



Commune d'Anières

Route de la Côte-d'Or 1

1247 Anières

---

## CONCEPT ENERGETIQUE TERRITORIAL

Chemin des Avallons n°44-50 – PLQ N°30137

OFFICE CANTONAL  
DE L'ENERGIE  
Rue du Puits-Saint-Pierre 4  
Case postale 3920  
1211 Genève 3

CET n° 2019-04

20/04/2021

|      |            |           |                  |             |            |
|------|------------|-----------|------------------|-------------|------------|
| D    | 18.11.2020 | PVT       | Mise à jour      |             |            |
| C    | 12.03.2019 | PVT       | Mise à jour      |             |            |
| B    | 08.06.2018 | ARU       | Modif. Architech |             |            |
| A    | 22.05.2018 | ARU       | Version initiale | PVT         | 31.05.2018 |
| Rev. | Date       | Rédacteur | Modifications    | Approbation | Date       |

---



## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| Sommaire.....  | 2  |
| 1. Contexte .....                                      | 5  |
| 1.1 Situation .....                                    | 5  |
| 1.2 Contexte environnemental.....                      | 5  |
| 1.3 Implantations des bâtiments.....                   | 7  |
| 1.4 Projet de rénovation et d'extension.....           | 8  |
| 2. État des lieux énergétique.....                     | 11 |
| 2.1 Ressources énergétiques et rejets thermiques ..... | 11 |
| 2.2 Besoins énergétiques actuels et futurs.....        | 17 |
| 2.3 Acteurs .....                                      | 18 |
| 2.4 Infrastructures énergétiques.....                  | 19 |
| 2.5 Synthèse.....                                      | 20 |
| 3. Stratégies énergétiques .....                       | 21 |
| 3.1 Scénario n°1 : Gaz + solaire thermique.....        | 21 |
| 3.2 Scénario n°2 : Hydrothermie + solaire PV .....     | 22 |
| 3.3 Analyse qualitative.....                           | 23 |
| 4. Synthèse et recommandations .....                   | 26 |

## Table des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Concentration moyenne de NO <sub>2</sub> entre 2012 et 2019 (source : SITG)..... | 5  |
| Figure 2 : Degrés de sensibilité au bruit (source : SITG).....                              | 6  |
| Figure 3 : Vue aérienne de la parcelle .....  | 7  |
| Figure 4 : Plan d'aménagement (PLQ au 1 :500).....  | 8  |
| Figure 5 : Potentiel de production photovoltaïque (source : SITG).....                      | 12 |
| Figure 6 : Potentiel de production solaire thermique (source : SITG).....                   | 13 |
| Figure 7 : Tracé d'intention du CAD (source : Energy Management) .....                      | 14 |
| Figure 8 : Raccordement des bâtiments Avallons 44-50 (source : Energy Management) .....     | 15 |
| Figure 9 : Implantation des collecteurs d'eaux usées (source : SITG).....                   | 16 |
| Figure 10 : Réseau de gaz (source : SIG).....   | 19 |
| Figure 11 : Scénario n°1 - Mix énergétique (énergies utiles).....                           | 21 |
| Figure 12 : Scénario n°1 - Mix énergétique (énergies finales) .....                         | 22 |
| Figure 13 : Scénario n°2 - Mix énergétique (énergies utiles).....                           | 22 |
| Figure 14 : Scénario n°2 - Mix énergétique (énergies finales) .....                         | 23 |
| Figure 15 : Scénario n°2 - Mix de l'électricité consommée .....                             | 23 |
| Figure 16 : Représentation graphique de l'analyse qualitative.....                          | 25 |

## Table des tableaux

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1 : Valeurs limites d'exposition au bruit (source : OPB) ..... | 6  |
| Tableau 2 : Evolution de la SRE .....                                  | 9  |
| Tableau 3 : Caractéristiques des éléments d'enveloppe rénové .....     | 10 |
| Tableau 4 : Potentiel de production solaire photovoltaïque .....       | 12 |
| Tableau 5 : Potentiel de production solaire thermique .....            | 13 |
| Tableau 6 : Evolution des besoins de chaleur et d'électricité.....     | 17 |
| Tableau 7 : Acteurs impliqués.....                                     | 18 |
| Tableau 8 : Synthèse de l'analyse qualitative.....                     | 25 |

## 1. Contexte

### 1.1 Situation

Le plan localisé de quartier (PLQ) du Chemin des Avallons n°44-50 à Anières concerne les parcelles n° 6361 et pour partie dp 5631 pour une superficie de 4'237 m<sup>2</sup>. L'objectif du présent rapport est de proposer un concept énergétique territorial (CET) destiné à accompagner le PLQ N°30137.

A partir d'un état de lieux des ressources, des besoins, des acteurs et des infrastructures, l'objectif du CET consiste à proposer des stratégies de valorisation des ressources locales (en premier lieu d'origine renouvelable) et des stratégies d'approvisionnement visant à satisfaire les besoins des bâtiments concernés, en cohérence avec les projets d'assainissements et d'extensions prévus.

Le CET est une approche élaborée à l'échelle du territoire ou à celle de l'un de ses découpages qui vise à :

- Organiser les interactions en rapport avec l'environnement entre les acteurs institutionnels, professionnels et économiques d'un même territoire ou d'un même découpage de ce dernier ;
- Diminuer les besoins en énergie notamment par la construction de bâtiments répondant à un standard de haute performance énergétique et par la mise en place de technologies efficaces pour la transformation de l'énergie ;
- Développer des infrastructures et des équipements efficaces pour la production et la distribution de l'énergie ; utiliser le potentiel énergétique local renouvelable et les rejets thermiques.

Dans le cadre de la mise à jour du plan directeur communal (PDCoM), un CET a été réalisé en 2017 pour être intégré au volet énergétique de ce PDCoM révisé (CET 2019-04).

Le présent CET s'appuie donc sur l'état des lieux et les conclusions/préconisations de ce document.

### 1.2 Contexte environnemental

Les émissions annuelles de dioxyde d'Azote sont inférieures à 26 µg/m<sup>3</sup> (moyenne 2012-2019 - estimations) sur l'ensemble du PLQ (cf. Figure 1 ci-dessous). La valeur d'émissions de NO<sub>2</sub> reste grandement inférieure à la valeur limite de 30 µg/m<sup>3</sup> fixée par l'OPAIR.



Figure 1 : Concentration moyenne de NO<sub>2</sub> entre 2012 et 2019 (source : SITG)

L'emprise du PLQ est classée DS II selon l'OPB (Ordonnance sur la Protection contre le Bruit). La Figure 2 montre les degrés de sensibilités au bruit des parcelles.



Figure 2 : Degrés de sensibilité au bruit (source : SITG)

Les valeurs limites d'émissions de bruit à respecter et à prendre en compte sont données dans le Tableau 1 issu de l'annexe 3 relative à l'article 40 de l'ordonnance sur la protection contre le Bruit :

## 2 Valeurs limites d'exposition au bruit

| Degré de sensibilité<br>(art. 43) | Valeur de<br>planification<br>Lr en dB (A) |           | Valeur limite<br>d'immission<br>Lr en dB (A) |      | Valeur d'alarme<br>Lr en dB (A) |      |
|-----------------------------------|--|-----------|--|------|---------------------------------|------|
|                                   | Jour                                       | Nuit      | Jour   | Nuit | Jour                            | Nuit |
| I                                 | 50   | 40        | 55   | 45   | 65                              | 60   |
| <b>II</b>                         | <b>55</b>                                  | <b>45</b> | <b>60</b>                                    | 50   | 70                              | 65   |
| III                               | 60   | 50        | 65   | 55   | 70                              | 65   |
| IV                                | 65   | 55        | 70   | 60   | 75                              | 70   |

Tableau 1 : Valeurs limites d'exposition au bruit (source : OPB)

### 1.3 Implantations des bâtiments

L'ensemble des 4 allées des bâtiments d'habitation Avallons 44-50 représente une SRE (surface de référence énergétique) de 1'875 m<sup>2</sup>. Une vue aérienne à la Figure 3 montre l'implantation des bâtiments sur le site.



