation, les pompes à chaleur peuvent être installées en tant que pompes à chaleur hybrides (c-à-d en combinaison avec une chaudière à gaz, mazout ou biomasse et/ou des capteurs solaires thermiques).

Les statistiques disponibles sur Statbel regroupent depuis 1996, le nombre de permis octroyés pour de la rénovation des bâtiments. La rénovation couvre des travaux très diversifiés : un projet de construction, de rénovation ou de transformation. Les statistiques ne permettent pas de distinguer la rénovation énergétique des autres types de travaux.

C'est pourquoi, nous considérons arbitrairement que part de la rénovation énergétique dans l'ensemble des rénovations lourdes est de 25% et que le gain énergétique par bâtiment est de 12,65 MWh (85 kWh/m².an après rénovation profonde). Dans les scénarii proposés ci-après, nous considérons que 50% des bâtiments seront équipés en pompes à chaleur et alimentés en électricité verte achetée sur le réseau ou autoproduite.

La figure ci-après reprend l'évolution annuelle et cumulée du nombre de permis octroyés pour effectuer des rénovations des logements.

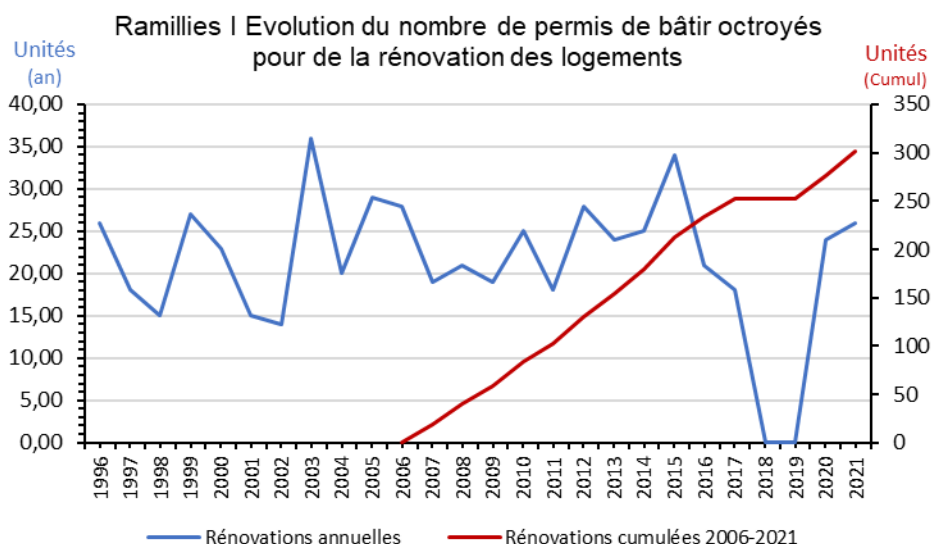


Figure 67: Ramillies I Evolution annuelle et cumulée du nombre de permis octroyés pour de la rénovation lourde des logements.

Scénario 1 PAC 100 : équipement de 100% des logements qui se sont vus octroyés un permis pour une rénovation énergétique (57 logements estimés durant la période 2020-2030⁴²)

CO₂ net évité: 122 tco₂/an

Scénario 2 PAC 100 vert: scénario 1 + électricité verte⁵⁴

CO₂ net évité: 173 tco₂/an

6.1.6. Potentiel combustion et digestion biomasse

L'énergie issue de la biomasse est une source d'énergie renouvelable qui provient du bois et des végétaux issus des cultures énergétiques (colza, betteraves), des résidus forestiers provenant de l'exploitation des forêts sur le territoire, des déchets agricoles (paille de céréales ou colza), des déchets industriels (déchets d'emballages ou déchets des scieries).

Cette énergie permet de produire de la chaleur et/ou de l'électricité au travers du processus de combustion.

Quel est le potentiel biomasse ?

Ramillies a un territoire a vocation agricole puisque **68,57% du territoire est occupé par l'agriculture, dont 92,4% de culture** (froment, betteraves sucrières, pommes de terre, etc..) et le solde avec **des prairies**. Ramillies est située en zone limoneuse **brabançonne et à l'est, l'extrémité occidentale de la Hesbaye**. Le sol est

⁴² Calculé sur base de 25% de la moyenne des permis de rénovation octroyés durant la période 1996-2018

limoneux, léger et fertile et dédié aux cultures dont principalement le froment, les pommes de terre et la betterave sucrière.

- **Combustion du bois**

Les terres boisées n'en représentent que 2,5% ou 121,7 ha. La production moyenne de bois peut-être évaluée à 6 m³/ha par an dont 25 % seraient des résidus et 25 des autres % des houppiers et branchages pouvant convenir comme bois de chauffage, soit une production de 2,1 tonnes de résidus par hectare. A raison d'un PCI moyen de 3,4 MWh par tonne, on obtient un potentiel total théorique **de 0,87 GWh**.

- **Biométhanisation**

La biométhanisation permet de produire du méthane (CH₄) à partir de biomasse. Ce méthane sert ensuite à produire de la chaleur et de l'électricité. Globalement, toutes les matières organiques non ligneuses, qu'elles soient liquides ou solides peuvent être utilisées comme matière première.

Ramillies, commune rurale, offre un potentiel de matières agricoles qui peuvent être utilisées pour produire du biogaz. Il est très difficile d'évaluer ce potentiel, car les substrats sont très nombreux et les paramètres (% M.S., %M.O.) peuvent être différents pour un même substrat. Cette voie doit être explorée avec les entreprises agricoles présentes sur le territoire.

Quelle est la consommation finale de bois réalisée en 2018 ?

Pour le bois de chauffage, les données fournies par le SPW-DGO4 indique une **consommation annuelle 2018 de 6,39 GWh** de bois (bûches, pellets, copeaux, sciures,...) afin de chauffer les logements. Ce chiffre global couvre de nombreuses réalités : chauffage principal, d'appoint, d'agrément, à granulés, aux pellets, bûches, etc. . Vu le très faible potentiel en bois de chauffage de la commune, ce bois est en grande partie importé.

Selon ces données, la biomasse bois répond à environ 12,8% des besoins en chaleur des logements ramillois en 2018⁴³. Rapportée au nombre de logements, la consommation finale de bois énergie connaît une croissance quasi identique à celle du nombre de logements. Cette tendance devra être confirmée avec les données des prochaines années.

Sur base de la consommation énergétique moyenne des logements, nous avons estimé ce que pourrait-être le nombre d'installations de chauffage d'appoints (poêle à pellets standard).

⁴³ La biomasse représente la deuxième source d'énergie de chauffage (après le mazout).

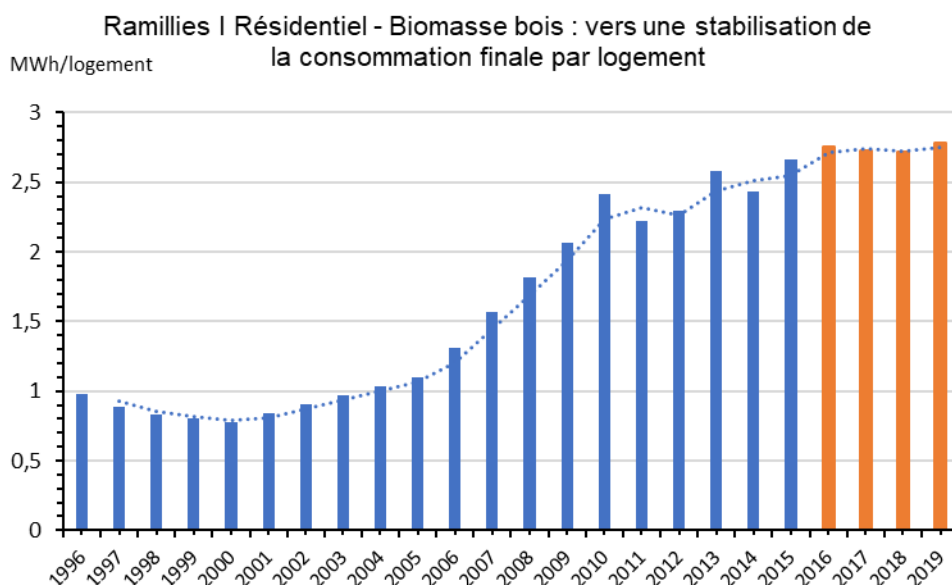


Figure 68: Ramillies I Biomasse bois : évolution de la consommation finale de chaleur provenant des installations de chauffage qui fonctionnent à la biomasse durant la période 1996-2019.

Sous réserve des données futures de consommation, nous considérons jusqu'en 2050 une stabilité de la consommation par logement qui est égale à la moyenne des années 2016 à 2019 soit 2,74 MWh/logement.an

Une maison unifamiliale de 110 m² a un besoin énergétique estimé selon les données disponibles à 155 kWh/m².an (hors eau chaude sanitaire). Cette habitation aura besoin de $155 * 110 = 17.050$ kWh par an soit $17.050/5^{44} = 3.410$ kg de pellets⁴⁵

Nous considérons un appoint correspondant à 50% des besoins thermiques de l'habitation.

Sur base de ces hypothèses, le nombre de poêle d'appoint à granulés est estimé à 809 unités en 2018. Ce qui signifie qu'une habitation sur trois serait équipée en 2018 d'un chauffage d'appoint au bois.

Quels objectifs réalisables pour 2030 ?

Hypothèses :

- a) Poêle à pellets comme chauffage d'appoint du logement
- b) Part de l'appareil dans l'apport en énergie : 50%
- c) Puissance de l'appareil : 6-8 kW
- d) Facteurs d'émission de CO₂ (IPPC/AWAC) : 0,0313 t_{CO2}/MWh
- e) Appareils non reliés à un circuit de chauffage central.
- f) Stabilité des prix des combustibles.
- g) Stabilité de la consommation biomasse par logement égale à 2,74 MWh/logement à partir de 2020.

⁴⁴ 5 kWh/kilo de granulés

⁴⁵ Nous considérons 100% de rendement pour le poêle à granulé et l'ensemble de l'installation.

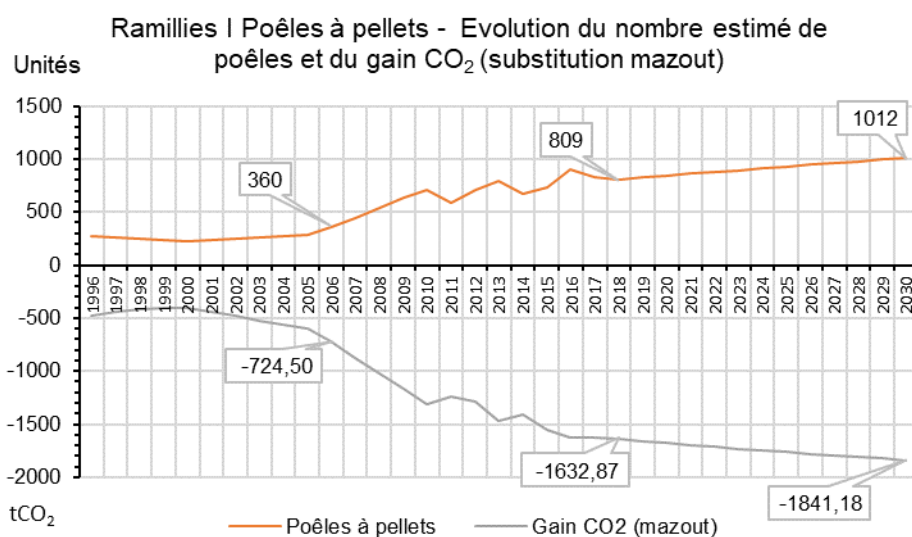


Figure 69: Ramillies I Poêles à pellets : évolution de la réduction des émissions de CO₂ (tonnes), du nombre d'installations de chauffage au bois (UPD) durant la période 1996-2030.

L'utilisation du bois comme combustible pour le chauffage a connu un ralentissement depuis 2011. La consommation de la biomasse-bois a augmenté en moyenne de 4,77 % par an sur la période 1996-2011 contre 2,7% sur la période 2011-2018. Une stabilisation de la consommation par logement est constatée sur la période 2016-2019 (après laquelle nous ne disposons plus de données réelles).

En l'absence d'informations précises sur le parc de production, nous avons pris l'hypothèse que le bois est utilisé sous forme de pellets destinés au chauffage d'appoint.

Sur base de l'hypothèse précitée, nous avons évalué un nombre de chauffages d'appoint alimentés avec de la biomasse et nous avons établi un scénario de consommation de chaleur à l'horizon 2030 qui a été établi par projection des consommations moyennes de chaleur par logement (logements existants et neufs). Ainsi, le nombre estimé de logements équipés d'un système de chauffage d'appoint augmente de 360 UPD à 1.012 UPD sur la période 1996-2030. Selon ces estimations, 809 logements (80% de l'objectif) seraient équipés en 2018 d'un appareil de chauffage au bois en appoint de leur chaudière.

Ainsi en 2030, selon ce scénario, près de 35 % du parc de logements de la commune pourrait être équipé d'un chauffage d'appoint au bois.

L'utilisation du bois au lieu du mazout devrait permettre de réduire les émissions annuelles de CO₂ de 1.841 tonnes à partir de 2030.

Parmi une multitude de facteurs, l'évolution du taux d'utilisation du bois comme apport d'énergie de chauffage est conditionnée par le différentiel des prix du bois de

chauffage par rapport aux prix du mazout et du gaz. Alors que les prix des combustibles bois connaissent depuis 2010 une relative stabilité en comparaison des prix des combustibles fossiles, ceux-ci connaissent une hausse depuis la crise énergétique.

6.1.7 Potentiel en hydroélectricité de petite puissance

L'hydroélectricité est une énergie électrique renouvelable issue de la conversion de l'énergie hydraulique en électricité.

Ramillies est traversée par de nombreux cours d'eau dont la Petite Gette qui prend sa source à Ramillies et la grande Gette (Catégorie 1) ; toutes deux des affluents de la Gette à la hauteur de Budingen en Flandre. Ces cours d'eau sont eux-mêmes alimentés par de nombreux petits affluents comme le Rau du Brou, La Quivelette, le Rau d'Offus, etc.

En 1995 l'APERÉ a localisé les sites hydroénergétiques - utilisant ou ayant utilisé l'eau comme source d'énergie - en Région wallonne dont Ramillies. Il s'agit de sites hydroénergétiques au fil de l'eau qui utilisent localement une partie du débit d'un cours d'eau pour actionner une turbine (centrale hydroélectrique) ou une roue (moulin).

Sous réserve d'analyses complémentaires, six sites pourraient être équipés de turbines de 5 kW. Si nous considérons un fonctionnement de 3.300 heures/an. Le **potentiel de production est de 99 MWh** pour une puissance développable de 30 kW.



Figure 70 : Ramillies | Localisation des différents sites à potentiel hydraulique

Source : Apere, <https://geoportail.wallonie.be/>

6.2. Potentiel d'économies d'énergie

Le potentiel d'économie d'énergie dans le bâtiment est important et les communes sont un maillon essentiel pour exploiter ce potentiel que ce soit via l'octroi/le refus des permis de bâtir, l'octroi de subsides et l'information/sensibilisation des citoyens.

La rénovation des bâtiments amorce une réelle transition énergétique, et permet de réduire progressivement la consommation d'énergie annuelle des bâtiments. Une telle transition doit s'effectuer progressivement (jusqu'en 2050): les résultats engrangés augmentent chaque année, au fur et à mesure de l'accélération du taux et de l'importance des rénovations.

6.2.1. Bâtiments résidentiels

Les logements sont une des principales sources d'économies d'énergie.

Ce chapitre comporte 2 parties :

- L'évaluation du potentiel d'économie pour le chauffage des bâtiments (pt.a)
- Le potentiel de réduction de la consommation électrique (pt.b)

a. Chauffage et rénovation des bâtiments

Le parc de bâtiments (résidentiels & tertiaires) représente un potentiel important de réduction de la consommation en combustibles fossiles.

Plusieurs actions peuvent y être menées afin de réaliser les objectifs climatiques.

Trois catégories d'actions :

- la diminution de la consommation d'énergie (isolation des bâtiments et efficacité énergétique) ;
- l'accroissement de la production/consommation d'énergie à partir de sources renouvelable et décentralisées ;
- les changements des modes de consommation.

Le chauffage des bâtiments représente quasi les trois quarts (77% selon notre hypothèse) de la consommation de combustibles du secteur résidentiel. L'autre quart est utilisé pour le chauffage de l'eau sanitaire. Le chauffage des bâtiments varie d'une année à l'autre en fonction des températures extérieures.

Dans les scénarii de projection, nous gommons l'effet de dépendance aux températures en considérant des consommations énergétiques normalisées. Dans ces scénarii, nous considérons une même valeur de degré-jour jusqu'en 2050. Il n'est pas tenu compte de l'augmentation des températures moyennes qui sont susceptibles d'apparaître d'ici 2050 et qui impacteront la consommation en énergie de chauffage des bâtiments.

Le parc des bâtiments est très lent à se renouveler. D'après une des publications les plus récentes de la Commission Européenne⁴⁶ , pour les bâtiments résidentiels en

⁴⁶ European Commission, 2019. Comprehensive study of building energy renovation activities and the uptake of nearly zero-energy buildings in the EU.

Belgique le taux de rénovation énergétique profonde⁴⁷ est estimé à 0,2 %/an et le taux moyen de rénovation énergétique⁴⁸ à 1 %/an.

L'objectif formulé pour la performance énergétique des logements résidentiels est de tendre vers le label PEB A en moyenne pour l'ensemble du parc en 2050, avec un approvisionnement décarboné du solde des besoins de chaleur (label A décarboné).

Sur base de la répartition moyenne des logements résidentiels wallons entre les labels PEB, nous avons par extrapolation calculé ce que pourrait-être pour Ramillies le nombre de logements dans chacune de ces catégories. Pour évaluer les économies d'énergie résultant de la stratégie de rénovation, il se doit de tenir compte des consommations d'énergie réelles et non théoriques. Les consommations réelles sont calculées en calibrant le modèle sur les consommations d'énergie rapportées dans le bilan énergétique de la région. Pour effectuer nos estimations, nous avons utilisé la consommation d'énergie primaire spécifique telle que corrigée (kWh/m²/an) dans la méthodologie suivie pour l'élaboration de la stratégie wallonne de rénovation énergétique à long terme du bâtiment. Attendu que le nombre de logements, multiplié par leurs surfaces moyennes et leur consommation d'énergie spécifique égale la consommation d'énergie du bilan énergétique de Ramillies, une nouvelle correction a été effectuée.

L'analyse pourrait-être améliorée grâce à l'accès aux bases de données certification et déclaration PEB de la région wallonne. Il conviendrait de se baser sur les consommations réelles pour estimer l'impact réel de la stratégie de rénovation.

La consommation d'énergie primaire moyenne du parc de logements en wallonie est estimée à 145kWh/m² en 2017, correspondant à une consommation d'énergie finale spécifique de 131kWh/m² ⁴⁹. La consommation d'énergie réelle estimée pour **Ramillies s'élève à 199 kWh/m²**.⁵⁰ Cette valeur est élevée et a été estimée à partir du bilan énergétique du territoire de Ramillies et des surfaces de plancher chauffé⁵¹ et des bâtiments qui proviennent des statistiques de l'IWEPS. Ces surfaces de plancher ont été considérées comme correspondant à la surface au sol des bâtiments. Cette surface provient du Projet Informatique de Cartographie Continue (PICC) qui reprend selon leurs coordonnées x, y, z, avec une précision inférieure à 25 cm, tous les éléments identifiables du paysage wallon dont les bâtiments.

⁴⁷ Réduction de la consommation d'énergie primaire de plus de 60 %

⁴⁸ Réduction de la consommation d'énergie primaire de 30 % à 60 %.

⁴⁹ Consommation spécifique **réelle** moyenne en wallonie. .

