



## Consolider les outils climat air énergie

### Cas d'usage à destination des

### Collectivités débutantes

#### PRÉAMBULE

Les évolutions issues des lois « transition énergétique » (LTECV) de 2015 et « République Numérique » de 2016 ont permis aux collectivités de pouvoir accéder à de nombreux jeux de données dits « données locales de l'énergie ». Par ailleurs, les collectivités ont déjà accès à d'autres jeux de données suivant leurs compétences, comme des données de réseaux de distribution d'énergie (données patrimoniales et techniques) pour les collectivités en charge de l'urbanisme ou les autorités organisatrices de la distribution d'énergie (AODE).

La consultation menée par AMORCE en 2019 (Consultation des adhérents d'AMORCE : exploitation des données pour la transition énergétique – Février 2020 – ENP66 – AMORCE/ADEME) sur les usages des données en matière de maîtrise de l'énergie et plus particulièrement sur la rénovation énergétique des bâtiments corrobore les résultats de l'enquête sur les données énergétiques locales menée par en 2018 (Données énergétiques locales : opportunités et limites de l'offre accessible aux collectivités en 2018 - Fév 2019 – ENP64 – AMORCE/ADEME) : **les données actuellement disponibles semblent finalement peu utilisées par les collectivités dans leurs actions de transition énergétique.**

On constate en effet de nombreuses difficultés liées à l'accès et au croisement de données. Certains jeux ne sont pas accessibles ou de façon limitée en application du règlement général de la protection des données (RGPD). Par exemple, l'agrégation des données de consommation à 10 points de livraisons lisse les spécificités individuelles et empêche de cibler facilement et avec précision les logements les plus énergivores. Ceci oblige à opérer des croisements de données complexes et pas toujours efficaces pour obtenir des mailles de lecture recherchées au logement. De plus, dans de nombreux cas, le manque de fiabilité et de standardisation des jeux de données disponibles est relevé par les collectivités (lacunes, erreurs, formats de données variables d'un jeu de données à l'autre).

Au-delà de ces difficultés, d'ordre technique et réglementaire, il apparaît tout de même que peu de collectivités s'emparent des outils et possibilités d'ores et déjà offerts par les données.

AMORCE a donc proposé à l'ADEME de travailler sur cette thématique à travers une publication proposant une **arborescence de possibilités d'usage des données, identifiant les freins et opportunités associés.** Une branche dédiée au développement du solaire photovoltaïque en toiture des bâtiments de la collectivité est particulièrement développée sous le mode d'un exercice simple, pour mettre le pied à l'étrier. AMORCE souhaite aussi mettre en avant la nécessité pour les collectivités de mettre en commun leurs ressources dans ce domaine qui peut certes exiger des compétences pointues mais peut aussi faire l'objet d'une rationalisation importante de moyens financiers via un développement centralisé de plateformes de collecte et mise à disposition de données et/ou d'exploitation d'analyse : développement de réseaux de chaleur, cadastre solaire, rénovation, etc.

## 1. Connaître

Connaître le cadre de l'offre de données et certaines possibilités d'exploitation facilement accessible est nécessaire pour s'inspirer et se lancer dans l'usage des données. Cela peut nourrir divers domaines de la transition énergétique comme par exemple :

- La maîtrise de l'énergie et la rénovation des bâtiments
- Le développement des énergies renouvelables
- Le développement et la coordination des réseaux d'énergie (chaleur, électricité et gaz)
- Le développement des mobilités alternatives
- L'urbanisme

- Etc.

Sur chacun de ces domaines, la collectivité peut avoir divers objectifs et notamment : accéder aux données et les traiter pour ses propres besoins (porter un projet, planification, etc.) ou bien les traiter pour mettre à disposition d'autres acteurs (collectivités, particuliers et entreprises) des plateformes de simulation permettant leur participation active à la transition.

Selon le niveau d'expertise de la collectivité et du besoin visé, il est alors possible de développer une stratégie d'exploitation des données et notamment de faire appel à un bureau d'étude et/ou à d'autres collectivités du territoire pour mettre en place les moyens nécessaires : moyens humains, techniques, financiers mais aussi liés aux compétences réglementaires et techniques nécessaires pour accéder aux données et les traiter.

### De quelles données parle-t-on ?

On peut parler de données à la fois pour des données brutes descriptives d'un relevé de terrain (consommation d'un compteur d'électricité par exemple) et pour la mise à disposition d'informations complexes issues du croisement de données, notamment à travers une plateforme simple d'utilisation mise à disposition par un tiers.