Figure 3 : Vue aérienne de la parcelle

## 1.4 Projet de rénovation et d'extension

Le PLQ n° 30137 est réalisé dans le cadre d'un projet de rénovation et de surélévation des bâtiments existants (n°2 à n°5) et de la construction d'un nouveau bâtiment communal (n°1) ; la construction d'un parking souterrain y est également prévue. La Figure 4 montre l'implantation de ces bâtiments sur la parcelle modifiée.

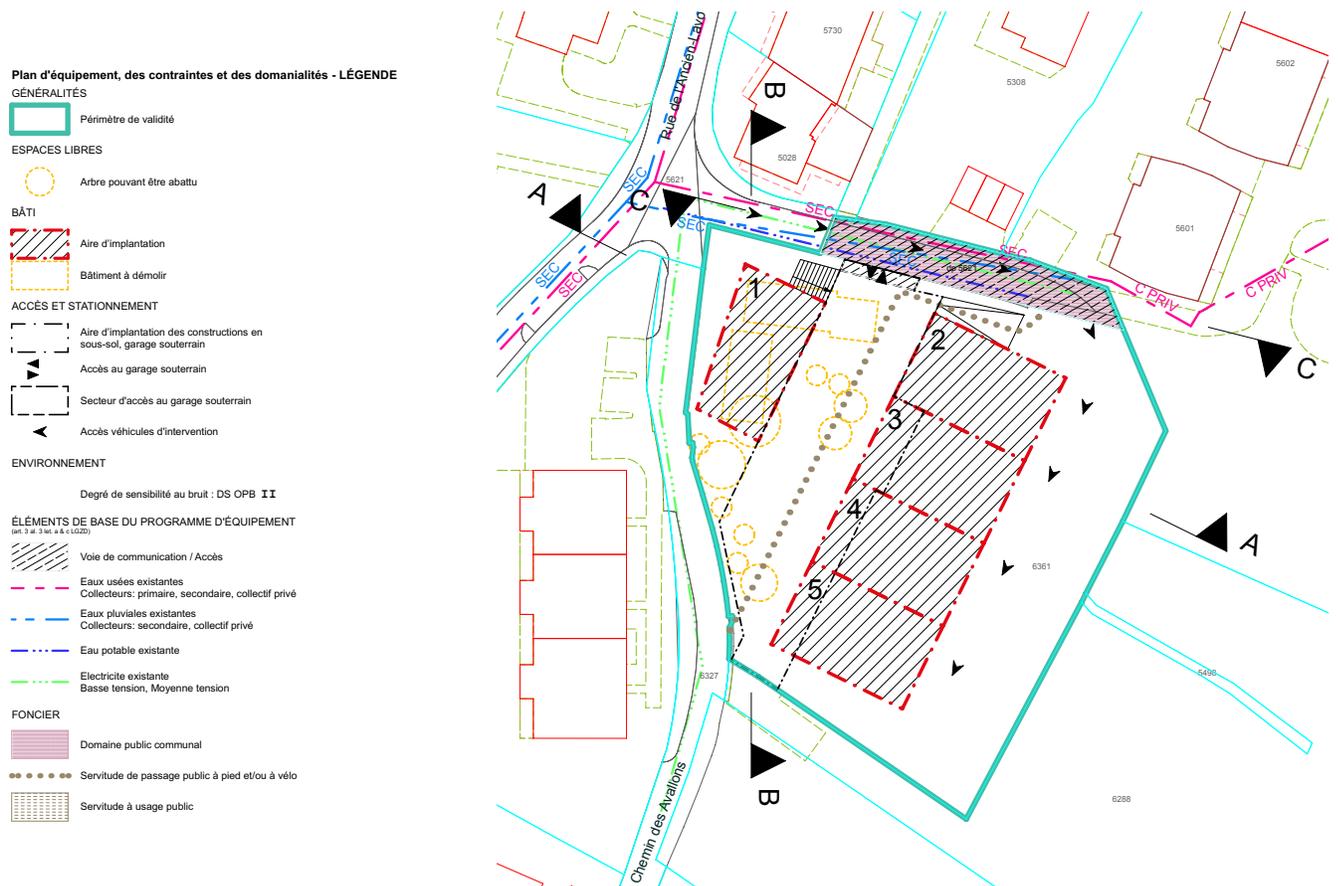


Figure 4 : Plan d'aménagement (Avant-projet PLQ du 08.05.2023 – Enquête technique au 1:500)

La rénovation et surélévation des bâtiments existants est en cours d'études. Les travaux sont prévus en 2 étapes :

- Etape 1 : rénovation des bâtiments existants,
- Etape 2 : surélévation des bâtiments existants, après rénovation.

Pour les travaux de rénovation de l'existant, une demande d'autorisation de construire a été déposée (DD 111 999), selon le concept suivant : isolation par l'extérieur avec fermeture des balcons pour garantir une continuité de l'isolation et agrandir la surface d'habitation.

Le parking et le nouveau bâtiment communal devraient être construits à horizon 3 ans. Le projet n'ayant pas encore commencé, il est fait l'hypothèse que la SRE (surface de référence énergétique) du futur bâtiment équivaut à la Surface Brut de Plancher (SBP) prévue. Les évolutions de la SRE (surface de référence énergétique) à l'issue de ces travaux sont données dans le Tableau 2.

| Bâtiment        | SRE existante  | SRE - 1 <sup>ère</sup> étape | SRE - 2 <sup>ème</sup> étape | Utilisation                |
|-----------------|----------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
|                 | m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup>               | m <sup>2</sup>               |                            |
| Bât - Existants | <b>1'875</b>   | <b>2'051</b>                 | <b>2'735</b>                 | <b>Logements</b>           |
| Bât - Communal  | -              | <b>630</b>                   |                              | <b>Equipements publics</b> |
| <b>Total</b>    | <b>1'875</b>   | <b>2661</b>                  | <b>3365</b>                  |                            |

Tableau 2 : Evolution de la SRE

Les travaux de surélévation (2<sup>ème</sup> étape) représentent une augmentation de 46 % (étape 2) de la SRE de l'existant.

Les travaux de rénovation (étape 1) consistent en l'isolation par l'extérieur de l'enveloppe et au remplacement des menuiseries. Les caractéristiques thermiques des parois envisagées sont les suivantes :