⁵⁰ La consommation réelle des bâtiments pour le chauffage diffère de la consommation théorique. En effet, on observe que la consommation « réelle » des bâtiments les moins performants est bien inférieure à leur consommation théorique. La raison est que la consommation théorique est calculée en considérant que l'ensemble des locaux est chauffé à une température constante et ne tient pas compte du comportement des occupants (qui n'occupent pas – ou ne chauffent pas – l'ensemble des locaux). A contrario, la consommation réelle des logements les plus performants peut parfois être plus élevée que les consommations théoriques, principalement en raison de comportements inadaptés au fonctionnement du bâtiment et/ou à une augmentation des exigences de confort des utilisateurs (effet rebond lié au moindre coût de la facture énergétique).

⁵¹ Il s'agit de la somme des surfaces de plancher de chaque niveau du logement situé dans le volume protégé. Le volume protégé d'un logement reprend tous les espaces du logement qu'on souhaite protéger des déperditions thermiques que ce soit vers l'extérieur, vers le sol ou encore des espaces non chauffés (cave, annexe, bâtiment mitoyen, etc.). Il comprend au moins tous les locaux chauffés.

Considérant la consommation finale spécifique précitée et un objectif de **consommation de 85kWh_{ep}/m².an**, le **potentiel d'économie d'énergie destinée au chauffage des bâtiments et de l'eau sanitaire est estimé à 32,1 GWh_{th}** pour l'ensemble du parc de l'année 2018. Ce potentiel représente 57 % de la consommation finale en chaleur estimée de l'année 2018. Toutes choses restant égales notamment la composition du mix énergétique, ceci correspond à un **abattement⁵² annuel d'environ 8.408 tCO₂**. Aussi, tendre vers une neutralité carbone d'ici 2050 nécessitera un remplacement des combustibles fossiles de chauffage par des sources d'énergie renouvelables.

Un plan pour tendre vers cet objectif est détaillé au chapitre 7.

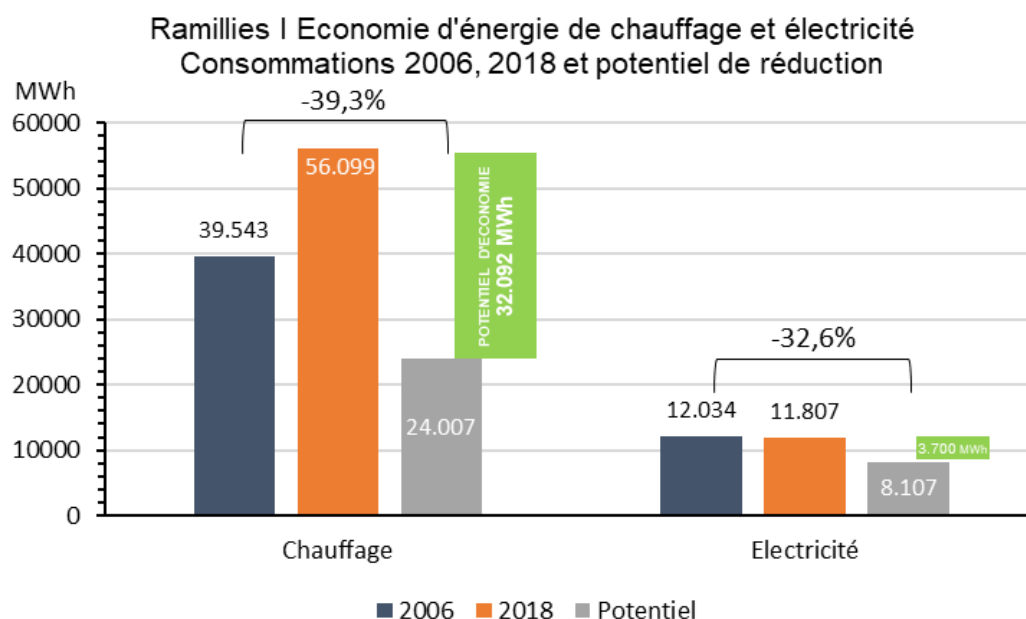


Figure 71: Ramillies I Potentiels d'économies de chauffage et de consommation électrique.

b. Consommation électrique

Rapportée au nombre d'habitants, la consommation électrique a diminué⁵³ de **2.091 kWh/habitant** en 2006 à **1.846 kWh/habitant** en 2018 (-11,7%).

Par logement, et durant cette même période, cette consommation est passée de 5.174 kWh/logement à 4.657 kWh/logement (-10%).

Cette consommation reste supérieure à la moyenne wallonne qui est de⁵⁴ 4,3 MWh/logement en 2018.

⁵² Parc de logements arrêté à l'année 2020

⁵³ Malgré des taux de pénétration de nombreux appareils électroménagers ou de loisirs dans les ménages, le multi-équipement (il n'est plus rare de voir plusieurs téléviseurs, ordinateurs et même réfrigérateurs par ménage)

⁵⁴ Selon les estimations de l'ICEDD, la consommation moyenne totale d'électricité par logement s'élève à 4,3 MWh en 2018 (tous usages confondus).

Les modifications de comportements, l'achat de matériels électriques plus performants dont l'éclairage devraient permettre – toutes choses restant égales – de réduire la consommation moyenne de 30%. Cette réduction risque en effet d'être compensée par l'usage accru de véhicules électriques et hybrides rechargeables, de la consommation d'électricité des pompes à chaleur et de l'effet « rebond » induit par l'autoproduction de l'électricité « à bas prix » en provenance de sources renouvelables. Le télétravail n'est pas sans impact sur la consommation d'électricité au domicile. L'ampleur et le rythme de ces évolutions est actuellement difficile à estimer.

C'est pourquoi, à défaut de perspectives claires, à l'exception de la consommation électrique des pompes à chaleur, nous n'intégrons pas ces paramètres dans les projections. Les effets de ces nouvelles évolutions devraient surtout faire sentir leurs effets après 2030.

Sous réserve des hypothèses précitées, nous considérerons que le potentiel de réduction lié à une amélioration de l'efficacité énergétique et des comportements est de 20% de la consommation/habitant de l'année 2006, soit un potentiel de réduction de 418,2 kWh/hab.

Le potentiel de réduction⁵⁵ calculé sur base du parc de logements 2018 serait ainsi de 3.030 MWh ou un gain CO₂ de 794 tCO₂ (0,262 tCO₂/MWh inchangé jusque 2030).

6.2.2. Bâtiments tertiaire

Le secteur tertiaire connaît une hausse importante de sa consommation énergétique (+37,7 % de 2006 à 2018). La croissance annuelle moyenne de la consommation est de 3,3 %/an.

Ce secteur représente 10,2 % de la consommation finale d'énergie et 10,6 % des émissions de CO₂ (année 2018).

Le secteur tertiaire est composé de bâtiments qui présentent une hétérogénéité qui se reflète tant dans la diversité des bâtiments à rénover que dans celle de leur mode d'utilisation.

Sans base de données précises **par catégorie de bâtiments** (consommation énergétique, nombre de bâtiments, emplois, etc.), il n'est pas possible de proposer des mesures efficaces.

Pour lever ce problème, nous proposons, pour le secteur privé, d'établir un **accord « sectoriel » avec l'association des commerçants et les principales entreprises du secteur tertiaire visant à atteindre une neutralité carbone à l'horizon 2050.**

⁵⁵ Année de base : 2020.

Un accompagnement similaire pourrait-être mis en œuvre avec le secteur de l'enseignement (privé et public).

Sur base des données de l'IWEPS, des Pages d'Or, de l'annuaire des commerçants et artisans de Ramillies, nous évaluons le nombre d'établissements du secteur tertiaire entre 89 et 110.

Ces établissements comprennent des établissements publics (*bâtiments municipaux et administratifs, des écoles, des bâtiments dédiés à la culture, aux soins et à la santé*) et des établissements privés (*commerces, de banques et d'assurances, d'immeubles à bureaux, de centres de laboratoires, d'entrepôts*). L'éclairage public est repris dans ce secteur sous la rubrique consommation électrique.

Selon des études⁵⁶ effectuées à l'échelle de la région, cinq branches d'activité se partagent près de 80 % de la consommation énergétique totale du secteur tertiaire. Il s'agit par ordre décroissant, du commerce et artisanat (37 %), de l'enseignement (12 %), des soins et santé (11%) et des « banques assurances et services aux entreprises » (10 %) et de l'administration (8 %).

La figure, ci-dessous, reprend l'évolution de la consommation totale d'énergie rapportée au nombre estimé d'établissements. En l'absence de données par catégorie de bâtiments, il n'est pas possible de tirer des conclusions fiables.

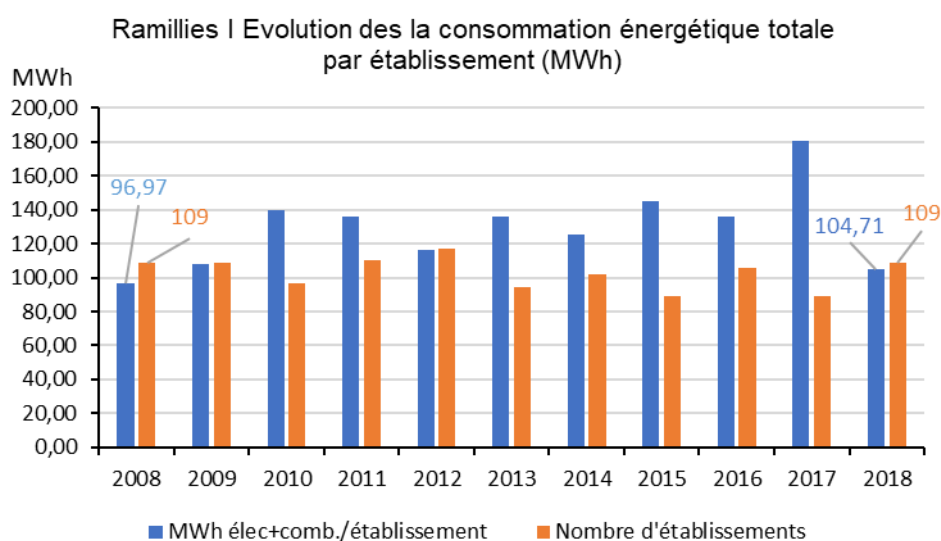


Figure 72: Ramillies I Evolution de la consommation énergétique totale par établissement.

Rapportées au nombre d'emplois, les consommations en combustibles et les consommations totales (combustibles et électricité) apparaissent être supérieures aux moyennes sectorielles. A l'exception du ratio électrique (6,46 MWh) qui est 9,5 % plus élevé que la moyenne sectorielle (5,9 MWh/emploi).

⁵⁶ BILAN ÉNERGÉTIQUE DE LA WALLONIE 2018, 2020, étude réalisée par l'ICEDD pour le SPW.

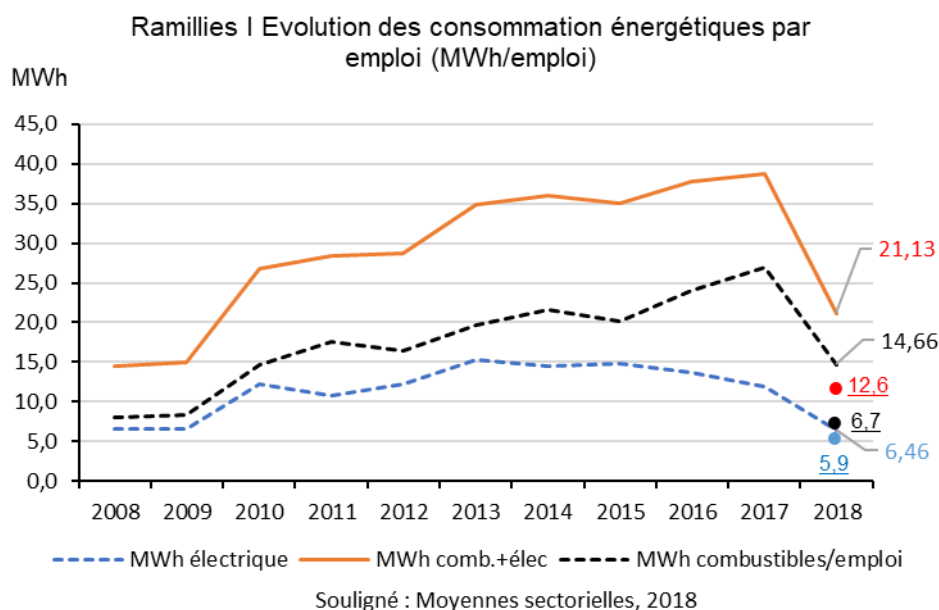


Figure 73: Ramillies I Evolution de la consommation énergétique par emploi.

Quels sont les potentiels d'économie ?

Les émissions de CO₂ ont augmenté de 34,4 % sur la période 2006-2018.

Toutefois, cette évolution est contrastée.

Alors que les émissions de CO₂ augmentent en moyenne de +5,54 %/an jusqu'en 2011, celles-ci connaissent ensuite une baisse soutenue de 2,76 %/an.

De plus, le taux d'évolution diffère selon le type d'énergie et selon les périodes :

- **Electricité** : augmentation annuelle moyenne des émissions de CO₂ de 1 % sur la période 1996-2018. Toutefois, les évolutions divergent selon la période:
 - 1996-2010 : les émissions de CO₂ ont augmenté en moyenne de 5,9 %/an ;
 - 2010-2018 : diminution annuelle moyenne des émissions de 5,6 %.

La consommation électrique est influencée par l'augmentation des usages et des équipements et de leur automatisation (bureautique et climatisation).

- **Combustibles** : augmentation annuelle moyenne des émissions de CO₂ de 3,2 % sur la période 1996-2018.
 - 1996-2011 : les émissions de CO₂ ont augmenté en moyenne de 5,6 %/an ;
 - 2011-2018 : taux de croissance de 1,0 %/an

Pour les raisons déjà évoquées et portant tant sur la qualité que l'exhaustivité des données disponibles, nous ne pouvons interpréter avec précision ces évolutions.

L'ambition wallonne est de tendre en 2050 vers un parc de bâtiments à bilan énergétique annuel nul pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement et l'éclairage. Ces bâtiments produiront autant d'énergie qu'ils n'en consommeront.

Nous considérons que le potentiel est égal à celui d'une neutralité climatique à l'horizon 2050, soit une réduction des émissions de 87,5 %.

La neutralité carbone pourra être atteinte grâce à la mise en place des mesures suivantes :

- Réalisation d'audits énergétiques des bâtiments ;
- Isolation des bâtiments au label A ;
- Remplacement des combustibles fossiles (mazout) par des sources – individuelles ou collectives - d'énergie renouvelables ;
- Réduction des consommations électriques ;
- Achat de contrats de fourniture d'électricité verte.

En appliquant l'objectif précité à l'année 2018, le potentiel de réduction des émissions de CO₂ est estimé à 2.659 tCO₂ .

6.2.3 Potentiel offert par le secteur du transport

A l'horizon 2050, le transport dispose d'un potentiel important de réduction des émissions de GES.

Ce potentiel repose d'une part sur l'amélioration de l'efficacité énergétique du transport grâce notamment à l'utilisation des véhicules électriques (lorsqu'ils sont alimentés par de l'électricité décarbonée) et d'autre part, des changements comportementaux qui reposent sur la réduction de demande de mobilité et l'utilisation accrue de transports en commun et de modes de déplacements doux.

Selon les scénarios établis (avant les crises Covid et géopolitiques) par le *Service fédéral Changements climatiques du SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement*, les émissions de GES diminuent drastiquement d'ici 2050 dans le secteur du transport, variant de 77 % par rapport aux niveaux de 1990 (pour le scénario TECHNOLOGIE) à 99 % (pour le scénario « RÉDUCTION 95 % GES »).

Les décisions récentes de l'Union européenne visant à supprimer les émissions de CO₂ des voitures neuves à partir de 2035 va dans ce sens. Par contre la réutilisation de charbon pour produire de l'électricité va en sens inverse de l'objectif poursuivi.

6.2.4 Potentiel offert par l'achat d'électricité verte

A côté de la valorisation du potentiel local d'énergie verte, **l'achat d'électricité verte décarbonée** auprès des fournisseurs de gaz et d'électricité joue un effet levier sur le développement des unités de production d'électricité à l'échelle supralocale.

Cette électricité verte est générée au départ de sources d'énergie renouvelables, comme l'énergie hydraulique, l'énergie éolienne, le solaire photovoltaïque et la biomasse. L'origine des sources est garantie.

L'achat d'électricité verte par les consommateurs a été indirectement pris en compte sur la période 2006-2018 grâce à l'utilisation du facteur d'émission CO₂ de l'électricité. Le facteur belge d'émission moyen de l'électricité consommée sur le réseau pour le

quinquennat 2013-2018 est de 0,262 tCO₂ eq/MWh et de 0,279 tCO₂ eq/MWh pour la période 2006-2012.

Nous considérerons que ce coefficient d'émissions reste constant après 2018. C'est pourquoi, il sera tenu compte des gains CO₂ en provenance de la production énergétique après cette période, et plus précisément :

- le gain de CO₂ obtenu par les nouvelles installations photovoltaïques projetées à l'échelle territoriale (voir Chap.6.1.3);
- les perspectives d'achat de contrat vert d'électricité sur base des quotas annuels à atteindre par les fournisseurs et les gestionnaires de réseau (voir ci-dessous).

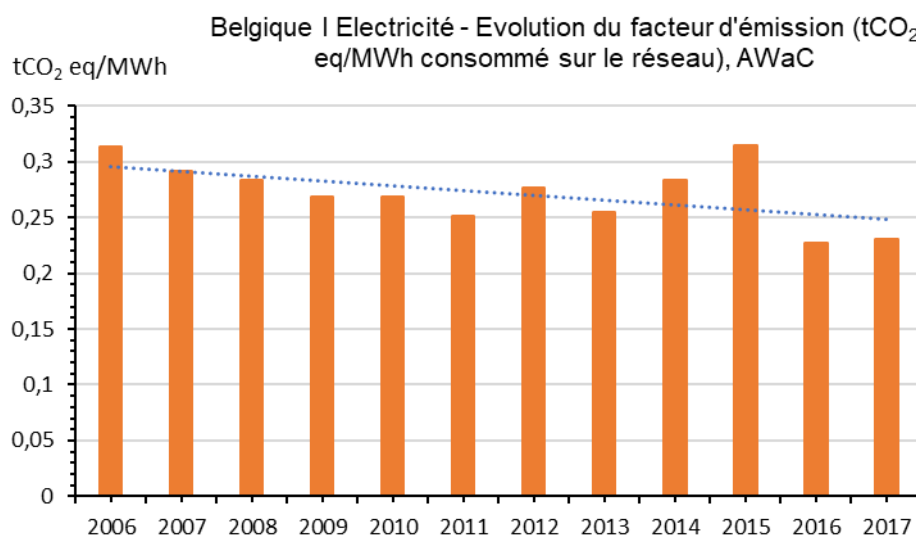


Figure 74: Belgique I Electricité : Evolution annuelle du facteur d'émission CO₂ d'électricité de la production belge consommée sur le réseau (tCO₂ eq/MWh) – hors électricité importée.

Source : Agence wallonne de l'air & du climat

Perspectives d'achat de contrat vert d'électricité sur la période 2020-2030?

L'arrêté du Gouvernement wallon du 30 novembre 2006, art. 25, §3 impose aux fournisseurs d'électricité de restituer trimestriellement au SPW Energie un nombre de certificats verts correspondant au nombre de MWh fournis à ses clients finals situés en Wallonie multiplié par le quota en vigueur. Pour les gestionnaires de réseau, le quota est applicable à leurs propres consommations électriques et, le cas échéant, à l'électricité fournie aux clients finals alimentés par ceux-ci.