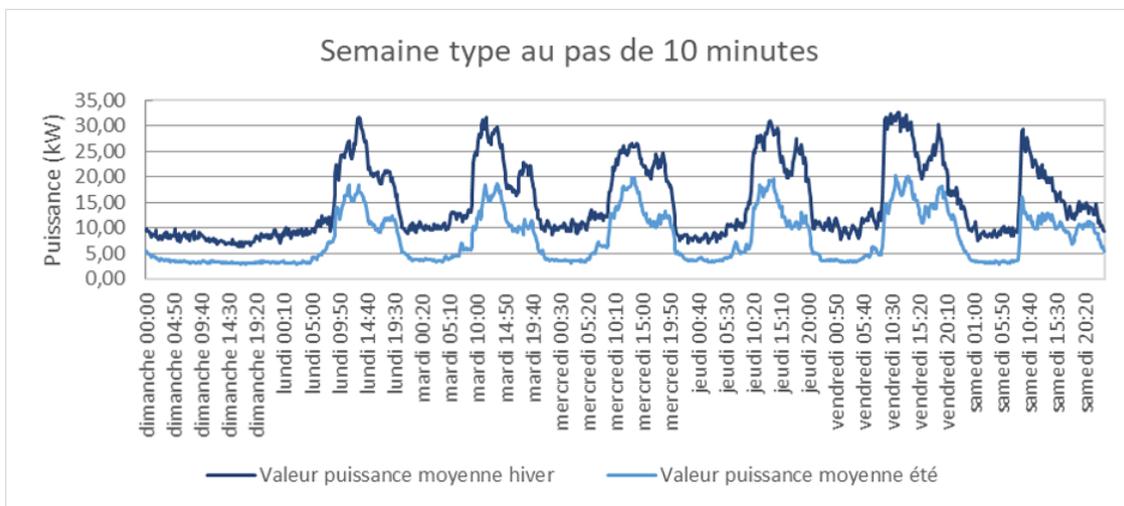


Figure 1 : Exemple d'une donnée brute - Puissance appelée par un consommateur d'électricité au pas 10 minutes (Source : Green systèmes)

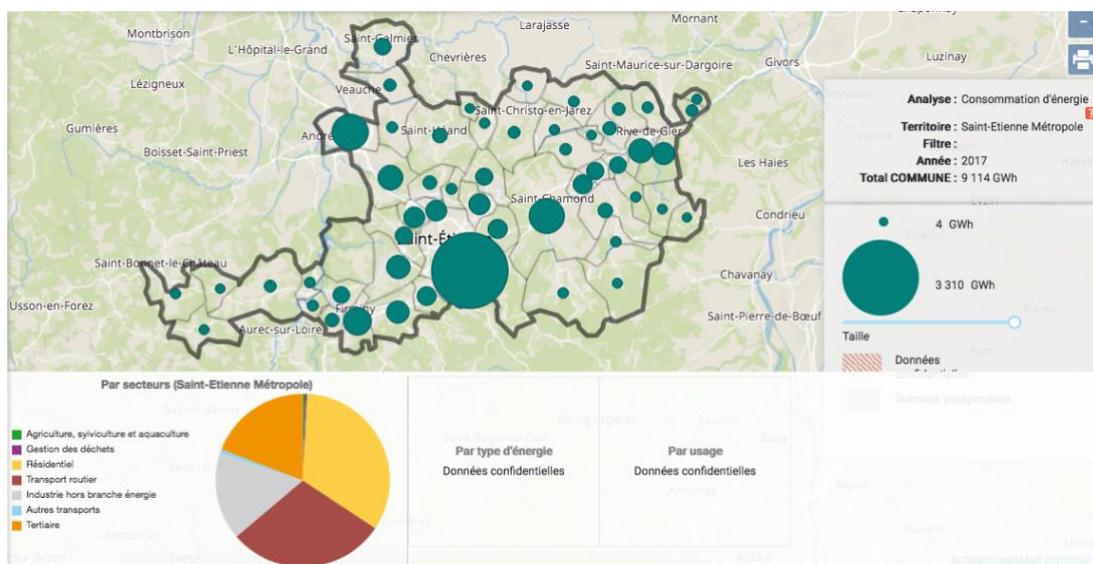


Figure 2 : Terristroy est une plateforme développée par Auvergne-Rhône-Alpes Energie Environnement (AURA-EE) qui permet de visualiser des données de l'observatoire régional climat-air-énergie