| Poste de déperditions       | Existant  | Projet mis à jour  |
|-----------------------------|---|--|
| Toiture                     | <u>Toiture Tuile 10 cm Laine minérale :</u><br>$U = 0.28 \text{ W/m}^2.\text{K}$  | <b><u>Toiture Tuile 30 cm Laine minérale:</u></b><br><b><math>U = 0.09 \text{ W/m}^2.\text{K}</math></b>   |
| Plancher intermédiaire      | <u>Plancher Béton non isolé * :</u><br>$U = 3.00 \text{ W/m}^2.\text{K}$  | <u>Plancher Béton non isolé * :</u><br>$U = 3.00 \text{ W/m}^2.\text{K}$   |
| Façades                     | <u>Murs Béton 20 cm ITI (5cm Polystyrène) :</u><br>$U = 0.58 \text{ W/m}^2.\text{K}$  | <b><u>Murs Béton 20 cm ITE 16 cm Laine de verre (<math>\lambda = 0.03 \text{ W/m.K}</math>) :</u></b><br><b><math>U = 0.17 \text{ W/m}^2.\text{K}</math></b>   |
| Plancher Bas                | <u>Plancher Béton non isolé * :</u><br>$R = 3.45 \text{ W/m}^2.\text{K}$  | <b><u>Plancher Béton isolé (12 cm isolant <math>\lambda = 0.03 \text{ W/m.K}</math>) :</u></b><br><b><math>R = 0.22 \text{ m}^2.\text{K/W}</math></b>  |
| Ponts Thermiques Principaux | <u>Appui Menuiseries :</u><br>$\Psi = 0.24 \text{ W/ml}$<br><u>Planchers intermédiaires sans balcons :</u><br>$\Psi = 0.76 \text{ W/ml}$<br><u>Planchers intermédiaires avec balcons :</u><br>$\Psi = 1.06 \text{ W/ml}$<br><u>Plancher bas :</u><br>$\Psi = 0.31 \text{ W/ml}$<br><u>Toiture :</u><br>$\Psi = 0.28 \text{ W/ml}$ | <b><u>Appui Menuiseries :</u></b><br><b><math>\Psi = 0.12 \text{ W/ml}</math></b><br><b><u>Planchers intermédiaires sans balcons:</u></b><br><b><math>\Psi = 0.06 \text{ W/ml}</math></b><br><b><u>Planchers intermédiaires avec balcons :</u></b><br><b><math>\Psi = 1.06 \text{ W/ml}</math></b><br><b><u>Plancher bas :</u></b><br><b><math>\Psi = 0.7 \text{ W/ml}</math></b><br><b><u>Toiture :</u></b><br><b><math>\Psi = 0.12 \text{ W/ml}</math></b> |
| Menuiseries                 | <u>Anciennes menuiseries DV :</u><br>$U_w = 2.00 \text{ W/m}^2.\text{K}$<br>$FS = 0.60$   | <b><u>Menuiseries TV basse émissivité :</u></b><br><b><math>U_w = 0.9 \text{ W/m}^2.\text{K}</math></b><br><b><math>FS = 0.45</math></b>   |

Tableau 3 : Caractéristiques des éléments d'enveloppe rénové

## 2. État des lieux énergétique

### 2.1 Ressources énergétiques et rejets thermiques

#### Potentiel géothermique :

Le PDCom révisé met en avant une nappe phréatique superficielle dans la zone des bâtiments mais dont le potentiel est trop faible (< 20 kW). La valorisation de la nappe sur la parcelle du PLQ est donc écartée.

Ce document met également en avant une démarche de qualification et de quantification du potentiel géothermique à moyenne et grande profondeur sur le territoire communal, dans le cadre du programme GEothermie 2020. La caractérisation des potentiels aquifères, à moyenne profondeur, ne se fera pas avant 2020 sur la commune.

De plus, si de la ressource est exploitable, les puissances en jeu dépassent l'échelle d'un quartier. Le PDCom révisé incite donc à écarter cette ressource et à privilégier une ressource proche et plus certaine, l'eau du lac.

### Potentiel solaire :

Il existe un potentiel de production solaire photovoltaïque moyen en toiture de par l'orientation Nord-Ouest et Sud-Est des pans de toitures. La puissance potentiellement installable sur les toitures existantes est estimée à environ 87 kW<sub>c</sub> pour une production annuelle solaire totale d'environ 80 MWh<sub>élec</sub>/an avec une installation solaire de type polycristallin intégrée.

Sur la même base de valorisation que les toitures existantes, le potentiel de production de la toiture du futur bâtiment communal est estimé à 20 kW<sub>c</sub> pour une production de 19 MWh<sub>élec</sub>/an.

Les potentiels de production solaire sont résumés dans le Tableau 4.



Figure 5 : Potentiel de production photovoltaïque (source : SITG)

| Toiture                    | Surf. toiture disponible [m <sup>2</sup> ] | Surf. capteurs [m <sup>2</sup> ] | Puissance [kW <sub>c</sub> ] | Production [MWh <sub>élec</sub> /an] |
|----------------------------|--|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| n°44                       | 139.3                                      | 139.3                            | 22.3                         | 20.8                                 |
| n°46                       | 138.2                                      | 138.2                            | 22.1                         | 20.6                                 |
| n°48                       | 130.2                                      | 130.2                            | 20.8                         | 19.2                                 |
| n°50                       | 134.9                                      | 134.9                            | 21.6                         | 19.5                                 |
| Sous-total                 | 542.6                                      | 542.6                            | 86.8                         | 80.1                                 |
| <b>Equipements publics</b> | 128.2                                      | 128.2                            | 20.5                         | 18.9                                 |
| <b>Total</b>               | 670.8                                      | 670.8                            | 107.3                        | 99.0                                 |

Tableau 4 : Potentiel de production solaire photovoltaïque

La surface de toiture disponible pour le nouveau bâtiment communal est estimée en fonction de la surface de toiture prévue, diminuée de 10%.

Le potentiel de production solaire thermique est tout de même étudié. Le potentiel de production identifié est de l'ordre de 32 MWh<sub>utiles</sub>/an (y.c. nouveau bâtiment communal), ce qui représente un taux de couverture de 40% des besoins d'ECS projetés (cf Tableau 5).



Figure 6 : Potentiel de production solaire thermique (source : SITG)

| Toiture                    | Surf. toiture [m <sup>2</sup> ] | Surf. capteurs [m <sup>2</sup> ] | Production [MWh <sub>utiles</sub> /an] |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|
| n°44                       | 122.7                           | 15.0                             | 5.1                                    |
| n°46                       | 122.0                           | 24.0                             | 8.1                                    |
| n°48                       | 113.3                           | 19.5                             | 6.5                                    |
| n°50                       | 118.2                           | 18.0                             | 5.9                                    |
| <b>Total</b>               | <b>476.2</b>                    | <b>76.5</b>                      | <b>25.6</b>                            |
| <b>Equipements publics</b> | <b>128.2</b>                    | <b>20.6</b>                      | <b>6.9</b>                             |
| <b>Total</b>               | <b>604.4</b>                    | <b>97.1</b>                      | <b>32.5</b>                            |

Tableau 5 : Potentiel de production solaire thermique

### Réseaux de chaleur :

Le CET communal, réalisé dans le cadre de la révision du PDCOM, préconise le développement d'un réseau de chaleur sur la zone Village. Une étude de faisabilité pour le développement d'un réseau de Chaleur à Distance (CAD) sur eau du lac a déjà été livrée à la commune début 2019. Les études de projet sont terminées : le dossier de demande d'autorisation de construire (DD 313743/1) a été déposé le 14 mai 2021 et obtenu le 17 janvier 2022.

La Figure 7 ci-dessous montre le tracé prévisionnel du CAD dans la zone Village.