Les quotas annuels à atteindre par les fournisseurs et les gestionnaires de réseau sont repris ci-dessous :

- 35,65% entre le 1^{er} janvier 2018 et le 31 décembre 2018 ;
- 37,28 % entre le 1^{er} janvier 2019 et le 31 décembre 2019 ;
- 38,38 % entre le 1^{er} janvier 2020 et le 31 décembre 2020 ;
- 38,85 % entre le 1^{er} janvier 2021 et le 31 décembre 2021 ;
- 39,33 % entre le 1^{er} janvier 2022 et le 31 décembre 2022 ;

- 39,8 % entre le 1^{er} janvier 2023 et le 31 décembre 2023 ;
- 40,28 % entre le 1^{er} janvier 2024 et le 31 décembre 2024 ;
- 43,34 % entre le 1^{er} janvier 2025 et le 31 décembre 2025 ;
- 43,13 % entre le 1^{er} janvier 2026 et le 31 décembre 2026 ;
- 43,91 % entre le 1^{er} janvier 2027 et le 31 décembre 2027 ;
- 43,74 % entre le 1^{er} janvier 2028 et le 31 décembre 2028 ;
- 43,84 % entre le 1^{er} janvier 2029 et le 31 décembre 2029 ;
- 44,51 % entre le 1^{er} janvier 2030 et le 31 décembre 2030.

L'achat de contrat de fourniture en électricité verte permet de soutenir le développement d'unités de production d'énergie renouvelable situées dans d'autres communes qui disposent de conditions plus favorables que la commune de Ramillies.

Nous poserons l'hypothèse que la part de fourniture d'électricité verte est égale à la différence entre le pourcentage du volume d'électricité fournie en 2018 (35,65 %) et les années concernées après cette période. A titre exemplatif, l'achat d'électricité verte comptabilisée dans le bilan carbone de l'année 2030 sera égal à $(44,51 \% - 35,65 \%) \times \text{quantité d'électricité consommée après déduction des gains générés par les mesures de rénovation, de décarbonisation et d'efficacité électrique.}$

Notons aussi que le potentiel de gain CO₂ correspond à une fourniture d'électricité 100 % décarbonée à l'horizon 2050.

Ces gains seront intégrés dans les scénarii repris au chapitre 7. Soulignons aussi que la décarbonisation de l'énergie ne doit pas nous détourner d'un autre objectif qui est la réduction de la consommation.

7. Plan d'action énergie durable et climat

7.1. Objectifs de réduction des émissions

Les signataires de la Convention des Maires s'engagent à réduire leurs émissions de CO₂ de 40 % entre 2006 (année de référence) et 2030. La Convention des Maires permet aux communes signataires d'établir un objectif relatif par habitant ou un objectif absolu de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Dans le premier cas, l'objectif par habitant permet de mieux refléter les efforts des habitants et de prendre en compte l'évolution de la population.

D'après les données de Statbel, Ramillies compte 6.592 habitants au 1er janvier 2021, en hausse de 14,5 % par rapport à 2006 ; soit une croissance annuelle moyenne de 1,12 % depuis 1996. Ceci n'est pas sans impact sur les émissions de CO₂.

La croissance de la population s'accompagne d'une augmentation de la consommation énergétique (et donc des émissions de CO₂) qui provient de l'extension du parc de logements, de la flotte de véhicules ou encore de l'augmentation des services du secteur tertiaire (crèches, écoles, boulangeries, etc.). Il faut tenir compte de l'évolution démographique dans le calcul de l'effort de réduction de 40 % des émissions de CO₂ pour ne pas « pénaliser » les communes qui enregistrent une hausse de leur population comme c'est le cas pour Ramillies.

Il est important de souligner que les scénarii d'évolution tiennent compte de cette croissance des émissions de CO₂ générées par l'augmentation de la population aux horizons 2030 et 2050.

Calculons l'effort à entreprendre selon l'utilisation de l'une ou l'autre méthode de calcul de l'objectif de réduction:

Méthode 1 : Calcul de l'effort selon un objectif par habitant

Rapportées au nombre d'habitants, les émissions de CO₂ territoriales de l'année 2006 s'élèvent à **5,03 tCO₂/hab.**⁵⁷. Avec un objectif de réduction fixé à 40 %, les émissions doivent être ramenées à **3,02 tCO₂/hab.** en 2030.

Autrement dit, les émissions normalisées de CO₂ du territoire ramillois doivent être réduites de 28.967tCO₂ en 2006 à 21.883tCO₂ en 2030 (3,02 tCO₂/hab. x 7.246 habitants) ou un effort de **7.084 tonnes**.

Méthode 2 : Calcul de l'effort selon un objectif absolu

Les émissions territoriales absolues de CO₂ de l'année 2006 s'élèvent à 28.967 tonnes. L'objectif de réduction fixé à 40 % équivaut à **11.587 tCO₂** (40 % x 28.967tCO₂).

Le nombre d'habitants étant appelé à croître de 25,9% sur la période 2006-2030, le choix de l'objectif relatif reflète mieux la réalité du territoire.

⁵⁷ ou 4,91 tCO₂/hab sans correction des évolutions du climat

Ce choix n'affecte pas l'engagement européen qui est la neutralité climatique à l'horizon 2050.

La **figure** ci-après illustre l'objectif de réduction des émissions territoriales relatives de CO₂ (tCO₂/hab.) à atteindre d'ici 2030 et la vision 2050. La répartition de l'effort entre les secteurs pour atteindre l'objectif 2030 est précisée dans les prochains chapitres. Notons aussi la hauteur de l'effort à entreprendre pour tendre vers la neutralité climatique en 2050.

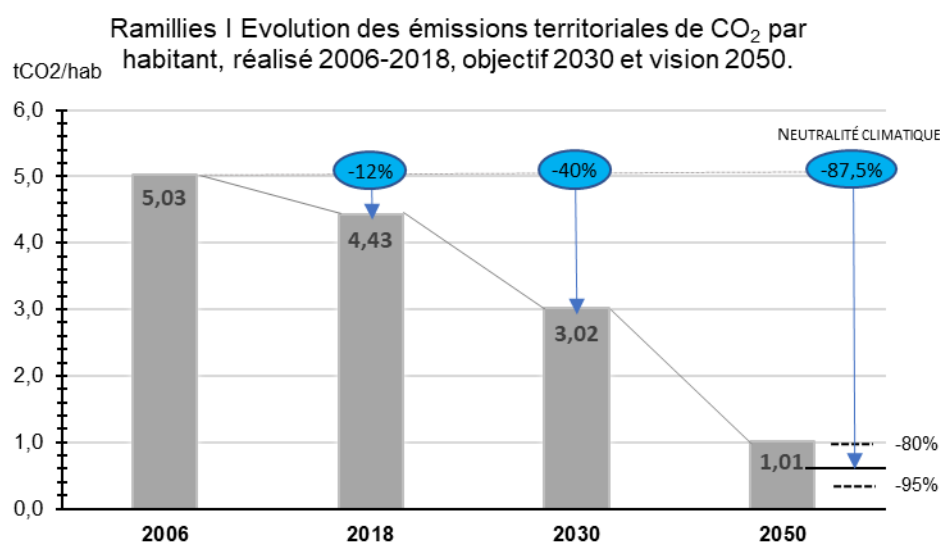


Figure 75: Ramillies | Evolution des émissions territoriales de CO₂ par habitant, réalisé 2006-2018, objectif 2030 et vision 2050.

7.2. Construction des scénarios

Nous avons construit deux types de scénarios qui sont décrits ci-dessous

7.2.1. Scénario de référence

Le **scénario de référence (ou "business as usual" - BAU)** modélise la situation attendue dans l'hypothèse de la poursuite des tendances observées et de la mise en œuvre de politiques d'ores et déjà implémentées en 2018. Ce scénario vise ainsi à représenter l'évolution future la plus probable ou les émissions territoriales telles qu'elles pourraient évoluer si les politiques restent inchangées. Sa vocation n'est pas de prévoir les changements qui surviendront dans les 30 prochaines années mais de projeter une évolution possible des émissions de CO₂ territoriales, conditionnée à un certain nombre d'hypothèses.

Ce scénario servira de base de comparaison aux mesures prises dans les scénarii de réduction (ou volontaristes). Un scénario de référence est établi pour chaque secteur.

Les projections sont basées sur l'analyse des consommations énergétiques des années 1996 à 2018. Ces données proviennent principalement du bilan énergétique du SPW-DGO4, de Statbel, de l'IWEPS, du SPF Mobilité & Transports et du Bureau Fédéral du Plan.

L'année par rapport à laquelle l'engagement de réduction des émissions est mesuré est 2006. Les consommations énergétiques (chauffage des bâtiments – logements & tertiaire) de la période de référence sont corrigées pour tenir compte des variations climatiques et obtenir une prévision à climat moyen également. Les projections sont effectuées par secteur et jusqu'à 2050. Les projections entre 2030 et 2050 devront être revues périodiquement afin de les corriger avec les informations les plus récentes. Les figures ci-après détaillent les scénarii de référence (Scénario BaU) des évolutions de CO₂ exprimées en tCO₂ et en tCO₂/habitant.

Selon le scénario de référence (BaU), les émissions territoriales de CO₂ connaissent une hausse de +4,5 % durant la période 2006-2030.

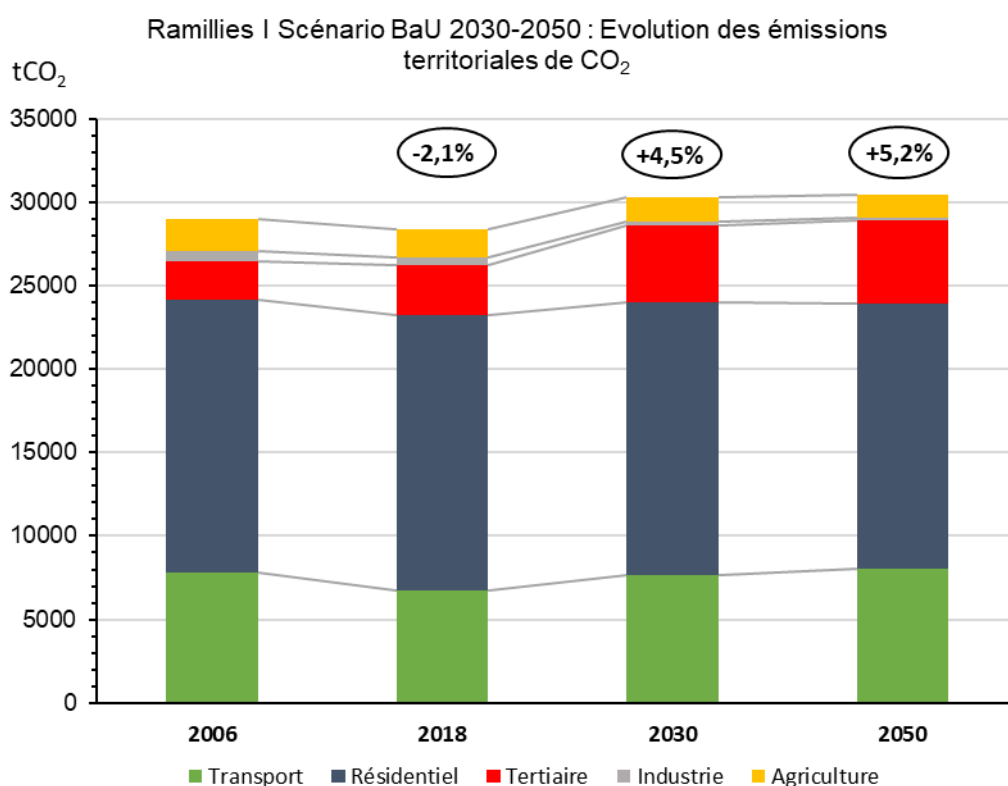


Figure 76: Ramillies I Évolution des émissions absolues de CO₂ (en tCO₂) selon le scénario BaU (politique 2018 inchangée)

Les émissions dues à l'augmentation du nombre de logements sont en partie freinées par les normes de performances énergétiques plus strictes des nouveaux bâtiments. Le transport connaît une diminution de ses émissions du fait surtout de l'amélioration des performances technologiques des moteurs thermiques. Ce scénario ne tient pas compte de la décision des 27 états membres de l'Union Européenne qui vise à supprimer les émissions de CO₂ des voitures neuves à partir de 2035.

A politique inchangée, les émissions territoriales devraient connaître une hausse de 4,5 % sur la période 2006-2030. Ces scénarii sont détaillés dans les prochains chapitres.

La **figure** synthétise les évolutions sectorielles des émissions de CO₂.

SCENARIO BaU (politique 2018 inchangée)						
tCO ₂	2006	2018	2030	2050	2030	2050
Résidentiel	16334,7	16453,2	16318,2	15909,3	0%	-3%
Tertiaire	2261,3	3038,6	4602,8	4956,3	104%	119%
Transport	7826,0	6750,8	7647,3	8049,7	-2%	3%
Industrie	683,8	418,7	300,7	137,7	-56%	-80%
Agriculture	1861,0	1687,0	1403,4	1403,4	-25%	-25%
TOTAL	28966,9	28348,3	30272,2	30456,4	4,5%	5,1%

Figure 77: Ramillies I Scénario BaU – Perspectives d'évolution des émissions territoriales de CO₂ (en tCO₂) . Période 2006-2050.

Rapportées au nombre d'habitants, les émissions territoriales de CO₂ connaissent une **diminution significative de 17,0 % entre 2006 (5,0 tCO₂ /habitant) et 2030 (4,2 tCO₂ /habitant)** pour atteindre **3,4 tCO₂ /habitant** en 2050 (-32,8 %)

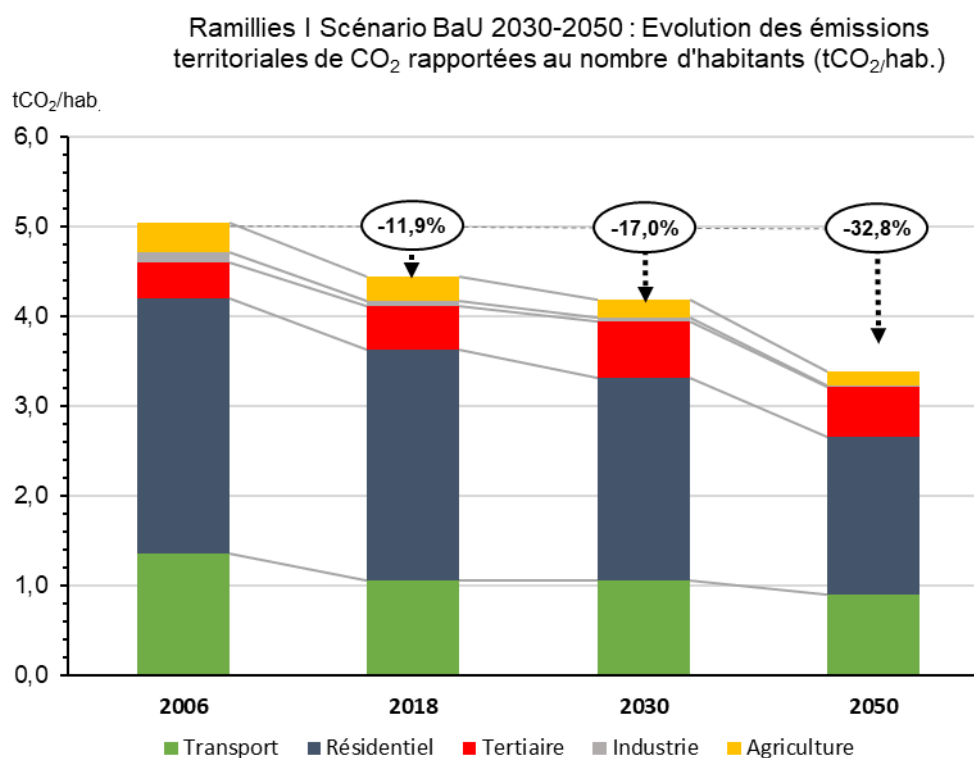


Figure 78: Ramillies I Scénario BaU – Perspectives d'évolutions par habitant des émissions territoriales de CO₂ (en tCO₂/hab./an). Période 2006-2050

SCENARIO BaU (politique 2018 inchangée)						
tCO ₂ /hab.	2006	2018	2030	2050	2030	2050
Résidentiel	2,84	2,6	2,25	1,77	-21%	-38%
Tertiaire	0,39	0,5	0,64	0,55	62%	40%
Transport	1,36	1,1	1,06	0,89	-22%	-34%
Industrie	0,12	0,1	0,04	0,02	-65%	-87%
Agriculture	0,32	0,3	0,19	0,16	-40%	-52%
TOTAL	5,03	4,43	4,2	3,4	-17%	-33%

Figure 79: Ramillies I Scénario BaU – Perspectives d'évolution des émissions territoriales de CO₂ par habitant (en tCO₂/hab./an). Période 2006-2050.

A politique inchangée et selon les hypothèses, l'objectif de -40 % ne peut être atteint en 2030 sans la mise en œuvre d'actions complémentaires.

7.2.2. Scénario de réduction « volontariste »

Un scénario plausible et chiffré est proposé dans les différents secteurs. Les actions à entreprendre sont explicitées dans les fiches reprises en annexe. Les calculs des gains énergétiques des mesures de réduction mises en place sont expliqués dans les chapitres suivants. Une estimation du montant des investissements est effectuée pour le secteur résidentiel. Le manque de données ne nous a pas permis de réaliser cette estimation pour le secteur tertiaire.

La réduction des émissions de CO₂ est mesurée par rapport à l'année de base 2006.

Les mesures de réduction visent trois objectifs :

- La modification des comportements;
- L'économie d'énergie pure : isolation, éclairage, équipements plus performants, etc..
- Utilisation de sources d'énergie renouvelables en substitution aux combustibles fossiles;

Les substitutions entre combustibles fossiles (gaz et mazout) ne sont pas envisagées.

La composition du mix énergétique (répartition des différentes sources d'énergie primaires) est considéré comme identique jusqu'en 2050 (mais non l'énergie finale consommée).

Pour chaque mesure de réduction, on spécifie, en fonction du secteur auquel elle est applicable, l'impact sur la consommation en chaleur ou en électricité, l'impact sur les émissions de CO₂, une planification chiffrée des mesures par quinquennat (secteur résidentiel), une estimation du montant de l'investissement (résidentiel). Nous travaillons à prix courant et aux prix du marché de l'énergie.

Les effets de la crise historique actuelle (réduction/suppression des approvisionnements de l'UE en gaz) sur nos approvisionnements futurs ne sont pas intégrés dans le scénario.

La contribution de chacune des mesures à la réduction des émissions de CO₂ est calculée en multipliant la réduction de consommation énergétique par le facteur d'émission du vecteur énergétique considéré.

Les figures ci-après détaillent les scénarii volontaristes exprimés en tCO₂ et les perspectives d'évolution des émissions de CO₂ rapportées au nombre d'habitants. Ces deux figures sont détaillées dans les prochains chapitres.

Selon le scénario volontariste, les actions et mesures mises en place à tous les niveaux de pouvoir devraient permettre de réduire les émissions absolues territoriales de CO₂ de 34,2 % sur la période 2006-2030 et de 80 % sur la période 2006-2050.

SCENARIO VOLONTARISTE						
tCO ₂	2006	2018	2030	2050	2030	2050
Résidentiel	16334,74	16453,21	10607,24	4115,74	-35%	-75%
Tertiaire	2261,34	3038,56	2476,78	442,32	10%	-80%
Transport	7826,05	6750,82	4281,76	978,26	-45%	-88%
Industrie	683,76	418,68	300,67	137,73	-56%	-80%
Agriculture	1861,00	1687,00	1403,35	232,63	-25%	-88%
TOTAL	28966,9	28348,3	19069,8	5906,7	-34,2%	-80%

Figure 80: Ramillies I Évolution des émissions absolues de CO₂ (en tCO₂) selon le scénario volontariste.

Rapportées au nombre d'habitants, l'objectif de 40 % d'ici 2030 et la neutralité climatique en 2050 devraient être atteints.