Voici une liste non exhaustive des types de données brutes existant, qui peuvent être croisées pour faire des analyses :

- Données de réseaux de distribution d'énergie :
  - Données cartographiques des réseaux ;
  - Données patrimoniales des réseaux ;
  - Données de disponibilité réseaux ;
- Données de consommation :
  - Données de consommation totale ;
  - Données de consommation par type d'énergie ;
  - Données de consommation par usage ;
- Données sociales :
  - Données d'impayés de factures d'énergie ;
  - Données de coupure ou de réduction de débit d'énergie ;
  - Données d'occupation des logements / locaux ;
  - Liste des bénéficiaires d'aides (FSL, CAF, CCAS-CIAS, etc.) ;
  - Données de revenus ;
- Données de logement et bâti :
  - Données de surfaces totales ;
  - Données de surfaces chauffées ;
  - Données d'âge du bâti ;
  - Données d'historique de travaux ;
  - Angle d'inclinaison du toit ;
  - Orientation du toit ;
  - Masque solaire / ombrage ;
  - Type de toiture (tuiles, bacs acier, etc.) ;

Cette liste de jeux de données n'est pas exhaustive et tous ces jeux de données ne sont pas forcément présents dans un recueil centralisé. De plus, l'accès à ces données dépend des compétences de la collectivité. Par exemple, une collectivité aura accès aux données de consommation concernant chacun de ses bâtiments, mais pas des bâtiments privés ou même des bâtiments des autres collectivités du territoire, pour lesquelles les données seront agrégées afin de les anonymiser conformément au règlement général sur la protection des données. En revanche, une collectivité qui coordonne un groupement d'achat d'électricité ou de gaz naturel aura en principe l'accord des collectivités du groupement pour accéder à toutes leurs données de consommation. Une collectivité organisatrice de la distribution d'électricité aura accès à des données patrimoniales du réseau de son territoire.

Certains jeux de données n'existent tout simplement pas et il faut alors les constituer soi-même (ex : types de toiture et pentes de toitures sur lesquels nous reviendrons dans notre cas d'usage). Si on prend l'exemple des données de logement et de bâti, il est relativement aisé d'obtenir les surfaces au sol (base de données MAJIC<sup>1</sup> pour les données cadastrales) ou même les surfaces de toiture disponibles (mesurables sur l'outil Géoportail<sup>2</sup>), mais une étude pourra être nécessaire pour déterminer par exemple quelles toitures ont la résistance mécanique pour supporter le poids d'une installation solaire photovoltaïque.

Enfin, des difficultés persistent quant à l'accès à certaines données utiles à la mise en œuvre des actions et politiques publiques des collectivités. En effet, l'offre de données disponibles reste peu lisible pour les collectivités avec une multitude de plateformes existantes. **Un panorama de la donnée permettant de distinguer les jeux disponibles par usage**, serait de nature à aider les collectivités dans leurs travaux. De plus, toutes les données ne se basent pas sur les mêmes jeux de référence, ce qui ne facilite pas leur recoupement.

<sup>1</sup> <https://datafoncier.cerema.fr/donnees/fichiers-fonciers>

<sup>2</sup> <https://www.geoportail.gouv.fr/>

## Pourquoi utiliser les données ?

Si la collecte et l'exploitation des données ne sont pas toujours chose aisée, il est aujourd'hui nécessaire de s'en emparer pour déployer l'action publique de manière optimale. En effet, l'exploitation des données fournit de précieux éléments en termes de diagnostic et de compréhension du territoire, de priorisation et de suivi d'action, tout aussi indispensable. S'il n'est pas simple ni conseillé que chaque collectivité traite et exploite ses données de façon autonome et isolée, **chaque collectivité doit déterminer son besoin selon les compétences qu'elle exerce et ses priorités d'action** dans le domaine de la transition énergétique et écologique.