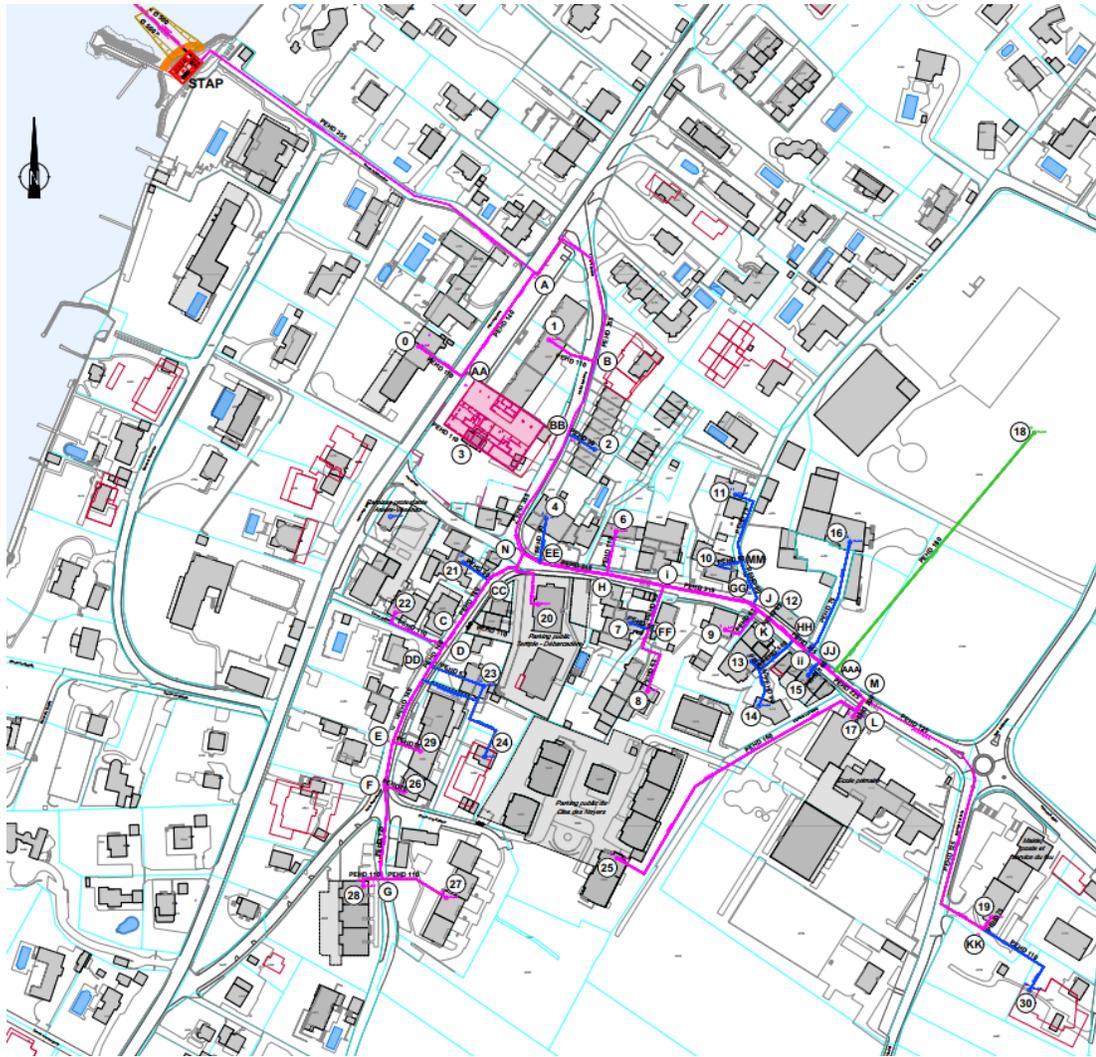


Figure 7 : Tracé d'intention du CAD (source : Energy Management)

Le raccordement des bâtiments du chemin des Avallons n°44-50 y est bien prévu :

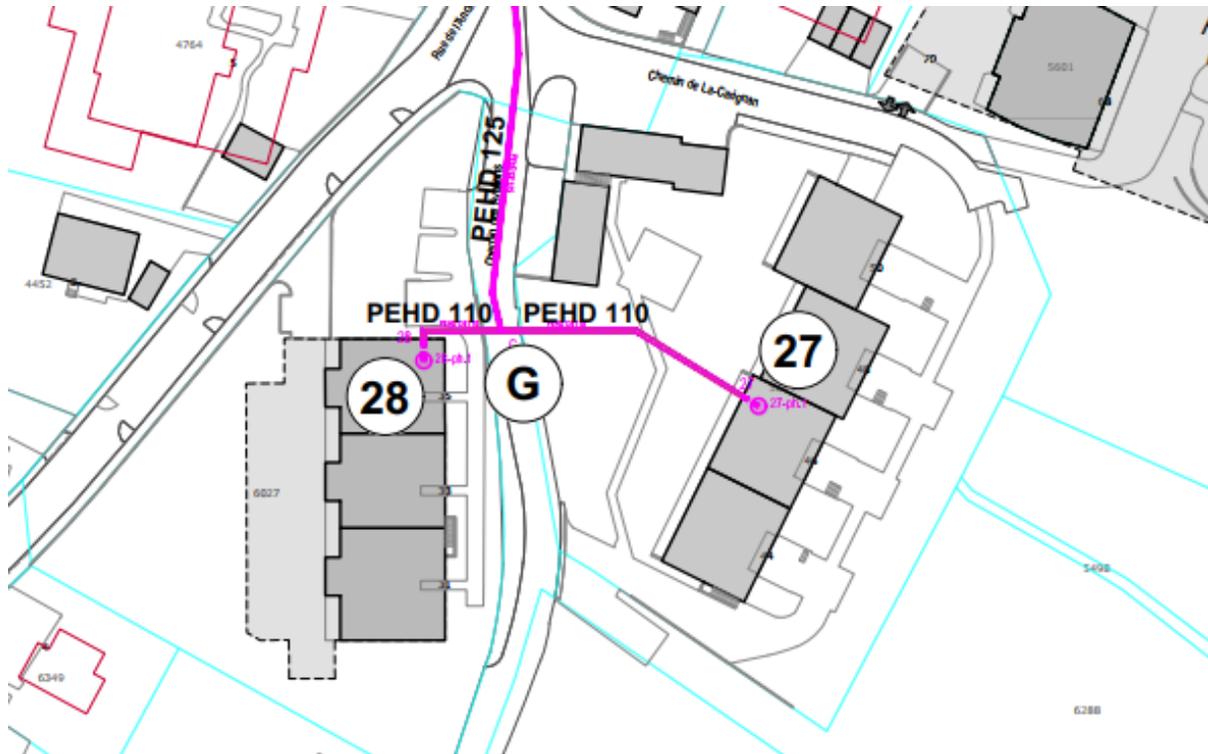


Figure 8 : Raccordement des bâtiments Avallons 44-50 (source : Energy Management)

#### Potentiel sur l'eau du lac :

L'utilisation de l'eau du lac pour alimenter un CAD est une des préconisations du futur volet énergétique du PDCOM révisé. C'est également la solution que la commune d'Anières a choisie de réaliser. Le dossier de demande d'autorisation de construire (DD 313743/1) a été déposé le 14 mai 2021 et obtenu le 17 janvier 2022.

#### Potentiel biomasse :

Les filières du bois-énergie et des coproduits/déchets agricoles ont été envisagées dans le CET mais écartées par la commune car nécessitant une centrale thermique avec un important conduit de fumées. La solution PAC sur eau du lac est privilégiée comme production de chaleur pour le futur réseau.

### Potentiel de récupération sur eaux usées et rejets thermiques :

La Figure 9 montre les collecteurs d'eaux usées aux abords du site. Les collecteurs primaires et secondaires des bâtiments principaux se rejoignent en bordure de propriété. Ces bâtiments étant des logements, le potentiel paraît limité. De plus, il n'y a pas de rejets thermiques valorisables à proximité du site.