SCENARIO VOLONTARISTE						
tCO ₂	2006	2018	2030	2050	2030	2050
Résidentiel	2,84	2,57	1,46	0,46	-48%	-84%
Tertiaire	0,39	0,48	0,34	0,05	-13%	-88%
Transport	1,36	1,06	0,59	0,11	-57%	-92%
Industrie	0,12	0,07	0,04	0,02	-65%	-87%
Agriculture	0,32	0,26	0,19	0,03	-40%	-92%
TOTAL	5,03	4,43	2,63	0,66	-47,7%	-87,0%

Figure 81: Ramillies I Scénario Volontariste – Perspectives d'évolution des émissions territoriales de CO₂ par habitant (en tCO₂/hab./an). Période 2006-2050.

Autrement dit, nous constatons que la baisse des émissions de CO₂ s'est déconnectée de la croissance de la population grâce aux mesures de réduction des émissions mises en place.

7.2.3. Qualité des données et des hypothèses

Les scénarios de réduction et les projections jusqu'en 2050 contiennent un grand nombre de données et hypothèses, dont la qualité influence bien entendu le résultat global. Les données et hypothèses utilisées ont été rassemblées ou mises au point sur base d'études et des bases de données officielles.

Nous nous sommes efforcés d'utiliser chaque fois les meilleures données disponibles. Il n'en reste pas moins que des améliorations devront encore être apportées périodiquement à ce plan dont l'horizon est 2050 afin notamment de tenir compte des nouvelles évolutions technologiques ou mesures de soutien qui ne manqueront pas d'apparaître. Mais aussi des conséquences du conflit avec la Russie.

Il faut mentionner que les statistiques de consommation d'énergie qui sont utilisées comme base pour établir les projections, sont perfectibles. Leur qualité a un impact non négligeable sur la pertinence et l'efficacité des mesures proposées. Enfin, compte tenu du nombre de données utilisées, il faut rappeler que le risque d'une erreur d'encodage n'est jamais nul, bien que de nombreuses vérifications soient effectuées.

7.3.Scénarii sectoriels de réduction

7.3.1. Vision et objectifs

Le tableau ci-dessous reprend les objectifs de réduction à l'échelle du territoire. Les objectifs territoriaux ont été calculés sur base des objectifs sectoriels.

Les objectifs et les hypothèses de travail sont détaillés ci-dessous.

Rapporté au nombre d'habitants, l'objectif de réduction des émissions de CO₂ de 40% est envisageable à l'horizon 2030.

La neutralité climatique est définie comme cible à l'horizon 2050.

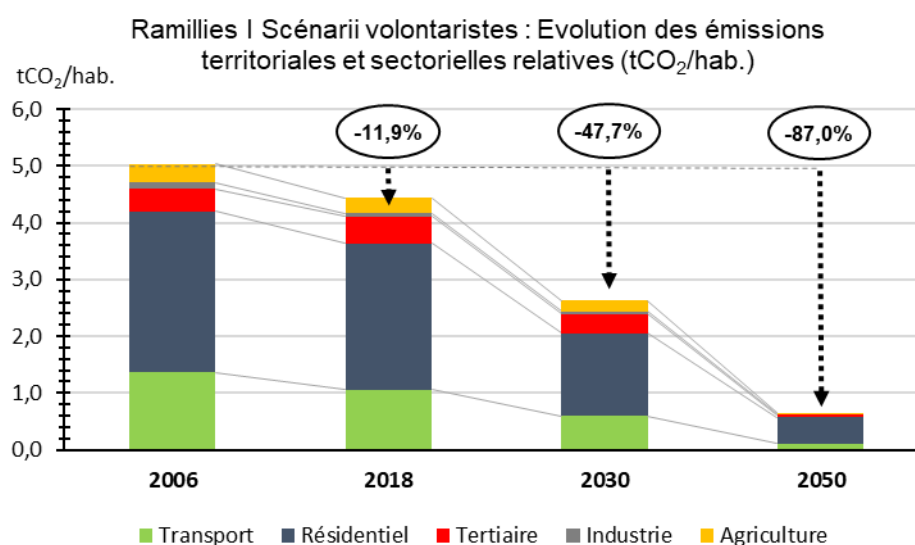


Figure 82: Ramillies I Scénarios volontaristes - Répartition sectorielle de l'effort de réduction des émissions relatives de CO₂ (tCO₂/hab./an), objectif 2030 et vision 2050.

Les figures 79 et 80 synthétisent les objectifs définis pour chacun des secteurs.

Dans les paragraphes, ci-dessous, nous détaillons les mesures et objectifs par secteur.

7.3.2. Objectifs et mesures de réduction dans le secteur résidentiel

Les annexes 4,5 et 6 décrivent les objectifs, les mesures et les gains obtenus en énergie et CO₂ du secteur résidentiel jusqu'en 2050.

a) Scénario de référence : hypothèses de travail

- I. Projection des consommations spécifiques normalisées des logements avec une distinction entre logements existants et logements neufs, consommation en eau chaude sanitaire (23%) et chauffage du bâtiment (77%) ;
- II. Mix énergétique 2018 constant : mazout (80,1%), propane/butane (6,8%), charbon (0,8%), bois (12,3%) ;
- III. Consommation des combustibles destinés au chauffage du bâtiment corrigé du climat ;
- IV. Pas de distinction entre appartements, maisons unifamiliales, locataires et propriétaires ;
- V. Surface moyenne chauffée des bâtiments calculée sur base des statistiques de surfaces au sol (111,4m²/logement en 2018) et décroissance des surfaces.

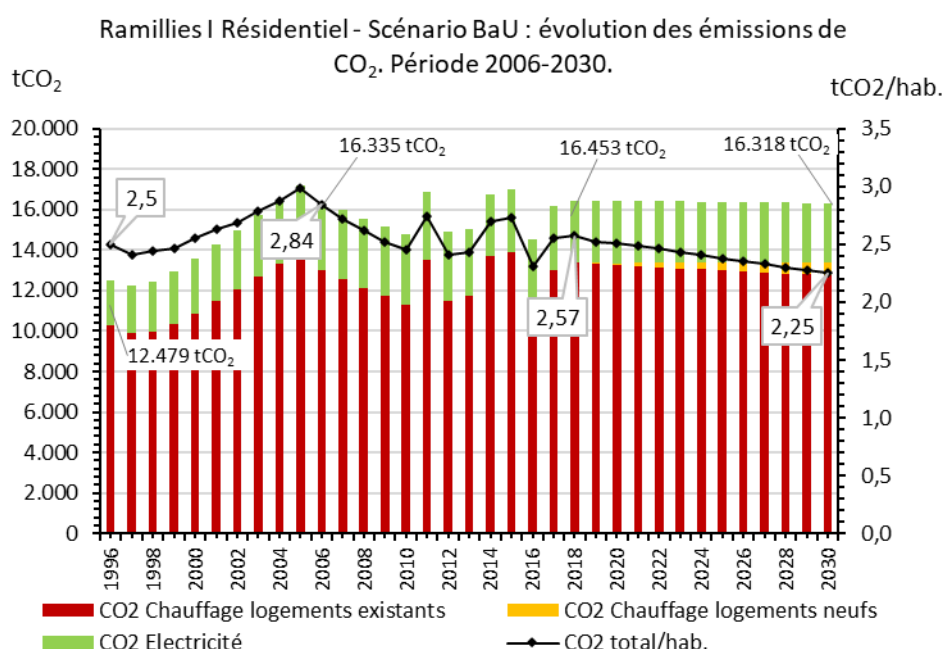


Figure 83: Ramillies I Résidentiel - Scénario BaU : Evolution des émissions de CO₂ des logements. Période 2006-2030.

La figure représente les émissions résidentielles telles qu'elles pourraient évoluer si les politiques restent inchangées. Les logements neufs (érigés après 2018) se voient appliqués le standard de performance énergétique de 85kWh/m².an. Nous observons que les logements existants (érigés avant 2019) restent les principales sources d'émissions de CO₂.

Sur la période 2006-2030, les émissions de CO₂ par habitant sont supposées diminuer de 21%.

De nouvelles mesures sont nécessaires pour atteindre 1,7 tCO₂/habitant !

Enfin, il est utile de préciser que, malgré la croissance de la population, les émissions par habitant en 2030 sont quasi identiques à celles de l'année 1996.

b) Scénario volontariste de réduction : quels objectifs ? Quels résultats ?

Les logements représentent le poste où les plus grandes économies d'émissions peuvent être réalisées.

Deux scénarios ont été établis.

RSC.1

Ce scénario est basé sur un **phasage des travaux de chacune des étapes de l'isolation** : il s'agit d'échelonner les travaux d'isolation selon la rentabilité et le potentiel des économies d'énergie. L'ordre de priorité des travaux est le suivant : toitures & chaudières > murs > fenêtres > sols. L'isolation de la totalité des toitures et d'un peu moins d'un tiers des murs des bâtiments résidentiels, ainsi que le remplacement d'un peu plus de la moitié des chaudières par des systèmes plus performants sont des objectifs fixés endéans 2030.

NOMBRE DE LOGEMENTS/INSTALLATIONS	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	TOTAL
Nombre de logements 2018 (non cumulés)	2.535 dont 1671 construits avant 1981						
1.a.Rénovations par étapes	1.039	1.521	1.394	1.851	710	786	
Toits	456	456	0	0	0	0	913
Murs	101	608	608	608	101	101	2.129
Fenêtres	76	76	380	380	0	0	913
Sols	76	76	101	608	608	684	2.155
Techniques de chauffe plus performantes	330	304	304	254	0	0	1.191

Figure 84 : Ramillies I Résidentiel - Scénario volontariste RSC.1. Répartition des travaux d'isolation et de remplacement des chaudières

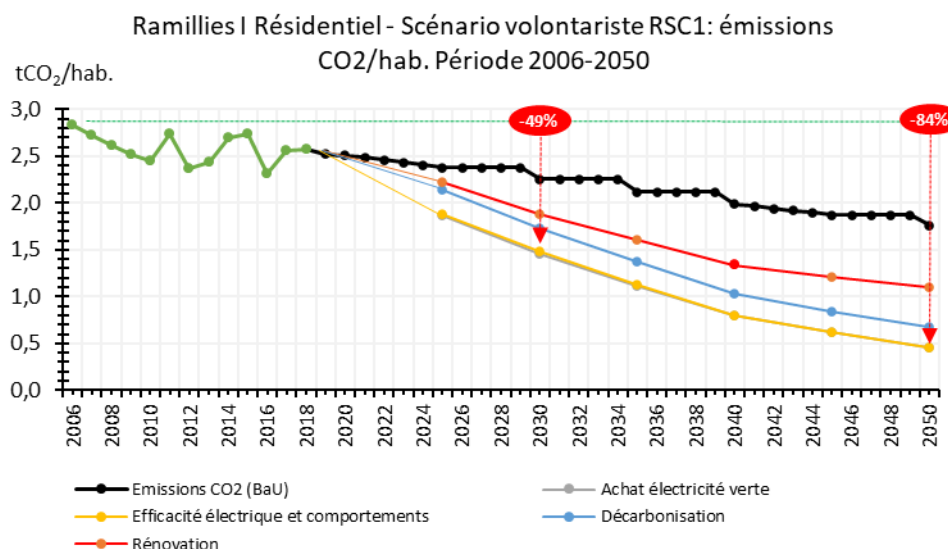


Figure 85: Ramillies I Résidentiel - Scénario volontariste RSC.1 émissions CO₂/hab. | 2006-2050.

Rapportées au nombre d'habitants, les émissions liées aux logements pourraient être réduites de **49% entre 2006 et 2030**, et de 84% entre 2006 et 2050 (RSC.1).

La **figure** synthétise l'impact des actions cumulées mises en œuvre sur les émissions de CO₂ par habitant. La **courbe rouge** représente les émissions de CO₂ après la mise en œuvre de la rénovation. L'isolation du toit constitue la première priorité. Le phasage des travaux se présente sous forme de rénovation des composants de bâtiment (toits, murs, fenêtres, sols, systèmes de chauffe).

La **courbe bleue** représente l'effet de la mise en place des actions de décarbonisation de la production de l'énergie. La **courbe jaune** représente les émissions de CO₂ après la mise en place des mesures d'efficacité électriques et des modifications des comportements. La **courbe grise** illustre l'impact de l'achat d'électricité verte aux fournisseurs. Il est tenu compte de la croissance démographique et de celle du nombre de logements.

Le nombre de rénovations menant directement au label A décarboné et les économies d'énergie sont détaillés à **l'annexe 4**

Le plan d'actions comporte les mesures suivantes :

- Stimulation des **rénovations profondes** en une fois selon le rythme actuel (quinquennat), pour capter les gains potentiels à court terme, des réductions des consommations d'énergie et des émissions de GES.
- Rénovations partielles par étape des bâtiments existants visant à atteindre au moins 85 kWh/m²/an à l'horizon 2050 **pour tous les bâtiments**. Il s'agit de rénover 100% du parc actuel de manière progressive selon la feuille de route définie dans l'audit logement et une priorité aux logements labellisés E, F et G

- Performances énergétiques : pas de distinction entre les appartements existants (minoritaires) et les maisons unifamiliales (36% label G, 17% label F, 17% label E, 14% label D, 9% label C, 7% label B, ≈ 0 label A)⁵⁸
- Part de réduction de la consommation d'énergie finale vers le label A : toits (30%), sols (9%), murs (30%), fenêtres (17%), techniques de chauffe (13%).
- Remplacement des chaudières par des systèmes plus performants (634 chaudières à l'horizon 2030).
- Des solutions transitoires peuvent être développées, à savoir :
 - Remplacement des anciennes chaudières à mazout (de plus de 20 ans) par des chaudières à condensation⁵⁹ (réduction de la consommation jusqu'à 30%)
 - Combinaison des chaudières à mazout (existantes) avec des sources d'énergie renouvelables (solaire thermique⁶⁰ – économie de 10% - ou pompes à chaleur).
- Application aux logements neufs d'une consommation spécifique d'énergie primaire minimale de 85 kWh/m²/an.
- Décarbonisation de la consommation en énergie grâce à l'usage accru de sources d'énergie renouvelables. En plus du scénario de référence :
 - panneaux solaires photovoltaïques
 - pompes à chaleur;
 - capteurs solaires thermiques;
 - biomasse solide en appoint de chauffage : calcul basé sur un apport calorifique de 50% des besoins de chaleur
- Le shift entre les combustibles fossiles (usage de combustibles à moindre contenu de carbone) n'a pas été envisagé en l'absence d'un réseau de gaz dans la commune. Le gaz naturel ne peut donc être considéré comme une alternative au mazout.
- Pour l'électricité, le « tout » à l'électrique (véhicules électriques/hybrides, effet « rebond » de la production d'électricité photovoltaïque « bon » marché, etc..) va s'accompagner d'une augmentation notable de la consommation par ménage. Cet effet n'a pas été pris en compte. L'impact devrait être limité à l'horizon 2030.
- Comptabilisation des impacts liés à la modification de l'intensité carbone de l'électricité consommée suite à l'augmentation de la part du renouvelable (et du nucléaire) dans le mix électrique. L'intensité carbone (tCO₂-éq./MWh) était de 0,279 jusqu'en 2012. A partir de cette date, l'intensité a été réduite à 262 tCO₂-éq./MWh. Dans nos projections à l'horizon 2030, nous appliquerons l'intensité carbone de 262 tCO₂-éq./MWh.

⁵⁸ 2019, Bases de données des déclarations (neuf) et des certificats (existant) de performance énergétique (plus de 495 000 certificats PEB et plus de 41 000 déclarations PEB).

⁵⁹ La chaudière à condensation est devenue la norme en Europe suite à la **directive EcoDesign** de fin septembre 2018.

⁶⁰ Pour une famille moyenne de quatre personnes, la surface de collecteurs doit être au minimum de 4 m², et le boiler doit pouvoir contenir 250 à 300 litres. Le prix d'un tel boiler solaire ménager est compris entre 4.500 et 7.500 €, frais d'installation compris. Pour une installation au mazout avec chaudière, brûleur, système de régulation et réservoir d'accumulation de 3 000 litres, vous payerez environ entre 4.000 à 10.000 €, frais d'installation compris (source : informazout)

RSC.2

Ce scénario envisage un **échelonnement de l'ensemble des travaux d'isolation** selon une proportion constante d'une période à l'autre. Ce scénario devrait aboutir à une réduction des émissions de 45% à l'horizon 2030.

NOMBRE DE LOGEMENTS/INSTALLATIONS	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	TOTAL
Nombre de logements 2018 (non cumulés)	2.535 dont 1671 construits avant 1981						
1.a.Rénovations par étapes	1.217	1.217	1.217	1.217	1.217	1.217	
Toits	152	152	152	152	152	152	913
Murs	355	355	355	355	355	355	2.129
Fenêtres	152	152	152	152	152	152	913
Sols	355	355	355	355	355	355	2.129
Techniques de chauffe plus performantes	203	203	203	203	203	203	1.217

Figure 86 : Ramillies I Résidentiel - Scénario volontariste RSC.2. Répartition des travaux d'isolation et de remplacement des chaudières

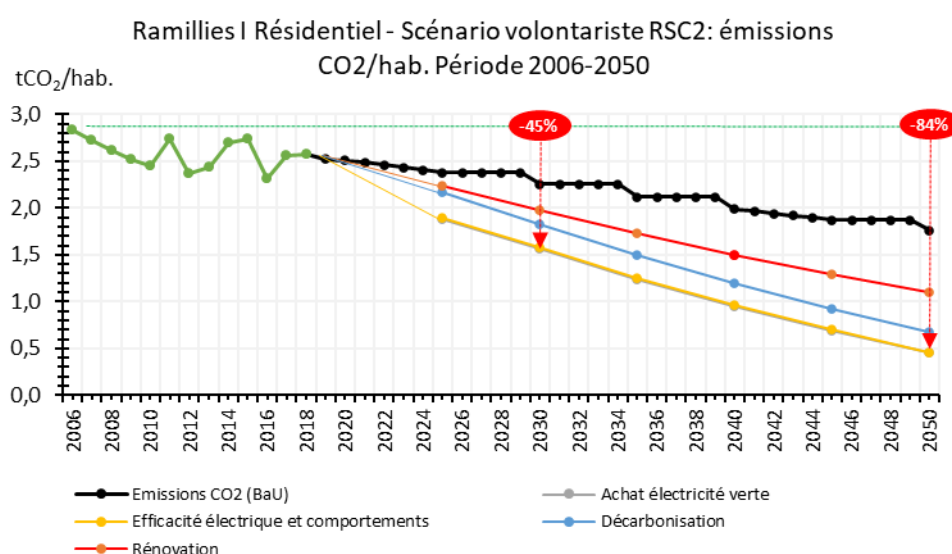
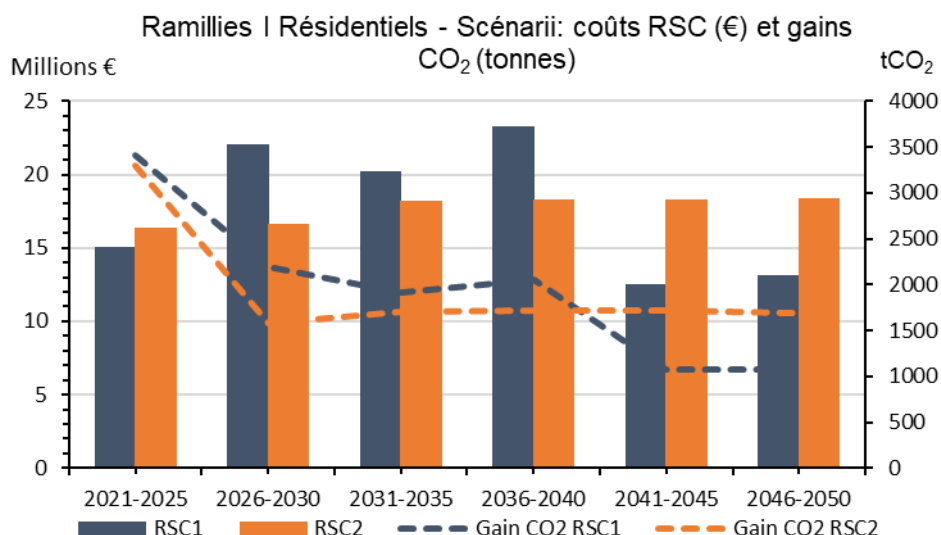


Figure 87 : Ramillies I Résidentiel - Scénario volontariste RSC.2 émissions CO₂/hab. | 2006-2050.