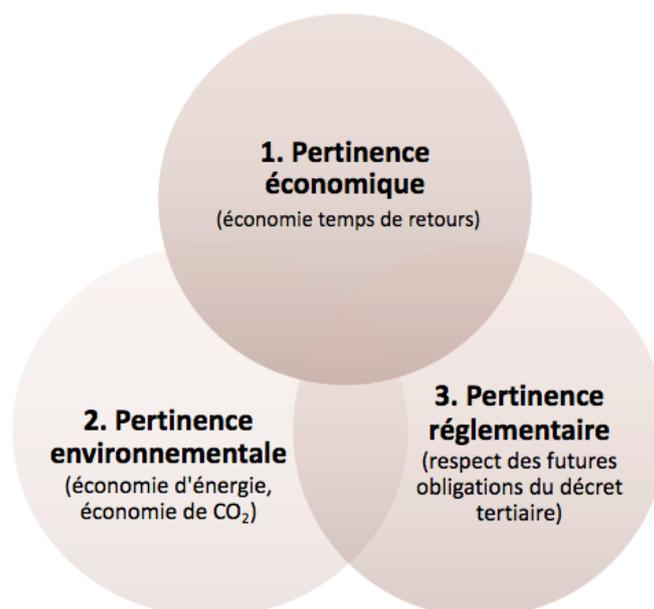
Il s'agira ensuite de déterminer le meilleur échelon pour porter cette action au bénéfice de l'ensemble des parties prenantes.

## Comment utiliser les données ?

Les données révèlent des informations en les superposant ou en les recoupant. Dans le cas où une collectivité souhaite prioriser des chantiers possibles de rénovation parmi un patrimoine bâti, il est nécessaire de déterminer où l'investissement de la collectivité sera le plus efficace.

AMORCE a développé un outil d'aide à la décision dans ce domaine : eSHERPA<sup>3</sup>. A travers cet outil, AMORCE propose aux décideurs locaux de recenser tous les bâtiments publics de leur territoire, service par service, compétence par compétence, de préciser leurs usages et de dresser un premier bilan de leur consommation énergétique. Ce dernier peut être effectué à partir données recueillies dans les factures, ou feuillets de gestion transmis par les fournisseurs d'énergie.

L'outil vise à identifier les actions de maîtrise de l'énergie les plus adaptées pour les bâtiments les plus énergivores :



<sup>3</sup> <https://amorce.asso.fr/boite-a-outils-energie-renovation-du-patrimoine-public>, outil développé avec Inddigo

eSHERPA utilise en entrée un jeu de données simples :

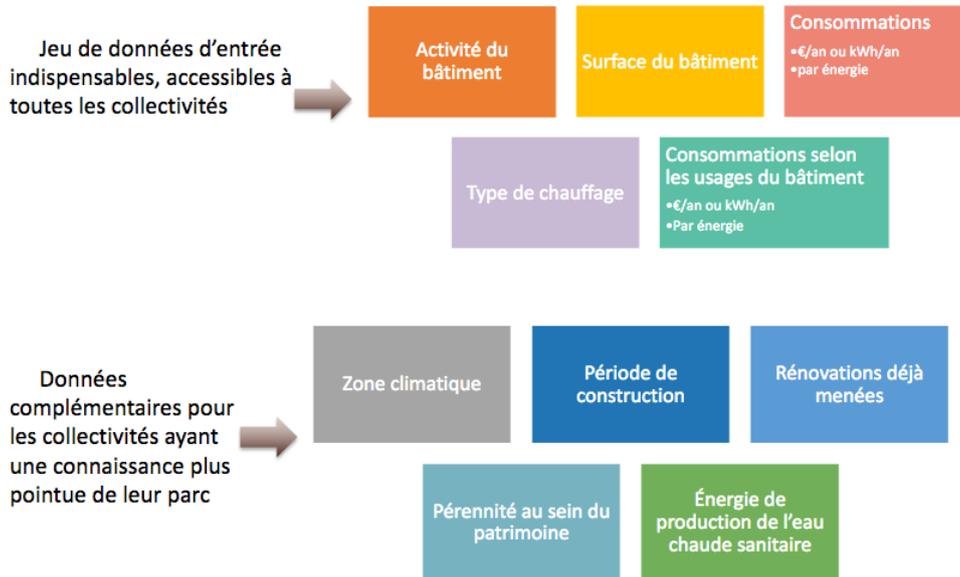


Figure 3 : Données d'entrée de l'outil eSHERPA

Cela permet de classer par exemple les bâtiments selon les critères croisés de la facture énergétique annuelle par m<sup>2</sup> dans chaque bâtiment et de la facture énergétique annuelle totale des bâtiments. Si l'on s'intéresse à l'exemple présenté ci-dessous, on peut noter que certains bâtiments consomment moins que d'autres au m<sup>2</sup>, mais étant plus grands, consomment beaucoup plus à l'année. Suivant le coût de chaque chantier de rénovation, il peut être plus intéressant de réduire la consommation d'un bâtiment moins énergivore au m<sup>2</sup> mais dont le gisement total d'économie est plus important. L'outil eSHERPA, par ce croisement de données (et d'autres), permet d'apporter une réponse au décideur.