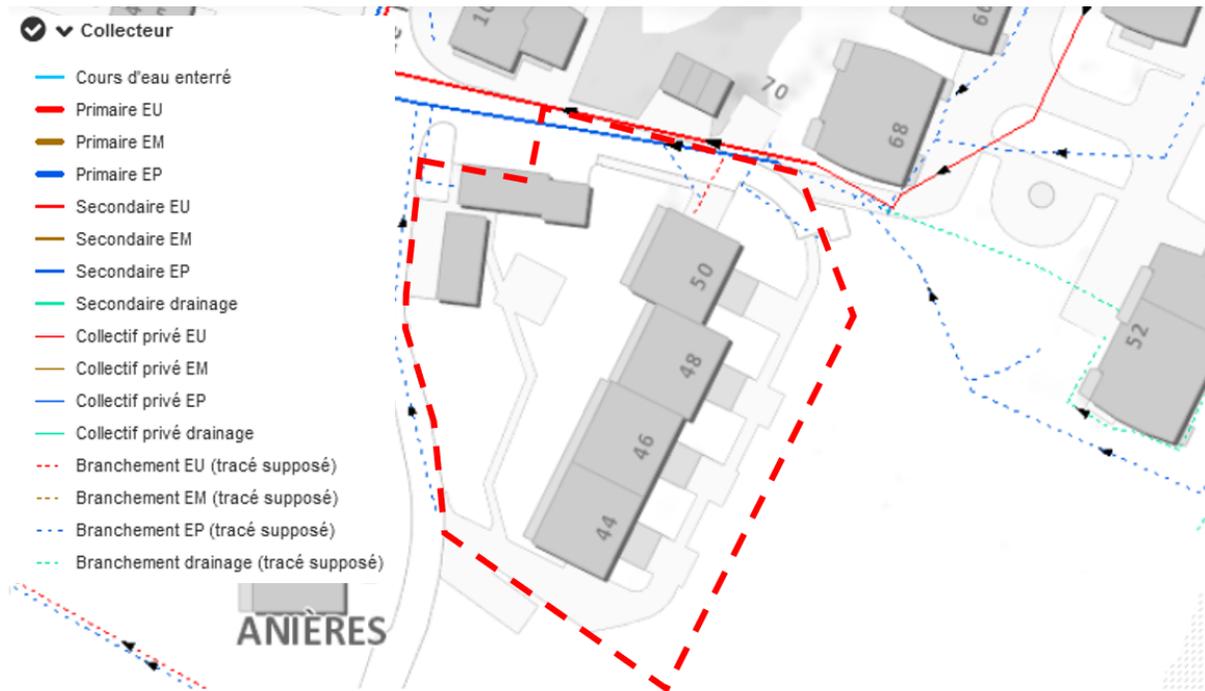


Figure 9 : Implantation des collecteurs d'eaux usées (source : SITG)

### Potentiel sur l'air :

L'énergie contenue dans l'air peut être utilisée pour le chauffage des locaux via des systèmes de pompes à chaleur air/eau. Ces systèmes sont d'ailleurs moins coûteux que des systèmes eau/eau puisqu'ils ne nécessitent pas d'investissement dans les installations géothermiques.

La principale contrainte des PAC air/eau est le débit d'air important qu'il faut assurer pour des machines de grande puissance. Cette contrainte peut être atténuée en plaçant les PAC en toitures mais ces systèmes sont bruyants et demandent une attention particulière au niveau acoustique. De plus, les PAC air/eau ont un COP annuel inférieur (jusqu'à -30%) aux systèmes eau/eau.

La ressource de l'air n'est pas à prendre en considération en priorité pour un approvisionnement en énergie du site.

## 2.2 Besoins énergétiques actuels et futurs

La consommation de chaleur ci-dessous est issue de l'IDC de la moyenne des IDC des années 2014 à 2016. Les hypothèses suivantes ont été considérées pour le calcul des besoins de chaleur :

- rendement de production de la chaudière mazout de 0.85 (sur PCI),
- répartition des consommations Chauffage-ECS de 80%-20%.

Les besoins de chaleur et d'électricité, en fonction des différentes transformations envisagées et de la construction du bâtiment communal, sont donnés ci-dessous.

| Energie                       | Etat existant        |                                      | 1 <sup>ère</sup> étape (habitation + équipements publics) |                                      |             | 2 <sup>ème</sup> étape (habitation + équipements publics) |                                      |             |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|-------------|
|                               | kWh <sub>utile</sub> | kWh <sub>utile</sub> /m <sup>2</sup> | kWh <sub>utile</sub>                                      | kWh <sub>utile</sub> /m <sup>2</sup> | Δ           | kWh <sub>utile</sub>                                      | kWh <sub>utile</sub> /m <sup>2</sup> | Δ           |
| <b>Besoins chaleur</b>        | <b>234'946</b>       | <b>125.4</b>                         | <b>219'545</b>  | <b>60.8</b>                          | <b>-7%</b>  | <b>242'971</b>  | <b>62.0</b>                          | <b>3%</b>   |
| dont chauffage                | 187'957              | 100.3                                | 148'236   | 41.0                                 | -21%        | 164'076   | 41.9                                 | -13%        |
| dont ECS                      | 46'989               | 25.1                                 | 71'309  | 19.7                                 | 52%         | 78'895  | 20.1                                 | 68%         |
| <b>Electricité spécifique</b> | <b>52'044</b>        | <b>27.8</b>                          | <b>106'289</b>  | <b>27.8</b>                          | <b>104%</b> | <b>114'692</b>  | <b>1.0</b>                           | <b>120%</b> |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>286'990</b>       |                                      | <b>325'833</b>  |                                      | <b>14%</b>  | <b>357'663</b>  |                                      | <b>25%</b>  |

Tableau 6 : Evolution des besoins de chaleur et d'électricité

Il a été fait l'hypothèse que le ratio de consommation d'ECS du site est constant dans le temps pour la rénovation et la surélévation des bâtiments d'habitation. Les besoins d'ECS varient donc proportionnellement à la SRE pour ceux-ci.

La consommation d'électricité des bâtiments d'habitation étant inconnue, celle-ci a été estimée à partir de la valeur limite de la SIA 380/1.

Les besoins d'électricité et d'ECS du futur bâtiment communal sont également estimés en prenant les valeurs limites de la SIA 380/1.

## 2.3 Acteurs

Les principaux acteurs impliqués dans le choix d'une politique d'approvisionnement en énergie dans le cadre du PLQ sont listés ci-dessous. Cet inventaire des acteurs a pour objectif de contribuer à une bonne coordination entre les parties prenantes. Cela doit notamment aider le maître d'ouvrage à anticiper les prises de contact avec les autorités dont l'accord est nécessaire lors de la mise en œuvre de la source d'énergie choisie.

Cette liste peut être amenée à changer et doit être considérée comme évolutive par le maître d'ouvrage.

| Catégories d'acteurs                                      | Liste des acteurs et fonction                              | Enjeux liés à l'énergie dans le cadre du PLQ  |
|---|--|---|
| <b>Autorités publiques</b>                                | Département du territoire (DT)<br>Validation du PLQ        | En attente du mode d'approvisionnement envisagé pour le PLQ   |
|   | Office cantonal de l'énergie (OCEN) –<br>Validation du CET |   |
| <b>Propriétaire des parcelles du PLQ</b>                  | Commune d'Anières  | Soumis aux obligations sur la loi sur l'énergie et notamment concernant la réalisation d'un concept énergétique dans les procédures de rénovation/extension |
| <b>Voisinage et autres acteurs</b>                        | Périmètre élargi   | Possibilités de conflits selon le mode d'approvisionnement et le type de projet de développement  |
| <b>Opérateurs énergétiques / Gestionnaires de réseaux</b> | Contractant du futur réseau de chaleur                     | Exploitation du futur réseau sur eau du lac et revente de chaleur   |
| <b>Utilisateurs / occupants</b>                           | Habitants des logements                                    | Personnes à sensibiliser pour atteindre les exigences visées lors de l'exploitation   |

Tableau 7 : Acteurs impliqués

## 2.4 Infrastructures énergétiques

Les infrastructures thermiques existantes et projetées sont détaillées ci-dessous.

### Le mazout :

Les bâtiments n°44 à 50 sont chauffés par une chaudière mazout de 184 kW qui assure également la production d'ECS. La chaudière est de 1998 et le brûleur de 2012.

### Le réseau gaz :

Le réseau gaz SIG alimente déjà les allées des bâtiments pour le gaz cuisine. La Figure 10 montre le tracé du réseau et les pénétrations dans le bâtiment.