Quelles différences entre ces scénarii ?

Les scénarii aboutissent à un même abattement des émissions de CO₂ en 2050 : c'est le rythme et le phasage des travaux qui diffèrent. Les dépenses d'investissements et les gains de CO₂ sont plus importants avec le scénario RSC.1 que RSC.2 durant la période 2020-2040. Près de la moitié des réductions de CO₂ obtenues sont concentrées durant la 1^{ère} décennie. Aussi, les coûts du scénario RSC.1 sont plus importants durant la période 2020-2040.



Les objectifs et actions chiffrés sont détaillés à **l'annexe 4**. Les actions à entreprendre pour rencontrer les objectifs sont détaillées dans les fiches d'actions reprises en annexe.

c) Coûts de mise en œuvre et économie financière

Le coût de la rénovation vers le label A et de la décarbonisation durant la période 2020 - 2030 se situe dans un intervalle de 25,6 à 50,4 millions d'euros (RSC.1 -Phasage de l'isolation) et de 23 à 45 millions d'euros (RSC.2 - Echelonnement égalitaire de l'ensemble des travaux).

L'investissement moyen de ces rénovations au label A varie entre 83.000 € (Label G) et 29.000 € (Label B) par bâtiment ou 745€/m² (Label G) et 260€/m² (Label B)

La presque totalité des logements (année 2018) doivent être amenés en moyenne au label A. Amener à ce niveau d'ambition de rénovation et de basse intensité carbone l'ensemble des logements de Ramillies devrait nécessiter **un investissement de 74 à 145 millions d'euros**. Ces chiffres doivent bien entendu être considérés avec prudence. Ce coût sera partiellement rentabilisé par les économies d'énergie et les primes octroyés par la région.

Les figures ci-après présentent pour le scénario RSC.1 les coûts d'investissements pour la rénovation et la décarbonisation de l'ensemble des logements de Ramillies à l'horizon 2050.

RAPPORT TECHNIQUE

RAMILLIES	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	TOTAL
Investissements moyens (prix courant)							
1.a.Rénovation par étapes							
Min.	6.128.489	10.569.809	8.390.332	10.124.060	3.285.106	3.581.669	42.079.465 €
Max.	13.888.536	22.771.176	18.065.771	22.662.992	7.925.929	8.688.520	94.002.923 €
Moyen	9.987.329	16.649.309	13.199.807	16.224.061	5.436.053	5.944.447	67.441.006 €
1.b.Rénovation profonde							
Min.	1.680.525 €	1.680.525 €	2.400.750 €	2.400.750 €	2.400.750 €	2.400.750 €	12.964.049 €
Max.	2.273.651 €	2.273.651 €	3.248.073 €	3.248.073 €	3.248.073 €	3.248.073 €	17.539.596 €
Moyen	1.977.088 €	1.977.088 €	2.824.412 €	2.824.412 €	2.824.412 €	2.824.412 €	15.251.822 €
2.Techniques décarbonées							
Min.	2.488.413 €	2.935.234 €	3.406.748 €	3.230.540 €	3.532.736 €	3.601.284 €	19.194.955 €
Max.	3.968.409 €	5.062.214 €	5.902.053 €	5.348.714 €	6.151.563 €	6.288.518 €	32.721.471 €
Moyen	3.093.636 €	3.352.405 €	4.040.527 €	4.117.917 €	4.171.723 €	4.243.400 €	23.019.607 €
3.Efficacité électrique							
Min.	35.209 €	69.484 €	102.556 €	102.556 €	102.556 €	102.556 €	514.916 €
Max.	48.012 €	94.751 €	139.849 €	139.849 €	139.849 €	139.849 €	702.158 €
Moyen	41.611 €	82.118 €	121.202 €	121.202 €	121.202 €	121.202 €	608.537 €
TOTAL							
Min.	10.332.636 €	15.255.052 €	14.300.385 €	15.857.906 €	9.321.147 €	9.686.258 €	74.753.384 €
Max.	20.178.608 €	30.201.792 €	27.355.746 €	31.399.627 €	17.465.414 €	18.364.960 €	144.966.148 €
Moyen	15.099.664 €	22.060.920 €	20.185.948 €	23.287.592 €	12.553.389 €	13.133.460 €	106.320.973 €

Figure 88: Ramillies I Résidentiels – Scénario RSC.1 - Coûts des investissements cumulés quinquennaux nécessaires à l'abattement des émissions de CO₂ à l'horizon 2050 (hors primes – prix courant)

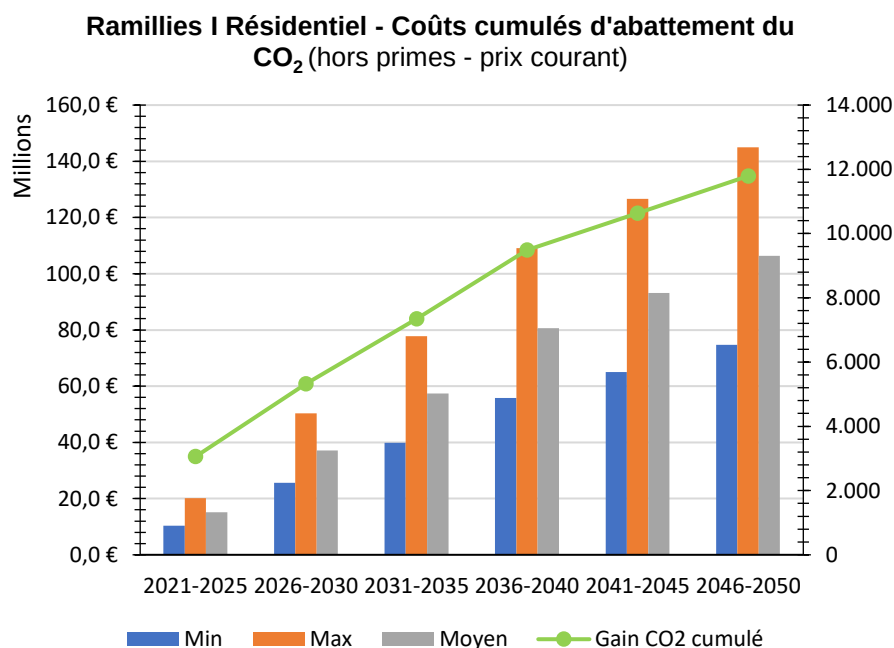


Figure 89: Ramillies I Résidentiel – Scénario RSC.1 - Coûts des investissements cumulés nécessaires à l'abattement des émissions de CO₂ à l'horizon 2050 (hors primes – prix courant)

Le phasage détaillé des actions et des objectifs réalisables est repris à l'**annexe 4**.

7.3.3. Objectifs et mesures de réduction dans le secteur tertiaire

Dans le bilan énergétique, le secteur tertiaire couvre :

- les bâtiments municipaux,
- le secteur public : administration, enseignement, culture et sports, soins et santé,
- le secteur privé : banques et assurances, commerces,
- l'éclairage public.

Le chauffage est l'un des usages le plus consommateur du secteur tertiaire, avec 69,4 % de la consommation totale en 2018. Compte tenu de typologies tertiaires variées, les systèmes de chauffage associés sont très hétérogènes, ne serait-ce qu'au regard de la multitude des superficies déployées.

De surcroît, les modalités de chauffage diffèrent avec le secteur du logement résidentiel : les bâtiments du secteur tertiaire fonctionnent davantage par intermittence et sur des amplitudes variées de températures de consigne. Malgré une hétérogénéité avérée, on notera, tout de même la primauté de l'usage d'un combustible de chauffage, **à savoir le mazout (98,8%)**.

a) Scénario BaU

→ Hypothèses de travail :

- a) En l'absence de données suffisantes et pertinentes, le scénario est une simple projection de la consommation totale d'énergie normalisée sans distinction entre les branches d'activité, et de l'usage de la chaleur (ECS, chauffage). Les projections à l'horizon 2030 des consommations finales de combustibles et de l'électricité ont été effectuées sur la base des taux de croissance moyens des consommations finales de la période 1996-2018, soit 3,3% pour les combustibles et 1,4% pour l'électricité ;
- b) A partir de 2030, nous considérons que les consommations restent stables jusqu'en 2050 (cette hypothèse devra être revue au fur et à mesure de l'amélioration de la qualité des données disponibles auprès du SPW-DGO4) ;
- c) Mix combustibles constant (moyenne 2011-2018) – mazout (98,19%), butane/propane (1,37), autres (0,42%)
- d) Intensité carbone par MWh_{électrique} inchangée de 2012 jusqu'en 2050, soit 0,262 tCO₂/MWh mais les gains de CO₂ des unités de production décentralisées d'électricité verte sont comptabilisés à partir de 2019.

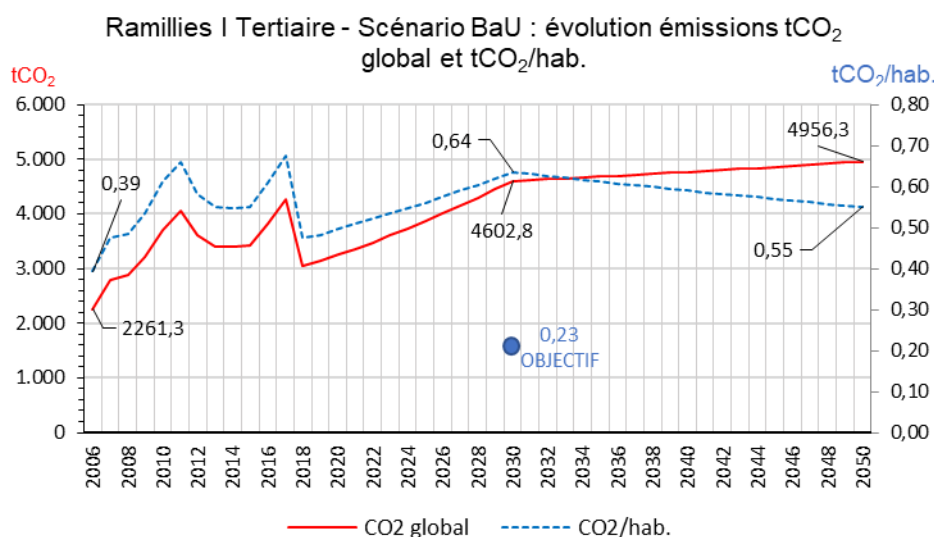


Figure 90: Ramillies I Tertiaire - Scénario de référence Business as Usual 2006-2050.

Les objectifs de réduction fixés en termes absolus (tCO₂) ou relatifs (tCO₂) ne sont pas atteints. Des mesures autres que les actions actuelles doivent être prises par le secteur.

2. Scénario volontariste de réduction : quels objectifs ? Quels résultats ?

Les actions à entreprendre pour rencontrer les objectifs sont détaillées dans les fiches d'actions. Nous proposons la mise en place d'un **accord volontaire de réduction des émissions de CO₂ et d'amélioration de l'efficacité énergétique** visant à atteindre sectoriellement l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050. Cet accord volontaire et collectif aurait un effet entraînant et stimulant pour tous les acteurs.

Dans le bilan énergétique, le secteur tertiaire comprend

- les bâtiments communaux,
- le secteur public : administration, enseignement, culture et sports, soins et santé,
- le secteur privé : banques et assurances, commerces,
- l'éclairage public.

• Hypothèses de travail :

Le scénario volontariste a été établi sur base des hypothèses de travail suivantes :

- établissement d'une trajectoire climatique pour la période 2018-2050 sur base d'un objectif de réduction des émissions de CO₂ de 80 à 95 % par rapport à l'année 2006.
- effort de réduction différencié des émissions de CO₂ rapportées au nombre d'habitants:
2018-2030 : -2,5 %/an (électricité) et -2,8 %/an (combustibles)
2030-2050 : -7,4 %/an (électricité) et -10,4 %/an (combustibles)
- prix courants 2018 des matériaux.

Dans ce scénario, les émissions de CO₂ rapportées au nombre d'habitants seraient réduites de -13 % sur la période 2006-2030. Pour atteindre cet objectif, les émissions doivent être réduites de 29 % sur la période 2018-2030 puisque les émissions CO₂/hab. ont augmenté de 21% sur la période 2006-2018.

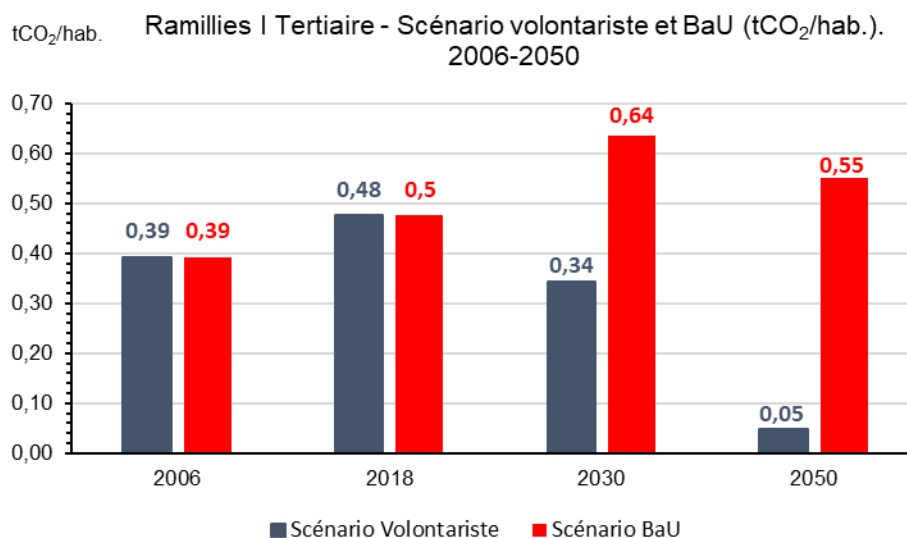


Figure 91: Ramillies I Tertiaire - Réduction des émissions de GES sur le territoire à l'horizon 2050 obtenues grâce à la mise en place d'un accord de réduction volontaire.

Il est proposé de conclure un accord global de réduction qui rassemblera l'administration communale, les entreprises et/ou associations professionnelles (les « parties » par la suite) afin d'établir ensemble une feuille de route vers la neutralité climatique à l'horizon 2050

Selon des études⁶¹ effectuées à l'échelle de la région, cinq branches d'activité se partagent près de 80 % de la consommation énergétique totale du secteur tertiaire. Il s'agit par ordre décroissant, du commerce et artisanat (37 %), de l'enseignement (12 %), des soins et santé (11%) et des « banques assurances et services aux entreprises » (10 %) et de l'administration (8 %).

Les actions qui visent à réduire les émissions de CO₂ devraient porter prioritairement sur les branches d'activité suivantes :

- le commerce et les sociétés privées de services les plus énergivores
- l'enseignement et
- les bâtiments publics et l'éclairage.

Les termes de l'accord pourraient être formulés de la sorte :

- les parties travailleront ensemble pour s'efforcer d'atteindre un **objectif global de réduction des émissions de CO₂**. A noter néanmoins que l'objectif ne sera pas

⁶¹ BILAN ÉNERGÉTIQUE DE LA WALLONIE 2018, 2020, étude réalisée par l'ICEDD pour le SPW.

contraignant et qu'aucune obligation spécifique ne sera imposée individuellement pour réduire leurs émissions.

- Les parties devront collaborer pour réaliser une **amélioration de l'efficacité énergétique** moyenne globale (réduction de la consommation de combustibles) selon un taux prédéfini jusqu'à 2050 ;
- Les parties s'engageront à réaliser une comptabilisation de leurs consommations en énergie ;
- La confidentialité sur les consommations et les efforts individuels seront assurés notamment en faisant appel à une tierce partie pour la gestion des données et de l'accord de réduction.

Les actions à entreprendre peuvent être classées selon 4 catégories :

- Audit et comptabilité énergétique
- Actions de rénovation (par phases et lourde) : isolation toiture, mur, sol, fenêtre et remplacement système de chauffe ;
- Actions de décarbonisation (sources d'énergie renouvelables) : photovoltaïque, solaire thermique, biomasse solide, pompes à chaleur, systèmes individuels ou collectifs (Communauté d'énergie renouvelable) ;
- Actions d'efficacité électrique
- Achats d'électricité verte ou de chaleur verte.

Patrimoine communal

a. Travaux d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments

La mise en place d'une stratégie de gestion des bâtiments qui intègre la mise en place d'une comptabilité énergétique est une étape prioritaires.

Une priorité doit être donnée aux bâtiments de l'administration communale, de l'école communale et au hall sportif localisés à la rue des Déportés.

Ces bâtiments représentent une importante partie de la consommation en chaleur et en électricité du patrimoine communal.

Leur proximité immédiate offre une opportunité de développer une unité de production de chaleur/électricité décentralisée.

Plusieurs voies doivent être envisagées :

- La production de chaleur grâce à la valorisation de biomasse
- La production de chaleur et d'électricité via une installation de biométhanisation (projet mixte agriculteurs/commune).
- La géothermie à moyenne profondeur (+pompes à chaleur) pour la production de chaud/froid.

La région wallonne lance périodiquement des appels à projets pour le développement de réseau de chaleur et géothermique.

Une étude de faisabilité de ces trois scénarii devrait être envisagée.

Soulignons également que l'ancien Presbytère situé rue du Wayaux 4 est chauffé par une chaudière à pellets.

b. Equipements basse énergie (voir pt.a)

Des économies d'électricité peuvent être réalisées facilement dans les bâtiments.

En l'absence de données relatives sur ces consommations, nous nous concentrerons sur l'éclairage. N'oublions pas que l'administration communale peut opter pour des contrats 100% vert pour ses fournitures d'électricité. Ceci toutefois ne doit pas la désengager d'un processus de réduction de sa consommation en électricité afin de réduire sa facture énergétique.

La consommation électrique du patrimoine communal est très variable et dépend du niveau d'équipement intérieur. Celle-ci pourra être réduite grâce à la mise en œuvre des actions suivantes :

- a) La limitation de la puissance de l'éclairage existant (luminaire performant) ;
- b) La gestion efficace de l'éclairage (gestion horaire, gestion en fonction de l'occupation, mise en place de détecteurs de présence, ...) ;
- c) L'usage « eco-friendly » des équipements de bureau comme éteindre son ordinateur et l'écran en cas de leur utilisation, éteindre les lampes dans les pièces en cas de non occupation, éviter l'usage de climatiseurs de fortune, etc...

c. Eclairage communal

En 2020, l'éclairage public représente **27,7 %** de la consommation d'énergie du patrimoine communal. L'éclairage public présente un potentiel non négligeable d'économies d'énergie. La consommation en 2020 est de 282 MWh.

ORES a effectué un audit en 2021⁶² dont voici quelques conclusions :

- « Ramillies dispose de 1.303 luminaires d'éclairage public communal, soit une augmentation de 3,58 % par rapport à l'audit de 2012.
- L'âge moyen des luminaires est de 9 ans.
- La puissance (CET) totale installée est de 69 kW, ce qui représente une diminution de 18,18 % par rapport à l'audit de 2012.
- La consommation 2021 calculée pour l'éclairage se chiffre à 281.814 kWh/an, soit une diminution de 19,1 % par rapport à l'audit de 2012 (**ou de 21,2 % par rapport à 2006**).
- 556 luminaires du parc sont dimmés (réduction du flux lumineux de 50 % de 22h00 à 6h00), ce qui représente une économie de 30.569 kWh/an »

⁶² Éclairage public communal. Audit Quinquennal 2021, ORES

L'entretien et l'amélioration de l'efficacité énergétique des installations d'éclairage public sont exécutés par le gestionnaire de réseau de distribution d'électricité ORES. ORES est chargé de moderniser le parc d'éclairage public de Ramillies en passant aux LED.

La campagne de modernisation du parc est en cours et ceci jusqu'en 2029. Elle vise à optimiser, dès les premières années, les gains énergétiques et le remplacement, en priorité, des équipements obsolètes sur le plan industriel (fin de production des ampoules). 1.305 luminaires devraient être remplacés sur la période 2020-2029.