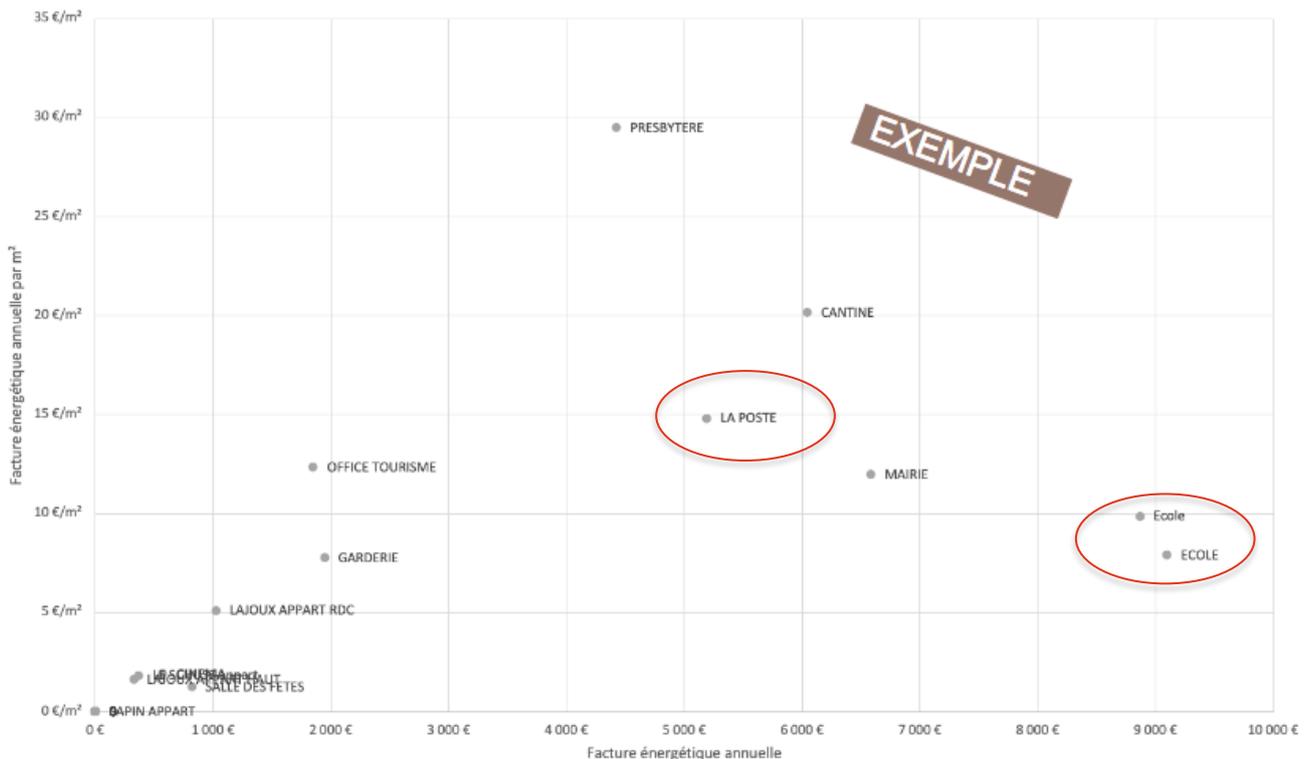


Figure 4 : Comparaison des dépenses énergétiques (totales et par m<sup>2</sup>) des bâtiments de la collectivité - outil eSHERPA

La Figure 4 : Comparaison des dépenses énergétiques (totales et par m<sup>2</sup>) des bâtiments de la collectivité - outil eSHERPA, permet de comprendre comment, en croisant simplement deux données (consommation totale et consommation par m<sup>2</sup>) connues et simples à collecter pour chaque bâtiment de de la collectivité, on obtient un premier enseignement précieux pour faciliter la décision de rénovation.