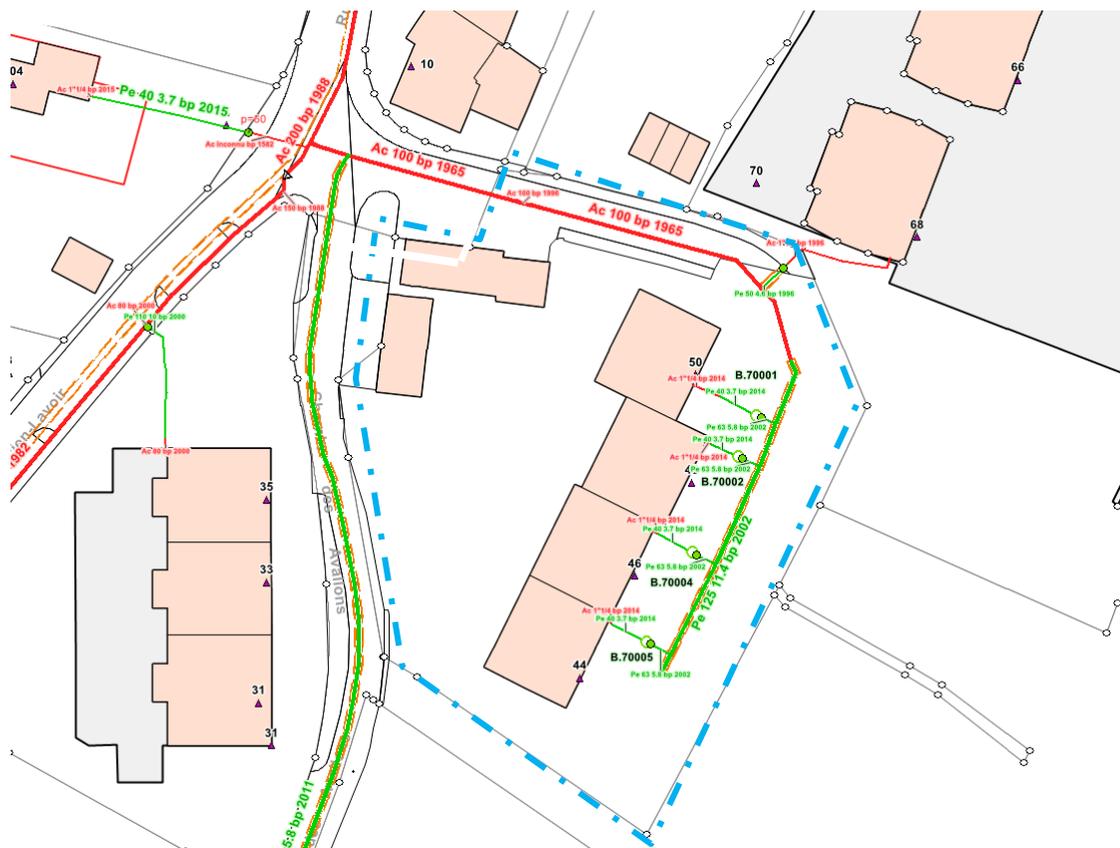


Figure 10 : Réseau de gaz (source : SIG)

### Le réseau CAD :

Comme abordé dans la partie 2.1, des études sont en cours pour la réalisation d'un CAD dans la zone Village. Le raccordement du bâtiment à ce CAD communal est planifié. Ce CAD sera alimenté par des pompes à chaleur (PAC) sur l'eau du lac pour un taux de couverture renouvelable de 100% (électricité 100% renouvelable sur le canton) (cf. Figure 7).

## 2.5 Synthèse

Les bâtiments Chemin des Avallons n°44-50 vont subir une rénovation énergétique de leur enveloppe ainsi qu'une surélévation afin de créer 8 logements supplémentaires. Un nouveau bâtiment devrait également être construit sur la parcelle. Au terme de ces phases, les besoins de chaleur seront quasi similaires à la situation actuelle, de par l'amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments d'habitations.

Les bâtiments sont, pour l'instant, approvisionnés en chaleur par une chaufferie centrale au mazout ; ils le resteront jusqu'à leur raccordement sur le chauffage à distance. (Le dossier de demande d'autorisation de construire a été déposé le 14 mai 2021 et obtenu le 17 janvier 2022.

Le potentiel de production d'électricité par le biais de l'énergie solaire est également important puisqu'il offre la possibilité de compensation de presque la totalité des consommations électriques des bâtiments.

### 3. Stratégies énergétiques

Après l'ensemble de l'état des lieux énergétique, des scénarios d'approvisionnement se dessinent pour le PLQ. Ces scénarios sont les suivants :

- Scénario d'approvisionnement 1 : Conversion de la chaufferie au gaz et installation de panneaux solaires thermiques en toitures;
- Scénario d'approvisionnement 2 : Raccordement au CAD sur eau du lac et installation de panneaux solaires photovoltaïques en toitures.

Ces deux scénarios d'approvisionnement énergétique sont analysés dans les paragraphes suivants en termes quantitatifs (mix énergétique, consommation d'électricité, etc.) et qualitatifs (avantage et inconvénients des solutions).

#### 3.1 Scénario n°1 : Gaz + solaire thermique

Les bâtiments sont déjà alimentés en gaz. Le scénario d'approvisionnement n°1 consiste à convertir la chaufferie mazout au gaz et à installer du solaire thermique en toiture pour couvrir à minima 30% des besoins ECS.

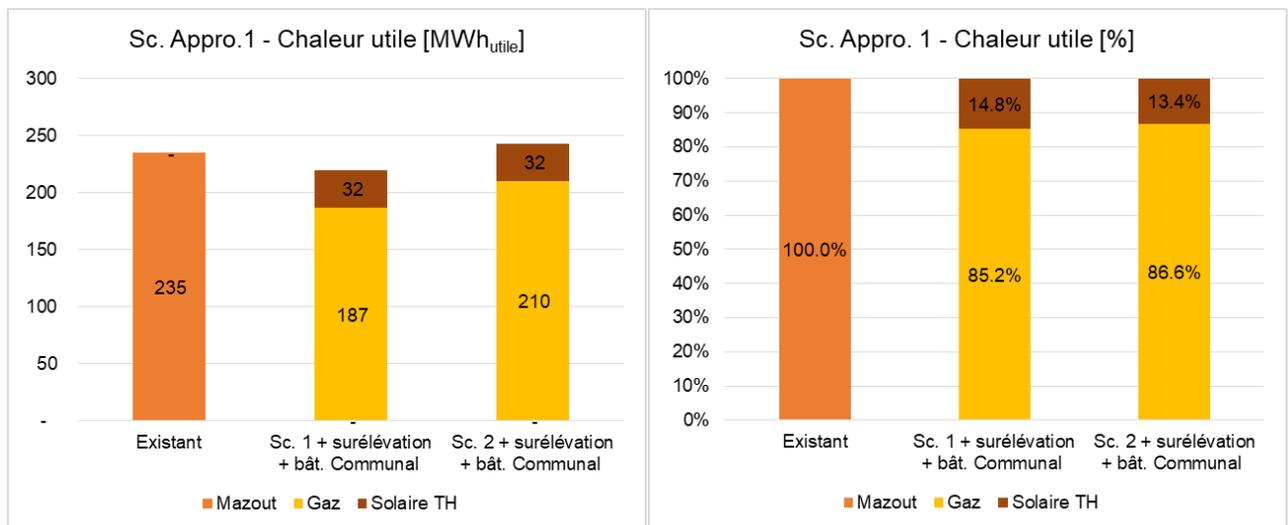


Figure 11 : Scénario n°1 - Mix énergétique (énergies utiles)

Le mix énergétique est montré à la Figure 11. **Le taux de couverture en énergie renouvelable de ce scénario varie entre 16% et 17.6%.**

La Figure 12 montre le mix énergétique en termes d'énergies finales.