Le potentiel d'économie à l'issue du programme de modernisation est estimé à 215 MWh ou 56 tCO₂/an. L'éclairage public devrait voir sa consommation globale chuter de 357 MWh en 2006 à 142 MWh d'ici 2030, soit une réduction de la consommation de 60 %.

c) Coûts de la mise en oeuvre

Le coût de **rénovation en vue d'atteindre une neutralité climatique d'ici 2050** est difficile à **estimer** financièrement. Ceci d'autant plus, comme nous l'avons déjà mentionné, que nous ne disposons que de peu d'informations sur les bâtiments et les activités exercées. L'évaluation reprise ci-après est purement indicative et ne fait que donner un aperçu de ce que pourrait coûter la transition.

Pour ce faire, nous nous sommes basés sur les résultats de l'étude COZEB⁶³ qui évalue à un coût moyen pour la rénovation ambitieuse rentable de 190€/m² pour les bureaux et 442€/m² pour les écoles. Pondérés par les surfaces, ces coûts mènent à un coût moyen de 288€/m². Les retours de terrains ont conduit à relever le montant des coûts qui s'élèveraient à 600€/m² et 1000€/m² pour des rénovations menant à la neutralité carbone. En se basant sur cette fourchette et tenant compte des surfaces de bâtiment de chaque secteur, le besoin d'investissement s'élève entre €2,8 millions et €9,4 millions.

Coût rénovation vers la neutralité climatique				
Secteurs	m ²	300 €	600 €	1.000 €
Ecoles	2033	609.870 €	1.219.740 €	2.032.900 €
Commerces ou services	4293	1.287.861 €	2.575.722 €	4.292.870 €
Administration	569	170.622 €	341.244 €	568.740 €
Autres	2447	734.130 €	1.468.260 €	2.447.100 €
TOTAL		2.802.483 €	5.604.966 €	9.341.610 €

Figure 92 : Estimations des besoins d'investissements pour la rénovation des bâtiments non-résidentiels selon différentes hypothèses de coûts (sur base de l'étude COZEB)

⁶³ Détermination du niveau de performance énergétique optimal des bâtiments en fonction des coûts. SPW-DGO4.2018.

7.3.4. Objectifs et mesures de réduction dans le secteur du transport

Le moteur thermique est en sursis.

D'un côté, l'U.E. s'est engagée dans une accélération de la transition vers une mobilité à émissions nulles en imposant une réduction des émissions moyennes des voitures neuves de 55 % à partir de 2030 et de 100 % à partir de 2035 par rapport aux niveaux de 2021. En conséquence, toutes les voitures neuves immatriculées à partir de 2035 seront des véhicules à émissions nulles. De la même manière, l'hydrogène devrait s'imposer pour le transport lourd.

De l'autre, les constructeurs automobiles prennent les devants et annoncent leurs plannings de transition vers le 100 % électrique en Europe. Un virage qui semble très rapide et dont les effets commenceront à se faire sentir à partir de 2030. Il semble que la majorité des marques devraient offrir un catalogue 100% électrique au cours de la période 2030-2035.

Les récentes crises semblent avoir accéléré le processus de décarbonisation du secteur et les projections établies par les organismes de planification devront certainement être revues au vu de ces nouvelles évolutions.

Selon Febiac, la moyenne (théorique) des émissions de CO₂ des voitures neuves a diminué durant la période 2005-2020 de 30,7%. En 2020, les véhicules hybrides et électriques représentent 14,41% des voitures neuves sur le marché (0,2% en 2006). La technologie électrique devrait s'imposer désormais pour remplacer les motorisations essence et diesel.

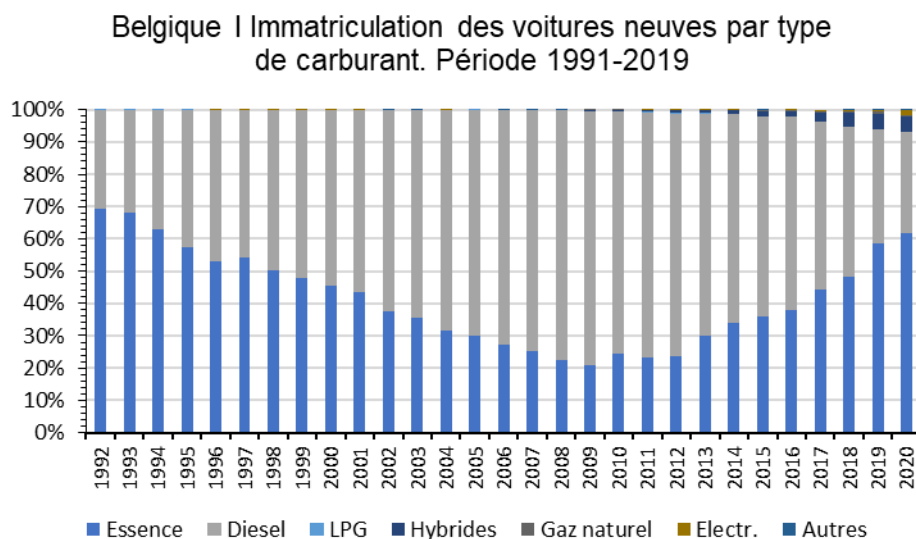


Figure 93: Immatriculation des voitures neuves par type de carburant

Source : SPF Mobilité & Transports - FEBIAC

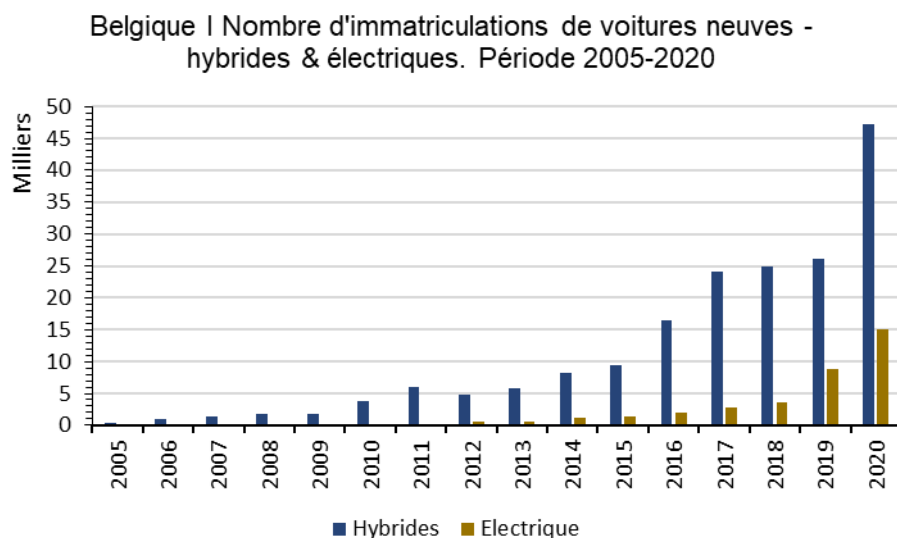


Figure 94: Immatriculation des voitures neuves par type de carburant : hybrides et électriques
Source : SPF Mobilité & Transports - FEBIAC

Les déplacements⁶⁴ peuvent être classifiés en six catégories :

- les navettes « domicile-travail » ;
- les déplacements « domicile-école » ;
- les déplacements « domicile-études » pour les personnes fréquentant les établissements d'éducation supérieure ;
- les déplacements professionnels (« business ») ;
- les déplacements privés pour des motifs autres que ceux énumérés ci-dessus, et sensibles au revenu du ménage, comme p.ex. le shopping, les loisirs ;
- les déplacements privés réalisés pour des motifs non sensibles au revenu du ménage, comme p.ex. conduire ou aller chercher quelqu'un, les visites à la famille, aller se promener. Les prévisions de croissance de ce type de déplacement sont fortes (+9,3% entre 2015 et 2040)

L'administration communale peut intervenir à des degrés divers sur ces différents segments. La réduction des émissions de CO₂ du secteur du transport dépend des efforts conjugués de plusieurs niveaux de pouvoir dont les pouvoirs locaux.

a) Scénario BaU

Les données du bilan énergie indique une diminution annuelle moyenne de 1,2%/an des émissions de CO₂ depuis 2006. Il s'agit d'une rupture par rapport à l'augmentation moyenne annuelle de 0,7% constatée entre 1996 et 2006. Le scénario BaU ne permet pas de rencontrer les objectifs de réduction.

⁶⁴ Le nombre total de déplacements évolue en fonction du nombre moyen de déplacements par personne et de l'évolution des populations concernées : population totale de différentes classes d'âge, population en emploi salarié ou indépendant, population scolaire et population étudiante.

→ Hypothèse de travail

Nous prendrons l'une des perspectives à politique inchangée du Bureau fédéral du Plan qui indique qu'« en 2030, les émissions se situent encore 5 % sous le niveau de 2005 mais en 2050, elles regagnent ce niveau »⁶⁵. Cette perspective la plus récente date d'octobre 2017 et, au vu des événements les plus récents, ce futur est devenu de moins en moins plausible.

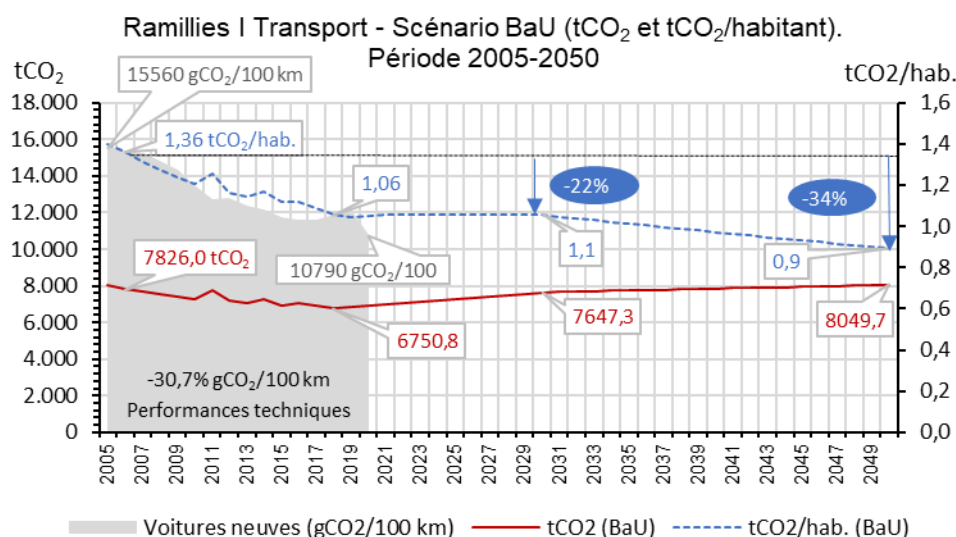


Figure 95: Ramillies I Transport – Scénario BAU - Projection des émissions absolues et spécifiques de CO₂ aux horizons 2030 et 2050

Source des émissions de CO₂ des voitures neuves: Bureau du Plan

Signalons que selon les hypothèses du Bureau du Plan, la part de la voiture solo augmente en projection, alors que celle du covoiturage diminue. Notons que les projections du Bureau du Plan sont très orientées « milieu urbain ».

b) Scénario « volontariste »

Dans le scénario « volontariste », nous définissons **un objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050**. Des normes plus strictes en matière d'émissions de CO₂ pour les voitures et les camionnettes sont imposées par l'Union Européenne (U.E.) depuis plusieurs années (voir « performances techniques », figure 94) et celles-ci sont de plus en plus ambitieuses : l'U.E. s'est engagée dans une accélération de la transition vers une mobilité à émissions nulles en imposant une réduction des émissions moyennes des voitures neuves de 55 % à partir de 2030 et de 100 % à partir de 2035 par rapport aux niveaux de 2021. En conséquence, toutes les voitures neuves immatriculées à partir de 2035 seront des véhicules à émissions nulles.

Parallèlement, le règlement révisé sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs imposera aux États membres d'accroître leur capacité de recharge au rythme des ventes de véhicules à émissions nulles et d'installer des points

⁶⁵ Le paysage énergétique belge à l'horizon 2050. Perspectives à politique inchangée, Bureau fédéral du Plan, Octobre 2017.

de recharge et de ravitaillement à intervalles réguliers sur les grands axes routiers: tous les 60 kilomètres pour la recharge électrique et tous les 150 kilomètres pour le ravitaillement en hydrogène.

→ **Hypothèses de travail :**

- neutralité climatique (12,5% de G.E.S) à l'horizon 2050.
- Taux de décroissance annuel moyen de 7,1% entre 2025 et 2050
- Taux de décroissance annuel moyen période 2018-2025 = 1996-2018 = -1,2%

Rapportées au nombre d'habitants, les émissions spécifiques devraient diminuer de 57% sur la période 2006-2030.

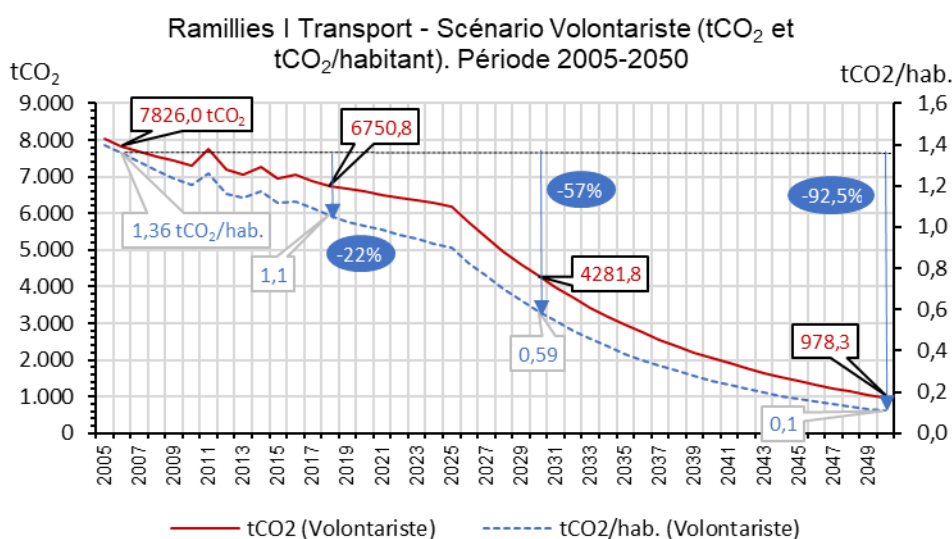


Figure 96 : Ramillies I Transport – Scénario volontariste – Evolution des émissions absolues et spécifiques de CO₂ aux horizons 2030 et 2050

7.3.5. Objectifs et mesures de réduction dans le secteur agricole

Les émissions de CO₂ du secteur agricole représentent 5,9% des émissions territoriales. Les réductions d'émissions dans le secteur agricole ont dès lors moins d'impacts que celles réalisées dans les autres secteurs (bâtiments et transports en particulier).

Les émissions absolues de CO₂ ont diminué de 9,3% entre 2006 et 2018. Cette diminution concerne tant les combustibles que l'électricité.

Au regard de la consommation d'énergie rapportée à la surface, les cultures de légumes sont les plus consommatrices en énergie (la surface exploitée a quadruplé de 2006 à 2018) suivi des exploitations céréalières (diminution des surfaces de 6,5%). Viennent ensuite les élevages hors sol (diminution d'un peu moins de la moitié des bovins).

Le **gasoil est à l'origine de 99%** des émissions de CO₂. Le gasoil est utilisé comme combustible de chauffage, mais aussi en tant que carburant. Le gasoil concerne majoritairement les activités de soutien aux cultures. Il est recommandé pour alimenter différents types d'engins mobiles non routiers :

- les tracteurs ;
- les machines agricoles automotrices comme les moissonneuses, les faucheuses, les ensileuses, etc. ;
- les engins forestiers ;
- les machines de chantier et de travaux publics ;
- les moteurs stationnaires,...

Les engins agricoles sont les principaux consommateurs de carburant de l'exploitation. Ce qui explique la prépondérance de la consommation de gasoil dans la consommation finale totale. Ceci d'autant plus que les cultures sont prédominantes sur le territoire communal. Les statistiques (Statbel) indiquent en 2021, la présence de 245 tracteurs agricoles (neufs et d'occasion)⁶⁶. La catégorie « occasion » couvre également les « Tracteurs ancêtres » pour lesquels l'usage commercial et professionnel est interdit.

Entre 2006 et 2018, le nombre d'exploitations agricoles a fortement diminué, passant de 94 exploitations à 56 exploitations, soit une réduction de 40,4 %. Toutefois, sur la même période, la SAU (Surface Agricole Utile) a diminué : de 3.893,9 ha en 2006, elle est passée à 3.830 ha en 2018. Toutefois, celle-ci a augmenté les années suivantes pour atteindre 3.937,9 ha en 2020.

Comme le montre plus en détail les figures ci-dessous, les émissions de CO₂ totales et rapportées par hectare de terre ont fortement diminué malgré la croissance des surfaces utilisées et des cultures plus énergivores. L'amélioration de la performance énergétique des exploitations et la diminution du nombre d'exploitations expliquent probablement cette diminution des consommations.

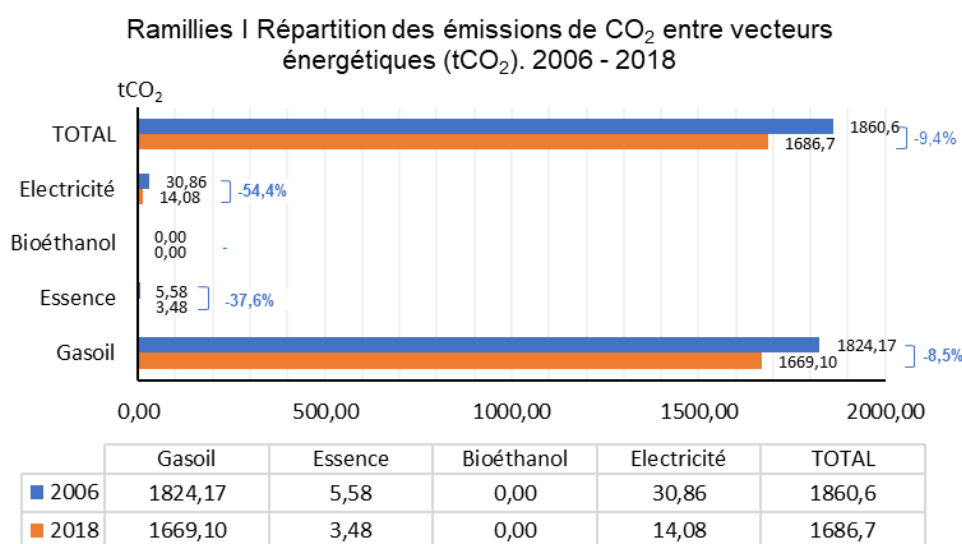


Figure 97: Ramillies I Agriculture – Répartition des émissions de CO₂ entre les vecteurs énergétiques en 2006 et 2018 (tCO₂)

⁶⁶ Moyenne de 4 tracteurs par exploitation

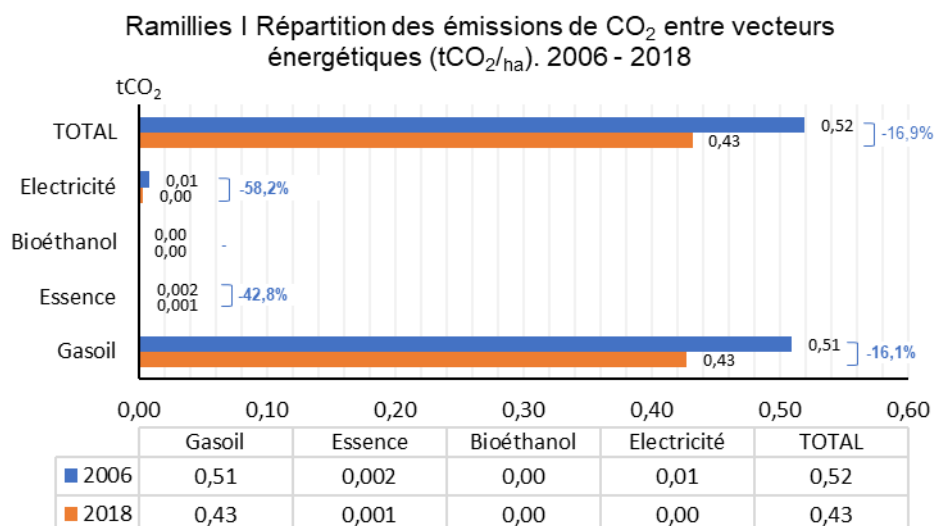


Figure 98: Ramillies I Agriculture – Répartition des émissions de CO₂ entre les vecteurs énergétiques en 2006 et 2018 (tCO₂/ha)

Dans le scénario, nous considérons une SAU stable (égale à celle de 2018). Soulignons que 57,35 ha de terres agricoles sont en jachère.