## 2. Agir

### Place des données et limites dans le montage de projet des collectivités

Les données sont indispensables pour bien **connaître l'état actuel du territoire, simuler l'intégration d'un projet dans son environnement et enfin suivre l'effet d'une action de la collectivité**. Elles permettent de mettre en avant les lieux à privilégier pour mener un projet, soit parce que son effet sera maximisé, soit parce que son coût sera minimisé (ou selon un équilibre entre le coût et le bénéfice).

Voici un arbre présentant une série non exhaustive de domaines dans lesquels la collecte et l'exploitation peuvent être utiles :

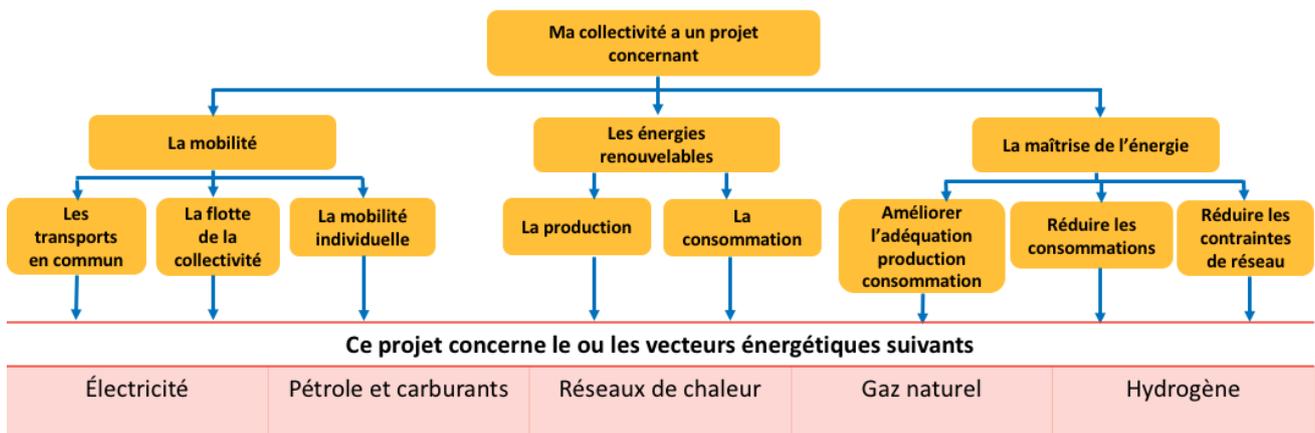


Figure 5 : Exemples de projets que la collectivité peut porter

Si l'on fait un zoom sur une branche, par exemple celle de *la maîtrise de l'énergie par la réduction des consommations*, on peut faire un premier inventaire de données utiles, ainsi que des freins et limites associées à leur exploitation.

Le cas particulier de la précarité énergétique illustré dans la Figure 6 est emblématique d'une limite importante à l'exploitation de données, commune à de nombreux projets. En effet, l'accès aux données de consommation énergétique du territoire, s'il s'est développé, est tout de même limité par le RGPD (règlement général sur la protection des données) qui empêche d'obtenir les données de chaque logement sans l'accord de l'occupant. En conséquence, la collectivité a accès à des données dites agrégées par regroupement d'au moins 10 points de livraison (PDL). Il est donc nécessaire de mener des campagnes de recueil de consentement ou de recouper plusieurs jeux de données pour déterminer quels logements sont en situation de précarité énergétique : données sociales, données d'âge du bâti, de consommation à la maille du bâtiment (logement collectif) ou 10 PDL.