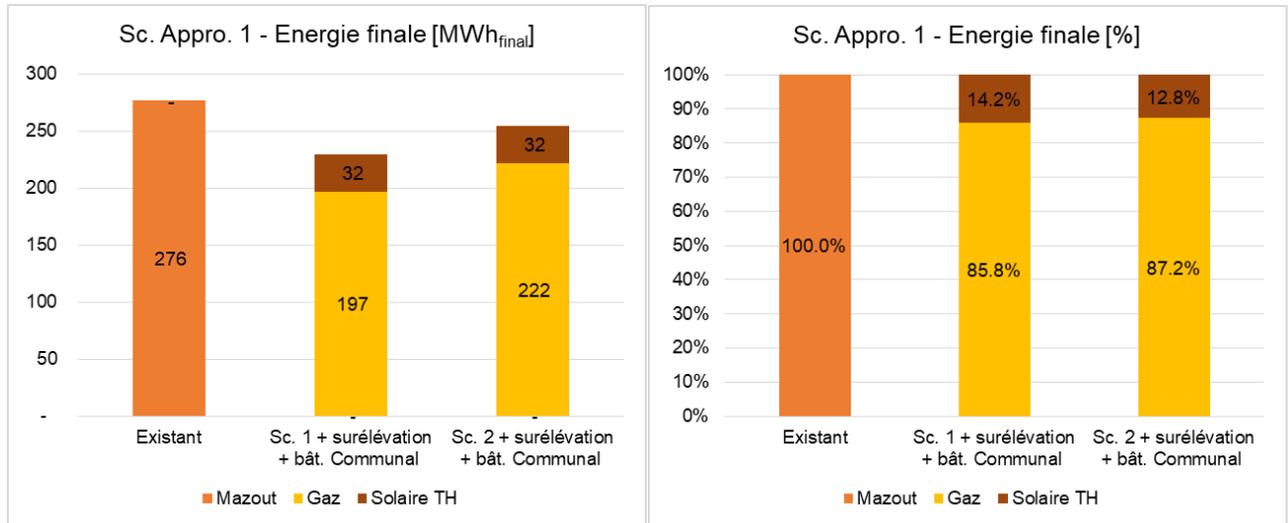


Figure 12 : Scénario n°1 - Mix énergétique (énergies finales)

### 3.2 Scénario n°2 : Hydrothermie + solaire PV

Le scénario d'approvisionnement n°2 fait l'hypothèse d'un raccordement au futur CAD de la zone Village. Ce CAD est prévu à 100% renouvelable (PAC sur eau du lac avec électricité d'origine 100% renouvelable).

Le solaire thermique n'étant pas recommandé dans ce cas par le CET du PDCOM révisé puisqu'il viendrait diminuer l'assiette de consommation du réseau, l'installation solaire photovoltaïque prévue permettra de compenser de la consommation électrique des bâtiments.

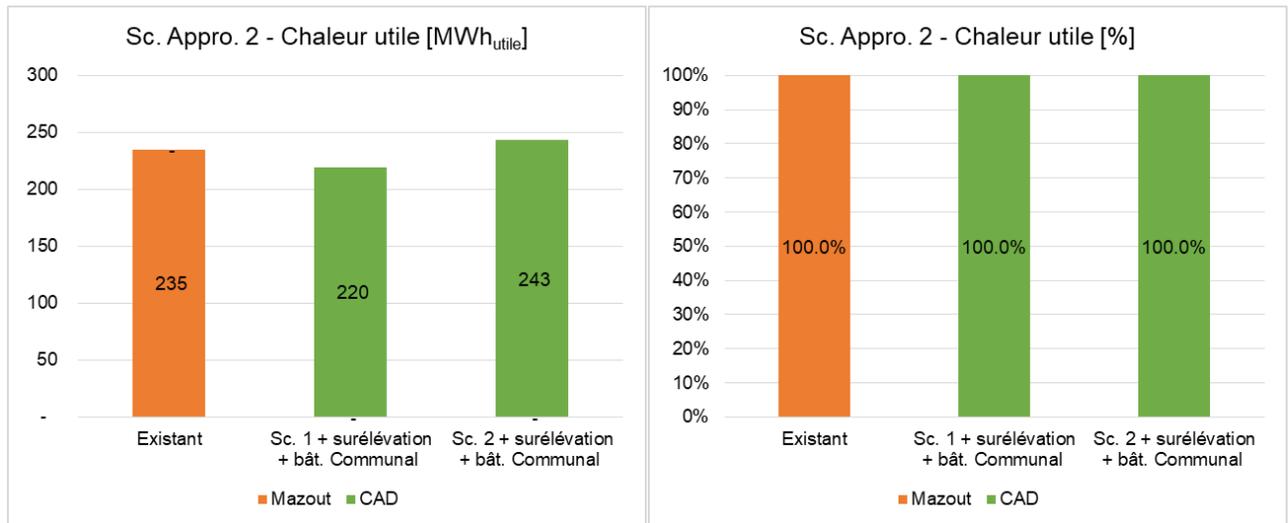


Figure 13 : Scénario n°2 - Mix énergétique (énergies utiles)

La Figure 13 montre le taux de couverture des différentes énergies.

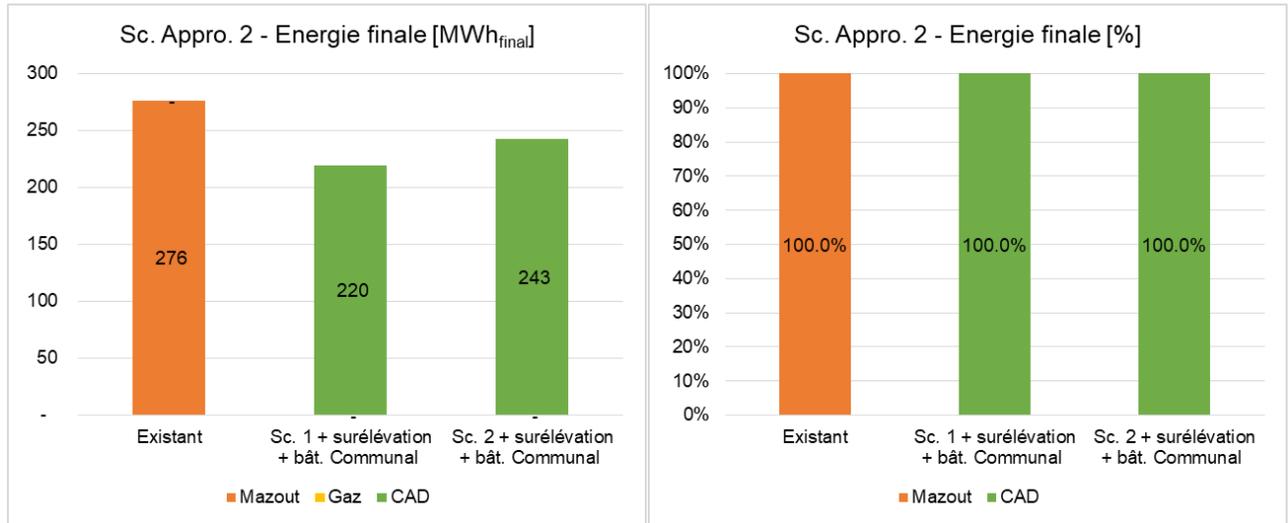


Figure 14 : Scénario n°2 - Mix énergétique (énergies finales)

L'assiette de consommation d'électricité des bâtiments passe de 52 MWh<sub>élec</sub> à entre 106-115 MWh<sub>élec</sub>, du fait de l'augmentation de la surface de logements et du nouveau bâtiment d'activité.