D'ici 2030, faut-il s'attendre à une amélioration des performances énergétiques des tracteurs agricoles ?

L'immatriculation annuelle des tracteurs agricoles d'occasion est supérieure à celle des tracteurs neufs. Les tracteurs sont des machines agricoles construites pour durer, qui peuvent donc toujours être en très bon état en deuxième, troisième, voire quatrième main. L'immatriculation de plus de 60 tracteurs d'occasion en 2014 n'est pas explicable (sans doute une correction dans le recensement). L'interprétation des chiffres est à réaliser avec une certaine prudence car le nombre de véhicules immatriculés sur un territoire ne reflète pas forcément le nombre de véhicules disponibles sur ce même territoire.

Ramillies I Agriculture - Evolution du nombre de tracteurs agricoles neufs et d'occasion 2010-2021

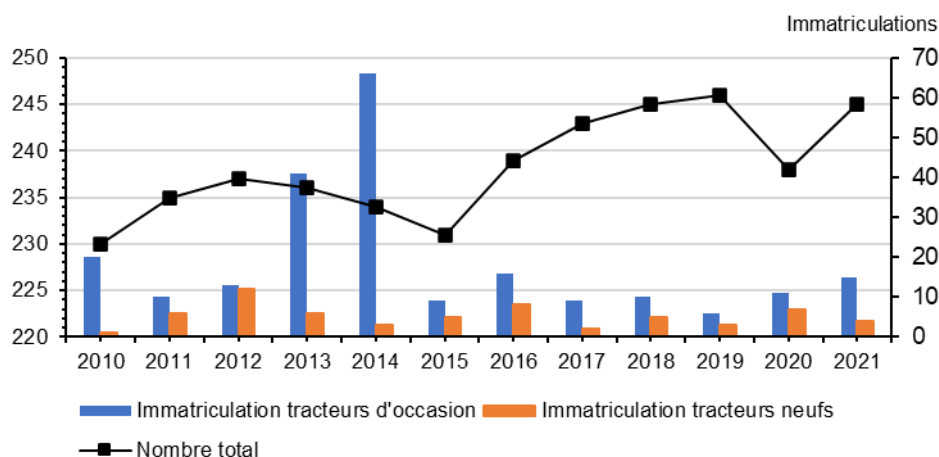


Figure 99: Ramillies I Agriculture – Evolution du nombre de tracteurs agricoles neufs, d'occasion et total 2010-2021.

Avant toute chose, les conditions d'usage de ces tracteurs vont faire varier les consommations mais leurs performances énergétiques intrinsèques ont un impact direct sur les quantités consommées. L'âge est un facteur d'usure qui favorise les pertes de puissance et donc potentiellement les gains potentiels au changement de tracteur. Ce constat est important puisque la moitié du parc est constitué de tracteurs d'occasion.

Hypothèse de travail :

- Dans le scénario « volontariste », nous considérons que le remplacement des tracteurs agricoles neufs et anciens par des tracteurs plus performants et la modification des pratiques agricoles permettront **une baisse de 15 % de la consommation de carburant⁶⁷** et de combustibles à l'horizon 2030.
- A l'horizon 2050, nous visons un remplacement des carburants fossiles par du biogaz ou autres combustibles décarbonés comme l'hydrogène⁶⁸. En ce qui concerne les bâtiments, la chaleur et l'électricité devraient être produites par des sources d'énergie renouvelables d'ici 2050. Nous considérons une décarbonisation de 87,5% de l'énergie consommée en 2006 à l'horizon 2050 grâce à l'usage de méthane et/ou d'hydrogène pour les véhicules agricoles et de sources d'énergie renouvelables pour le chauffage et la fourniture d'électricité.

⁶⁷ Voir les résultats de l'étude « le potentiel du changement de tracteur ecofuel », Didier DEBROIZE, 2015, Agriculture & Territoire

⁶⁸ Des prototypes de tracteurs fonctionnant à l'hydrogène sont utilisés dans des exploitations agricoles (New Holland, Fendt, etc...). Des réservoirs à hydrogène alimentent une pile à combustible et l'énergie produite est utilisée par deux moteurs électriques (un pour la traction, l'autre pour la prise de force et les auxiliaires).

Jusqu'en 2030, les résultats du scénario « volontariste » sont très proches du scénario BaU basé sur la projection des émissions 2006-2018.

La diminution de des émissions spécifiques (tCO₂/hab.) devrait ainsi atteindre pratiquement 40% à l'horizon 2030.

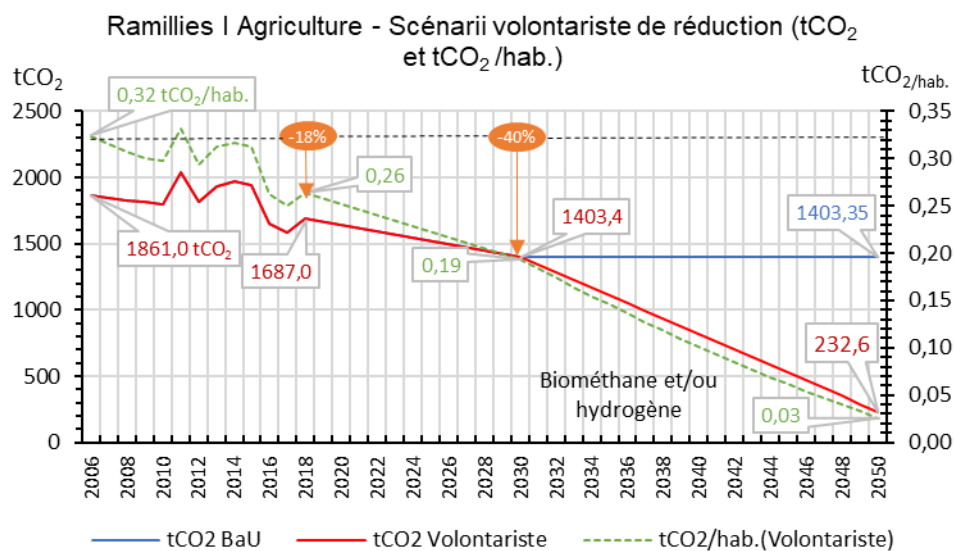


Figure 100: Ramillies I Agriculture - Scénario volontariste de réduction 2006-2050.

7.3.6. Objectifs et mesures de réduction dans l'industrie

Les émissions absolues de CO₂ de l'industrie (hors ETS – Emission Trading System) ont diminué globalement de 45% entre 2006 et 2018.

La consommation énergétique finale a diminué en moyenne de 4,1%/an sur la période 2006-2018. Le taux de décroissance annuel moyen des émissions de CO₂ en provenance de la consommation électrique (-5,1%) est plus important que celui des combustibles (-3,3%). La consommation électrique a fortement diminué en 2018 : de 726,7 MWh en 2017 elle est passée à 447,5 MWh. Le mazout est le principal combustible (≈94% de la consommation finale).

Le bilan énergétique ne permet pas d'identifier les sources. Ce qui rend difficile l'établissement de scénarios. Ces émissions ne représentent que 1,5% des émissions totales de CO₂ et elles ne devraient pas impacter fortement le bilan global d'ici 2030.

Pour estimer ce que pourraient être les émissions de CO₂ en 2030 et 2050, nous avons appliqué le taux de décroissance annuel moyen de la consommation finale en énergie de la période 2006-2018 pour estimer l'évolution énergétique de la période 2019-2050.

Selon cette hypothèse, la réduction de la consommation finale en énergie de la période 2006-2030 devrait atteindre 65%

Nous sommes conscients que la méthodologie de projection appliquée au secteur industriel est loin de refléter ce que pourrait être les émissions dans le futur compte tenu du manque de données. Mais comme nous l'avons indiqué, le faible poids actuel des émissions industrielles ne devrait pas influencer significativement l'évolution globales des émissions.

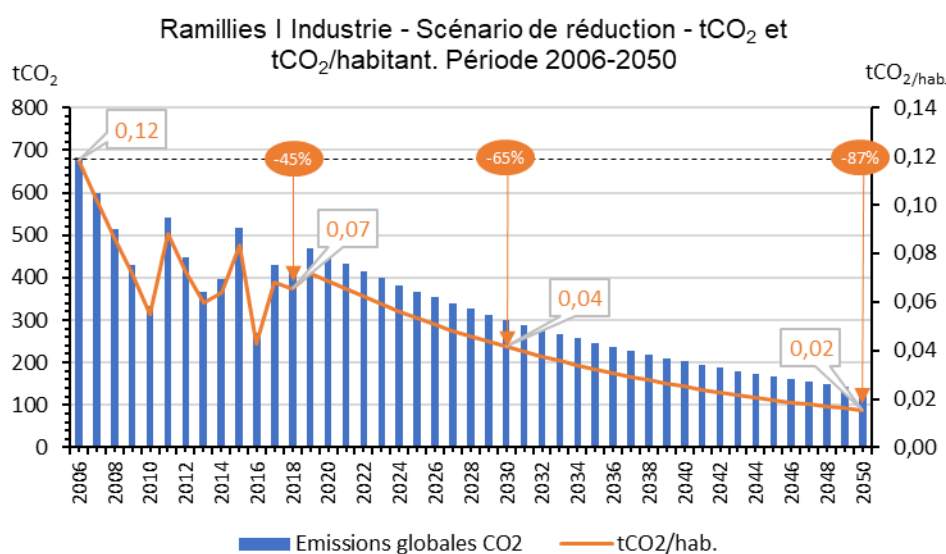


Figure 101: Ramillies I Industrie – Projection des émissions spécifiques de CO₂ à l'horizon 2050

8. Fiches d'actions

Méthodologie cadastrale simplifiée et résumée⁶⁹

INDUSTRIE (consommation annuelle finale réelle, non corrigée du climat)

Utilisation des consommations industrielles connues sur la commune et extrapolation des consommations inconnues sur base de l'emploi industriel ONSS, extrapolation de même valeur pour toutes les communes par emploi.

Méthode Bottom-up : les consommations réelles des entreprises enquêtées du secteur industriel servent de base au calcul

Enquête "Base de données énergie" de la Région : extraction de l'emploi et des consommations renseignées par commune (année X du bilan ou année X-1 à X-4 pour ceux n'ayant pas répondu en X)

ONSS-INASTI : Extraction de l'emploi de l'année pour le secteur industriel par commune

Extrapolation du solde de consommation de l'industrie régionale sur base de l'emploi sectoriel non enquêté par commune

[solde de la consommation industrielle communale = solde de la consommation industrielle régionale / solde de l'emploi industriel régional * solde de l'emploi industriel communal]

La somme des secteurs et des vecteurs par commune doit nécessairement correspondre au total régional publié

Repris dans les onglets BEI de la convention des maires, uniquement les entreprises non ETS (Emission Trading System)

Vecteurs

- Elec = électricité en consommation finale (achetée ou autoproduite) ;
- Gaz nat : gaz naturel en consommation finale, hors utilisation en cogénération ;
- Fioul : mazout ou fioul léger ou fioul lourd en consommation finale, hors utilisation en cogénération, détail disponible uniquement à partir de 2006 ;
- Autre P.P. : autres produits pétroliers tels que pétrole lampant, butane, propane, ..., détail disponible à partir de 2006 ;
- Prod. Pétr. : produits pétroliers, somme du fioul et de autre P.P. ;
- Gaz de HF : gaz de haut fourneaux, uniquement si sidérurgie présente, détail à partir de 2006 ;
- Gaz de cokerie : uniquement si cokerie présente, détail à partir de 2006 ;

⁶⁹ SPW – DGO4

RAPPORT TECHNIQUE

- Solides : Charbons (anthracite, schlamm, schistes, coke, lignite)
- Vapeur : vapeur issue de la cogénération ou achetée à l'extérieur
- Autres : dont énergies renouvelables (solaire thermique, pompes à chaleur, géothermie, biomasse solide, liquide ou gazeuse hors cogénération)
- Total autre : somme des 5 catégories précédentes

Les consommations de l'industrie de 1990 à 2005 contiennent également la consommation du non-énergétique

TERTIAIRE (consommation annuelle finale réelle, non corrigée du climat)

Utilisation des consommations tertiaire connues sur la commune et extrapolation des consommations inconnues sur base de l'emploi tertiaire ONSS, extrapolation de même valeur pour toute les communes par emploi.

Méthode Bottom-up : les consommations réelles des entreprises enquêtées du secteur tertiaire servent de base au calcul

Enquête "Base de données énergie" de la Région : extraction de l'emploi et des consommations par vecteur renseignées par commune (année X du bilan ou année X-1 à X-4 pour ceux n'ayant pas répondu en X)

Consommation réelle électricité Haute tension par commune (source GRD)

ONSS-INASTI : Extraction de l'emploi de l'année pour le secteur tertiaire par commune

Extrapolation du solde de consommation du tertiaire régional sur base de l'emploi sectoriel non enquêté par commune

[solde de la consommation tertiaire communale = solde de la consommation tertiaire régionale / solde de l'emploi tertiaire régional * solde de l'emploi tertiaire communal]

La somme des secteurs et des vecteurs par commune doit nécessairement correspondre au total régional publié

Le total du tertiaire comprend les bâtiments municipaux et les autres, le secteur public (administration, enseignement, culture et sports, soins et santé) et privé (banques et assurances, commerces), l'éclairage public.

Repris dans les onglets BEI de la convention des maires, encoder les consommations des bâtiments communaux dans "patrimoine communal"

Vecteurs

- Elec = électricité (achetée ou autoproduite y compris photovoltaïque) ;
- Gaz nat : gaz naturel;
- Fioul : mazout ou fioul léger ou fioul lourd, détail disponible uniquement à partir de 2006 ;

- Autre P.P. : autres produits pétroliers tels que pétrole lampant, butane, propane, ..., détail disponible à partir de 2006 ;
- Prod. Pétr. : produits pétroliers, somme du « fioul » et de « autre P.P. » ;
- Solides : Charbons (anthracite, schlamm, schistes, coke, lignite)
- Vapeur : vapeur issue de la cogénération ou achetée à l'extérieur
- Autres : dont énergies renouvelables
- Autres : somme des 3 catégories précédentes

LOGEMENT (consommation annuelle finale réelle, non corrigée du climat)

Consommations estimées sur l'évolution du parc de logement (cadastre), adapté à la rigueur climatique de la commune (IRM) et de son niveau moyen de qualité des logements via la PEB

Méthode top-down mais basée sur des données communales (cadastre, recensement, PEB, fisc...)

Années 1990 et 1995 : Ventilation du bilan logement sur base du parc INS 1991 (recensement décennal).

Années 2000 et 2005 : Ventilation du bilan logement sur base du parc DGSIE 2001 par commune (recensement)

Ventilation du bilan (2006, 2010-2012) des consommations de chauffage et eau chaude sanitaire sur base des performances des logements communaux de la PEB et du cadastre

Suppression des logements gaz renseignés par la DGSIE/PEB dans les communes dépourvues de gaz (ceux-ci sont attribués au butane-propane)

Répartition différenciée par commune des combustibles de chauffage (30% invariant/70% variable) sur base des DJ provinciaux (1990-2005) ou des stations météorologiques les plus proches (2006, 2010-2012)

Répartition (50/50) de la consommation de l'électricité sur base des revenus des ménages par commune (par année)

Repris dans les onglets BEI de la convention des maires

Vecteurs

- Elec : électricité (achetée ou autoproduite y compris photovoltaïque) ;
- Gaz nat : gaz naturel;
- Gasoil : mazout ou fioul léger;
- Butane, propane : butane et propane;
- Prod. Pétr. : produits pétroliers, somme du gasoil et de butane, propane
- Charbon : consommation de charbon
- Bois : consommation de bois (bûches, pellets, copeaux, sciures,...)
- Autres : chaleur de réseau de chaleur, y compris cogénération, pompes à chaleur, solaire thermique...
- Autres : somme des 3 catégories précédentes

Recensement décennal

Recensement décennal : Maison-Appartement; chauffage central ou décentralisé (DGSIE 1991, 2001)

SPF ECONOMIE, P.M.E., CLASSES MOYENNES ET ENERGIE			Tableau 00.43 B LOGEMENTS PRIVES OCCUPES, SELON L'ENERGIE OU LE COMBUSTIBLE PRINCIPALEMENT UTILISE POUR LE CHAUFFAGE - NOMBRE DE LOGEMENTS -								
Code INS	LIEU DE RESIDENCE	Niveau	TOTAL	GASOIL, MAZOUT	CHARBON	BOIS	SOLAIRE	ELECTRICITE	GAZ DE DISTRIBUTION (GAZ NATUREL)	GAZ BUTANE OU PROPANE	AUTRE SOURCE D'ENERGIE

TRANSPORT (consommation annuelle finale réelle, carburants = ventes à la pompe)

Routier, ferroviaire et fluvial basé sur les kilomètres de réseau et sur le trafic associé.
Aérien basé sur les données réelles des aéroports

• **ROUTIER**

Méthode top-down : ventilation de la consommation du transport routier (voiture, camions, ...) sur base du trafic

Ventilation du transport routier sur base des véh-km par commune (données régionales des comptages sur autoroutes et réseau régional)

Ventilation du trafic sur route communale par commune via densité de population

Distinction par type de carburant (diesel, essence, LPG, biocarburant) et par type de routes (réseau Autoroute, régional, communal)

Consommations spécifiques différentes en fonction du type de route, par type de carburant, selon le modèle COPERT (AWAC)

Recalcul pour toutes les années selon la même méthode

Repris dans les onglets BEI de la convention des maires, par types de routes. Encoder la consommation du parc de véhicule communal dans "patrimoine communal"

• **FERROVIAIRE**

Méthode top-down : ventilation du transport ferroviaire par vecteur en fonction des km ou des voyageurs

Vecteurs

Prod. Pétr. = diesel : consommation découpée sur base du kilométrage de voies ferrées par commune

Electricité : consommation découpée sur base des voyageurs par gare et du kilométrage

Par commune	Longueur du réseau ferré (km)	Nombre de voyageurs montés par jour ouvrable	Nombre de gares/arrêts
	diesel (100%)		

	1/3 électricité	2/3 électricité	
--	-----------------	-----------------	--

• **AERIEN**

Méthode Bottom-up : consommation par aéroport

Ventilation du transport aérien par aéroport (Liège, Charleroi, Spa, St Hubert, Florennes)

Données non reprises dans les onglets BEI de la convention des maires

Vecteurs Prod. Petr. = kérosène ou jetoil

• **FLUVIAL**

Méthode Bottom-up : consommation spécifique par sens (montant-descendant) par trafic par tronçon

Ventilation du fluvial : répartition de la consommation sur base du trafic par tronçon en fonction du trafic provincial (par année)

[Conso communale voies navigables = km communaux voies navigables / km provinciaux voies navigables * trafic (en tkm) provincial / trafic (en tkm) régional * conso régionale voies navigables]

Données non reprises dans les onglets BEI de la convention des maires

Vecteurs Prod. Pétr. = diesel ou fioul léger

Trafic tkm de VOIES FLUVIALES (exemple une année)		km voies
Province de Brabant wallon	15.980.425	9,82
Province de Hainaut	398.625.655	272,79
Province de Liège	575.148.657	99,79
Province de Luxembourg		
Province de Namur	181.690.787	117,70
Total	1.171.445.524	500,10

AGRICULTURE (consommation annuelle finale réelle, non corrigée du climat)

Consommation par hectare de cultures ou nombre d'animaux d'élevage issus du recensement agricole communal

Méthode Bottom-up : consommation spécifique par type de culture (kWh/ha) ou type d'élevage (kWh/tête)

Ventilation du bilan agricole sur base des statistiques de la DGSIE du recensement agricole par commune (recensement annuel)

Repris dans les onglets BEI de la convention des maires

Vecteurs

Electricité haute et basse tension

Mazout-diesel mazout de chauffage, fioul léger, gasoil

Essence + bioéthanol .Consommation de l'essence pour la gestion des superficies boisées

Electricité issue de Sources d'Energies Renouvelables -SER

Données réelles des installations de production électrique répertoriées sur la commune

Regroupe l'ensemble de la production d'électricité des sources renouvelables d'énergie (SER)

Centrales hydrauliques, éoliennes et photovoltaïques installées sur le territoire communal, ainsi que la production des cogénérations de type biomasse et de la fraction biomasse des incinérateurs.