L'électricité de la production solaire est soit entièrement réinjectée et revendue au tarif de rétribution à prix coûtant (RPC), soit autoconsommée et l'excédent réinjecté sur le réseau avec une rémunération moindre. Dans tous les cas, le potentiel de production est proche de la consommation totale estimée.

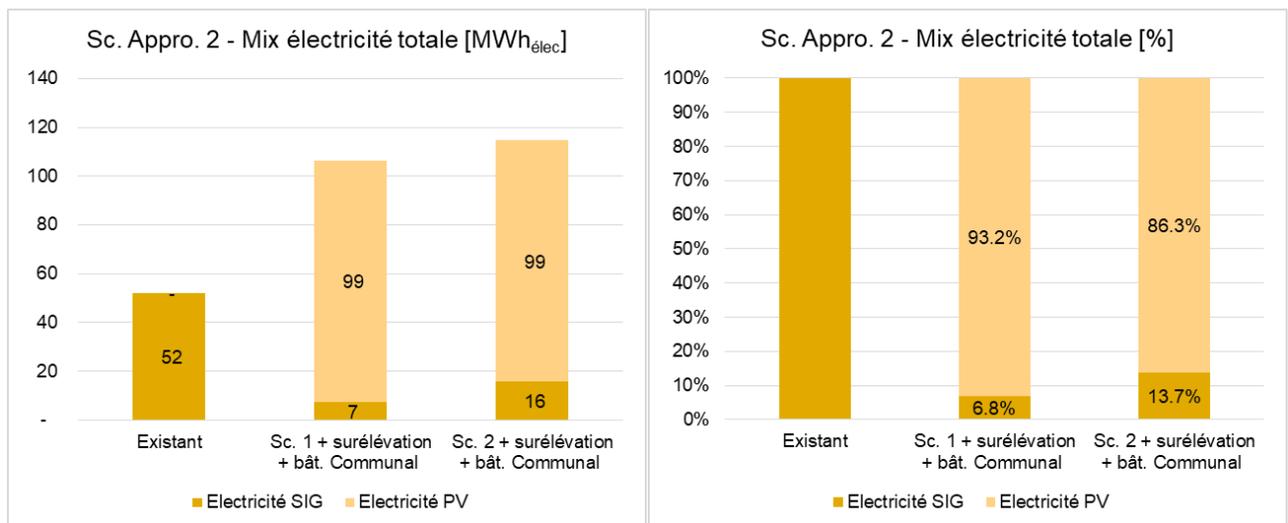


Figure 15 : Scénario n°2 - Mix de l'électricité consommée

### 3.3 Analyse qualitative

Deux scénarios d'approvisionnement en énergie sont envisagés. Le tableau ci-dessous analyse la robustesse de ces solutions en évaluant les contraintes ou les opportunités qui peuvent influencer leur mise en œuvre du point de vue des critères suivants :

- Mise en œuvre de la solution sur le site,
- Connaissance de la ressource,
- Coûts / Modèle économique,
- Energies renouvelables,
- Institutions / Autorités.

Les critères ci-dessus sont notés de la manière suivante :

- 1 – Grandes imprécisions de la maîtrise des paramètres du critère ou absence de réponse à celui-ci,
- 2 – Imprécisions dans la maîtrise des paramètres conduisant au respect du critère. Il est possible de réduire l'impact de ces incertitudes en mettant en œuvre des actions ciblées avec des réseaux d'acteurs spécifiques,
- 3 – Connaissance suffisante des paramètres.

| Critères                            | Scénario n°1 : Gaz + Solaire TH |   | Scénario n°2 : CAD + Solaire PV |  |
|-------------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|--|
| <b>Mise en œuvre de la solution</b> | 3                               | Le site est déjà raccordé au gaz pour les cuisines. Cette solution nécessite seulement la dépose de la chaudière existante et la neutralisation de la cuve mazout | 3                               | La pose de l'échangeur peut se faire en lieu et place de la chaufferie actuelle. Le raccordement au CAD ne présente pas de difficultés particulières |
| <b>Connaissance de la ressource</b> | 3                               | Ressource connue  | 3                               | Ressource connue   |
| <b>Coût / modèle économique</b>     | 3                               | Les coûts d'une telle solution sont maîtrisés   | 2                               | Prix de la chaleur compétitif  |
| <b>Energies renouvelables</b>       | 1                               | Taux d'EnR très faible  | 3                               | 100% d'EnR.  |
| <b>Institutions / Autorités</b>     | 1                               | Possible réticence des autorités au passage du mazout au gaz  | 3                               | Réseau communal  |

Tableau 8 : Synthèse de l'analyse qualitative

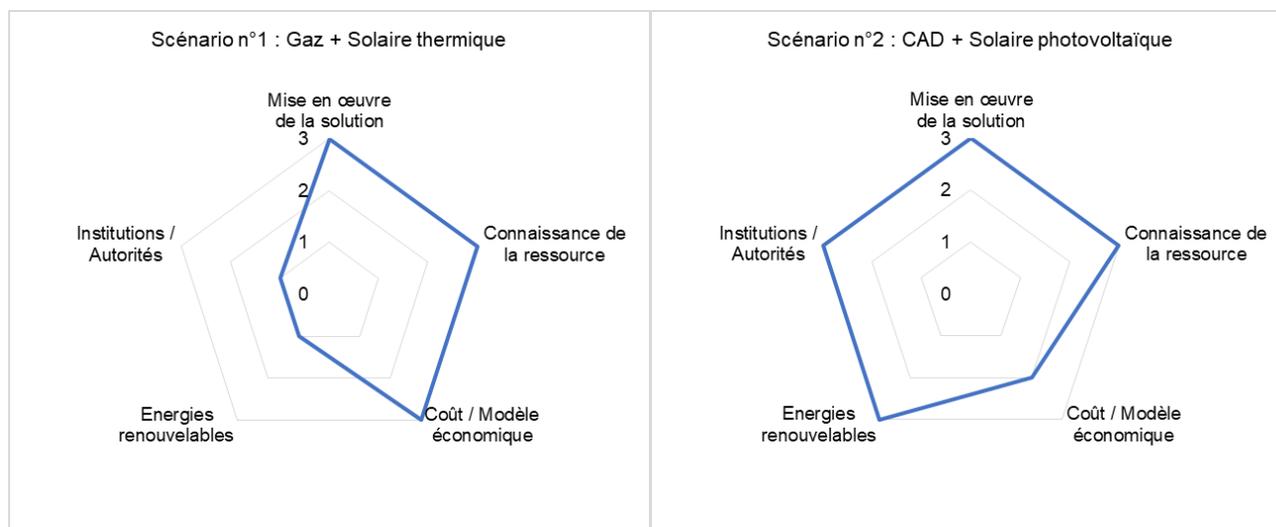


Figure 16 : Représentation graphique de l'analyse qualitative

## 4. Synthèse et recommandations

Les bâtiments d'habitation du Chemin des Avallons n°44-50 subiront une rénovation énergétique ainsi qu'une extension (surélévation) de plus de 30% pour les bâtiments d'habitation. Un nouveau bâtiment d'équipement public sera également construit.

Les besoins d'ECS vont augmenter mais les besoins de chauffage, proportionnellement à la surface, vont diminuer grâce à l'amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments. Il en résulte un besoin de chaleur quasiment constant malgré la surélévation et la construction d'un nouveau bâtiment.

Dans le même temps, la commune développe un projet de CAD alimenté par des PAC sur eau du lac pour la zone Village, c'est-à-dire 100% renouvelable. Le raccordement à ce réseau s'impose donc naturellement comme la source de chaleur à privilégier. En outre, cela permet de pouvoir équiper les toitures de panneaux solaires photovoltaïques et de couvrir la quasi-totalité de l'électricité consommée.