Source de données : installations certifiées par la CWaPE + quelques installations non certifiées

Attention : la production électrique des cogénérations de type biomasse est également reprise dans la production électrique de la cogénération.

Chaleur issue de Sources d'Energies Renouvelables -SER

Données réelles de production ou répartition des données régionales sur base de l'octroi de primes

Regroupe l'ensemble de la production de chaleur de Sources renouvelables d'énergie (SER), cogénération de type biomasse, solaire thermique et géothermie (pompes à chaleur et chauffage au bois du résidentiel compris dans logement)

- Chaudières biomasse : selon les données des facilitateurs biomasse public et privé (hors chauffage au bois des logements, repris dans logement)
- Panneaux solaires thermiques : répartition communale selon les primes demandées à la DGO4
- Géothermie profonde : sur base des données des sites existants

Attention : la production chaleur des cogénérations de type biomasse est également reprise dans la production chaleur de la cogénération

Cogénération (hors entreprises dans Emission Trading System -ETS)

Données réelles de production des installations sur la commune

Production électrique et thermique des cogénérations installées sur le territoire communal, à l'exclusion des installations situées dans des établissements ETS

Consommation d'énergie primaire correspondante, avec distinction des vecteurs (fossiles et biomasse)

Sources : installations certifiées par la CWaPE plus quelques installations non certifiées, données annuelles de production par site

Cogénération (total)

Données réelles de production des installations sur la commune

Production électrique et thermique des cogénérations installées sur le territoire communal, y compris les installations situées dans des établissements ETS

Consommation d'énergie primaire correspondante, avec distinction des vecteurs (fossiles et biomasse)

Sources : installations certifiées par la CWaPE plus quelques installations non certifiées, données annuelles de production par site

Eclairage public

Donnée indicative, non validée

Les données proviennent de la redevance de voirie, collectée par la DGO4. les années 2006 et 2012 sont consolidées

La variation annuelle est parfois erratique (selon la commune), liée aux périodes de facturation et de remboursement.

Les valeurs hors 2006 et 2012 ne sont qu'indicatives et ne sont dès lors à n'utiliser que si aucune autre source de donnée communale n'est disponible.

Patrimoine Communal (données des communes)

Données complétées par les communes, lorsque transmises à l'opérateur

Les données proviennent des communes si elles ont complétés le tableau correspondant avec le bureau d'étude et que les données ont été transmises à la DGO4

Ces données peuvent être complétées avec les années manquantes, merci dans ce cas de renvoyer le fichier complété à la DGO4

En cas d'absence de données préencodées, chaque commune peut compléter la liste de ses bâtiments patrimoniaux, ainsi que sa consommation des véhicules communaux

Pour retrouver ces données dans la version ultérieure des bilans communaux, un transfert doit se faire vers la DGO4

Facteurs d'émissions

Facteur d'émission local pour l'électricité (tCO₂/MWh)	0,277
Facteur d'émission national pour l'électricité (tCO₂/MWh)	0,277

Facteur d'émissions de CO₂/émissions d'équivalents CO₂			
		Facteurs d'émission de CO₂ en [t/MWh] (IPPC/AWAC)	Facteurs d'émission ACV en équivalent CO₂ en [t/MWh]
Electricité	National	0,277	0,277
	Local	0,277	0,277
Chaleur/Froid			
Combustibles fossiles	Gaz naturel	0,203	0,237
	Gaz liquide	0,239	0,266
	Mazout de chauffage	0,268	0,305
	Diesel	0,268	0,305
	Essence	0,251	0,299
	LPG	0,228	0,269
	Charbon	0,382	0,393
	Autres combustibles fossiles	0,265	
Energies renouvelables	Biodiesel	0,002	0,156
	Bioéthanol	0,002	0,206
	Huile végétale	0,002	0,182
	Biomasses solides	0,031	0,184
	Energie thermique solaire	0	0
	Energie géothermique	0	

Technologie	Temps de fonctionnement à puissance nominale (heures/an)
Eolien	2.190
Hydroélectricité	3.300
Bois	4.800
Biométhanisation	6.500
PAC Géothermie	1.800
Solaire thermique	900
Solaire photovoltaïque	900

Degré-jours

Il est impossible d'assurer un suivi des consommations d'énergie de bâtiments sans caractériser les rigueurs climatiques qu'elles ont eu en toile de fond. En effet, la consommation de chauffage est liée à l'écart de température entre l'ambiance intérieure et l'extérieur du bâtiment. Toutefois, il y a lieu de tenir compte du fait que la température extérieure varie d'une année à l'autre et d'un lieu à un autre.

La notion de "degré-Jour" a donc été introduite pour **permettre de comparer entre-elles les**

consommations relatives à des immeubles de différents endroits et à diverses périodes, d'une même année ou d'années différentes.

Le degré-jour est la différence entre une température de base et une température moyenne du lieu pris comme référence

Sur le plan méthodologique, nous utilisons les degrés-jours utilisés en Belgique pour la facturation et la normalisation des émissions de gaz. Ci-dessous, nous reprenons la note SYNERGRID (SYN/06/01 du 21.02.2006) qui décrit la méthodologie.

Définition d'un degré-jour

Le degré-jour est la différence entre une température de base et une température moyenne du lieu pris comme référence.

Evolution historique

Depuis 1932, les degrés-jours sont utilisés en Belgique pour estimer les consommations d'installations de chauffage. Cette notion, née aux Etats-Unis, considère que les déperditions calorifiques sont proportionnelles à la différence entre la température intérieure et la température extérieure des bâtiments.

Pour ce qui concerne la détermination de la température de base, il convient de remarquer que le seuil de chauffage est conventionnellement défini par référence à une température de l'air extérieur alors que les usagers utilisent comme consigne la température de l'air intérieur des locaux à chauffer. La température de base correspond dès lors à la valeur estimée pour la température de consigne intérieure diminuée d'une valeur comprise entre 2 et 4°C pour tenir compte d'un apport de chaleur naturelle provenant de l'extérieur (rayonnement, etc.).

Pour ce qui concerne la température moyenne extérieure du lieu, afin de tenir compte de l'inertie des bâtiments et parce qu'à l'époque l'I.R.M. ne disposait pas toujours du personnel de garde nécessaire dans ses stations pour relever les températures moyennes mesurées à intervalle de deux heures qui auraient pu servir pour le calcul de la température moyenne vraie, on utilisa jusqu'en 1979 la moyenne arithmétique des températures minimales et maximales diurnes. Ces valeurs étaient

les chiffres relevés le jour concerné, à 8 heures du matin, sur un thermomètre à maximum et minimum et étaient publiés dans les bulletins météorologiques. Il s'agissait donc d'une température moyenne approximative d'une période englobant l'après-midi de la journée précédente et la nuit qui se terminait, car le minimum est en général celui qui se produit entre 2 et 6 heures du matin et le maximum se situe dans la plupart des cas dans l'après-midi de la journée précédente.

Pour les prévisions, on utilisa la notion d'année normale. Jusqu'en 1979, une année normale se référait aux fluctuations moyennes climatiques relatives à une période universelle synchrone allant de 1901 à 1930, selon la décision prise en 1935 par la Conférence des Directeurs de l'Organisation Météorologique Internationale. Les degrés-jours moyens relatifs à cette période de référence étaient aussi appelés degrés-jours normaux. Pour la Belgique, ils furent calculés par MM Poncelet et Martin de l'Institut Royal Météorologique.

Depuis 1972 jusqu'en 1979, la méthode de normalisation des émissions de gaz de la distribution publique, reprise dans la note Fig/72/939-4 du 30 mars 1972, préconisa un calcul basé sur une mesure moyenne journalière des degrés-jours établie à partir de la moyenne arithmétique des valeurs diurnes maximale et minimale tel que mentionné ci-dessus et la référence °d(15/15). La seconde valeur de cette référence °d(15/15) indique la température de base tandis que la première indique la température moyenne diurne à partir on considère qu'il n'y a plus de chauffage, c'est à dire à partir de laquelle les éventuels degrés-jours calculés ne sont plus retenus dans la méthodologie.

En Belgique mais aussi par exemple aux Etats-Unis, au Canada et en Grande-Bretagne, il est apparu que les meilleurs résultats de corrélation étaient obtenus lorsque ces deux valeurs sont égales.

En cette année 1979, plusieurs modifications furent apportées. Elles concernaient notamment la température de base, la température moyenne du lieu et la période de référence utilisée pour calculer une année normale. Ces modifications sont reprises en détail dans la note Fig/79/2455 du 12 mars 1979. Elles ont eu une influence sur le calcul des degrés-jours dont la synthèse figure ci-dessous.

Jusqu'alors, la référence °d(15/15) était basée sur les consommations de chauffage d'immeubles résidentiels isolés. Pour l'ensemble de la distribution publique, les quatre dernières périodes étudiées⁷⁰ ont montrés que la meilleure corrélation entre les émissions de gaz et les degrés-jours était obtenue en moyenne pour une température de base de 16,5° C et une température du lieu basée sur la moyenne de treize valeurs prises toutes les 2 heures lors du jour considéré qui étaient alors devenues disponibles. Cette meilleure corrélation provenait de différents phénomènes : le foisonnement des installations, le fait que retenir un seuil de 15°C pour les températures extérieures limitait

⁷⁰ 1973/1974 à 1976/1977

trop la durée de la saison de chauffage, la diffusion de dispositifs de régulation commandant la mise automatique en fonctionnement, etc. Dès lors, on passa au système °d(16,5/16,5) calculé par rapport à des températures moyennes journalières. Ce système est toujours utilisé aujourd'hui.

Il fut également observé que la période de référence choisie par l'Organisation Météorologique Mondiale devait être modifiée suite aux changements climatiques. Il fut décidé de maintenir une période de référence de trente années, roulantes pour la normalisation et, par soucis de simplification, ne changeant que tous les 10 ans pour la facturation. A titre d'exemple, en prenant la référence de 1947/1948 à 1976/1977, la somme des degrés-jours fut réduite à 2549 par année normale pour la normalisation des émissions.

De 1981 à 1990, la période de 1951-1980 comportant 2571 degrés-jours normaux fut retenue comme année normale pour la facturation.

Fin 1988, dans un souci d'homogénéité, la période de trente ans allant de 1951 à 1980 et comprenant au total 2571 degrés-jours normaux fut adoptée aussi bien pour la normalisation des émissions de gaz que pour la tarification.

Dix ans plus tard, en 1991, la période de référence fut comme convenu adaptée. La période 1961-1990 comprenant 2535 degrés-jours fut retenue aussi bien pour la normalisation que pour la facturation.

Cette même année, un document de travail (Fig/91/7166 du 3 septembre 1991) montra que la corrélation entre les émissions de gaz naturel et les degrés-jours s'améliorait, en passant en moyenne de 0,953 à 0,961 sur les douze dernières années, si on remplaçait la température moyenne du jour par une température calculée à raison de 60% de la température du jour même, de 30 % de la température du jour précédent et de 10 % de la température du jour qui précède encore. Cette amélioration tient notamment mieux compte de l'inertie thermique des bâtiments^{71 72}.

Dès le 1^{er} janvier 1993, afin d'avoir une meilleure image de la consommation, on passa à cette méthodologie. Afin de ne pas prêter à confusion, il fut décidé de parler de degrés-jours équivalents qui se distinguent des degrés-jours ordinaires.

Depuis lors, les degrés-jours équivalents d'une journée sont notés DJ_e,

où $DJ_e = 16,5 - T_e$

⁷¹ Une optimisation a posteriori en remplaçant chaque année la température de base de 16,5°C par la température donnant le meilleur coefficient de corrélation annuel n'a révélé qu'un gain moyen de 0,0013 pour le coefficient de corrélation. Dès lors, le seuil de 16,5°C fut maintenu.

⁷² Sur la même période, des simulations ont été réalisées aussi à Middelkerke, Bierset et Kleine Brogel. Pour la période la plus froide, un écart maximum de 1,9°C a été observé. Pour la période la plus chaude, un écart maximum de 1,3°C fut constaté.

et $T_e = 0,6 T_m + 0,3 T_{m-1} + 0,1 T_{m-2}$,

avec T_m la température moyenne vraie c'est à dire la moyenne arithmétique sur la journée m des 13 relevés effectués toutes les deux heures à Uccle (lieu de référence actuellement utilisé pour l'ensemble du pays).

Lorsque pour un mois donné, il n'y a pas de degrés-jours équivalents constatés au lieu de référence, le nombre de degrés-jours mensuels est pris égal à 1 pour ce mois.

En 1996, suite à une nouvelle évolution des conditions climatiques, la Commission « Gaz Naturel » du Comité de Contrôle de l'Electricité et du Gaz décida d'adapter non plus tous les 10 ans mais bien tous les 5 ans la période de référence de 30 ans utilisée pour fixer les degrés-jours normaux.

A partir du 1er mars 1996, la période de référence fut 1966-1995 comprenant **2489** degrés-jours normaux.

A partir du 1er janvier 2001, la période de référence fut 1971-2000 comprenant **2458** degrés-jours normaux.

A partir du 1er janvier 2006, la période de référence est 1976-2005 comprenant **2415** degrés-jours normaux.

A partir du 1er janvier 2011, la période de référence est 1981-2010 comprenant **2363** degrés-jours normaux.

A partir du 1er janvier 2016, la période de référence est 1986-2015 comprenant **2301** degrés-jours normaux.

Résidentiel | Objectifs chiffrés pour des logements économes en énergie – RSC.1

NOMBRE DE LOGEMENTS/INSTALLATIONS	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050	TOTAL
Nombre de logements 2018 (non cumulés)	2.535 dont 1671 construits avant 1981						
1.a.Rénovations par étapes	1.039	1.521	1.394	1.851	710	786	
<i>Toits</i>	456	456	0	0	0	0	913
<i>Murs</i>	101	608	608	608	101	101	2.129
<i>Fenêtres</i>	76	76	380	380	0	0	913
<i>Sols</i>	76	76	101	608	608	684	2.155
<i>Techniques de chauffe plus performantes</i>	330	304	304	254	0	0	1.191
<i>Techniques décarbonées:</i>							0
<i>Solaire photovoltaïque</i>	184	288	420	420	420	420	2.152
<i>Solaire thermique</i>	27	27	27	27	27	27	163
<i>Pompes à chaleur PAC50</i>	78	60	50	52	54	56	350
<i>Biomasse</i>	85	83	75	63	84	90	481
<i>Achat électricité verte</i>							0
1.b.Rénovations profondes label A décarboné	18	18	25	25	25	25	137
<i>Pompes à chaleur</i>	18	18	25	25	25	25	137

ANNEXE 5

RESIDENTIEL I Estimation du potentiel de gain énergétique RSC.1

POTENTIEL GAIN ENERGETIQUE	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050
Consommations et gains Cumulés - MWh						
Consommation énergie finale - 2018	67.905	67.905	67.905	67.905	67.905	67.905
Consommation énergie finale totale (BaU)	67.656	67.431	66.941	66.510	66.133	65.804
Consommation électrique	11.431	11.128	10.738	10.361	9.997	9.646
Consommation combustibles	56.224	56.302	56.204	56.150	56.137	56.158
Consommation énergie finale après rénovations	63.024	56.065	50.482	44.420	42.503	40.536
Consommation électrique	11.431	11.128	10.738	10.361	9.997	9.646
Consommation combustibles	51.592	44.936	39.745	34.060	32.507	30.890
1. Potentiel rénovation (MWh)	4.632	11.366	16.459	22.090	23.630	25.268
Economie chaleur	-8,24%	-20,19%	-29,28%	-39,34%	-42,09%	-44,99%
1.1. Rénovations par étapes	4.407	10.916	15.689	20.999	22.218	23.535
Toits	2.845	5.690	5.690	5.690	5.690	5.690
Murs	433	3.033	5.634	8.234	8.667	9.100
Fenêtres	269	537	1.881	3.224	3.224	3.224
Sols	104	202	333	1.119	1.904	2.788
Techniques de chauffage plus performantes	756	1.453	2.151	2.732	2.732	2.732
1.2. Rénovations profondes	225	449	770	1.091	1.412	1.733
2. Potentiel SER (MWh) (1)+(2) hors élec PA	2.297	4.843	7.905	10.988	14.092	17.215
Solaire photovoltaïque	1.078	2.633	4.820	7.007	9.194	11.381
Solaire thermique	70	104	153	202	250	299
Biomasse	360	692	968	1.253	1.548	1.854
Pompes à chaleur (PAC 50 sur logements neu	733	1.302	1.772	2.255	2.748	3.249
• PAC MW élec	-244	-434	-591	-752	-916	-1.083
Pompes à chaleur (Rénovation lourde)	56	112	192	272	352	432
• PAC MWh élec	-19	-37	-101	-91	-117	-261
3. Potentiel efficacité électrique et comportements (MWh)	6.912	7.034	7.127	7.167	7.211	7.261
Modification des comportements	6.766	6.743	6.694	6.651	6.613	6.580
Eclairage LED	64	126	186	186	186	186
Utilisation appareils électroménagers plus per	82	165	247	329	412	494
Climatiseur						
Chauffage électrique d'appoint						
Consommation d'énergie finale après déductions	56.375	49.502	44.047	38.096	36.326	34.620
Consommation électrique	4.782	4.566	4.302	4.036	3.819	3.730
Consommation chaleur	51.592	44.936	39.745	34.060	32.507	30.890

ANNEXE 6

RESIDENTIEL | Estimation du potentiel de gain absolu et spécifique de CO₂ – RSC.1

REDUCTIONS CO ₂ (tonnes) - cumulé		2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050
Base 2006 (tCO ₂)		16335					
1.Scénario de référence	(1)	16379	16314	16184	16069	15967	15876
CO2 chaleur		13384	13398	13371	13355	13348	13349
CO2 électrique		2995	2916	2813	2714	2619	2527
2.Scénario rénovation	(1)-(2)	15277	13610	12269	10814	10346	9866
CO2 évité		1102	2704	3915	5255	5621	6011
3.Scénario technique décarbonatées (SER)	(1)-(2)-(3)	14780	12552	10535	8381	7219	6072
CO2 (chaleur) évité		316	571	797	1028	1265	1506
CO2 (électricité net) évité		181	487	937	1405	1862	2288
4.Scénario achat d'électricité décarbonée	(1)-(2)-(3)-(4)	14780	12552	10535	8381	7219	6072
OPTIONNEL :CO2 achat électricité verte		0	0	0	0	0	0
5.Scénario shift fossile (mazout->gaz)	(1)-(2)-(3)-(4)-(5)	14780	12552	10535	8381	7219	6072
CO2 chaleur		0	0	0	0	0	0
6.Scénario amélioration efficacité électrique & comportements	(1)-(2)-(3)-(4)-(5)-(6)	12969	10709	8668	6504	5329	4169
CO2 électrique		1811	1843	1867	1878	1889	1902