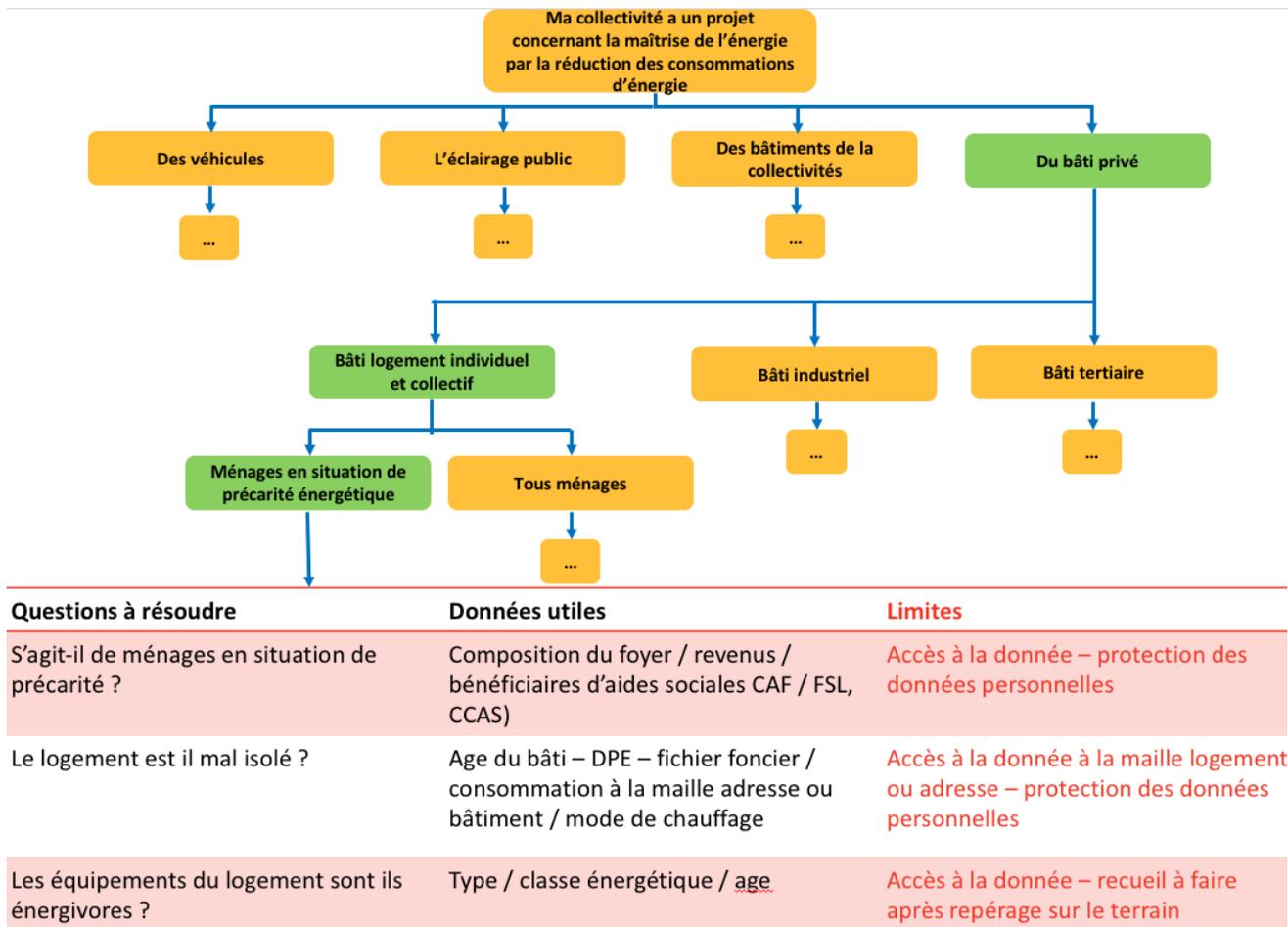


Figure 6 : Exemple de la recherche de solution de résorption de la précarité énergétique

Mais d'autres limites existent. En ce qui concerne les réseaux d'énergie par exemple, une action de mise au même référentiel des fichiers des différents réseaux d'énergie peut être nécessaire. De plus, en ce qui concerne les données de consommation à la maille « adresse », il peut arriver que les données soient agrégées à des adresses légèrement différentes tout en concernant le même bâtiment (x MWh/an de consommation d'électricité au 1 rue de la Paix et Y MWh/an de gaz au 3 rue de la Paix). Cela nécessite un traitement de vérification pour associer ces données au même endroit. De plus, l'absence de connaissance du type de réseau alimentant chaque logement (électricité et gaz, électricité et réseau de chaleur, électricité seule ?) peut aussi être un frein à la compréhension de la consommation du territoire. Enfin, les cartographies de réseaux peuvent être dégradées. C'est-à-dire que les tronçons de réseaux des cartographies accessibles peuvent être disjoints et nécessitent un travail de reconstruction avant de pouvoir être exploités pour faire des simulations impliquant les flux d'énergie sur les réseaux.

En tout état de cause, lors du lancement d'un projet, il est nécessaire **de faire l'inventaire des données utiles et des limites d'accès à ces données**, du fait de :

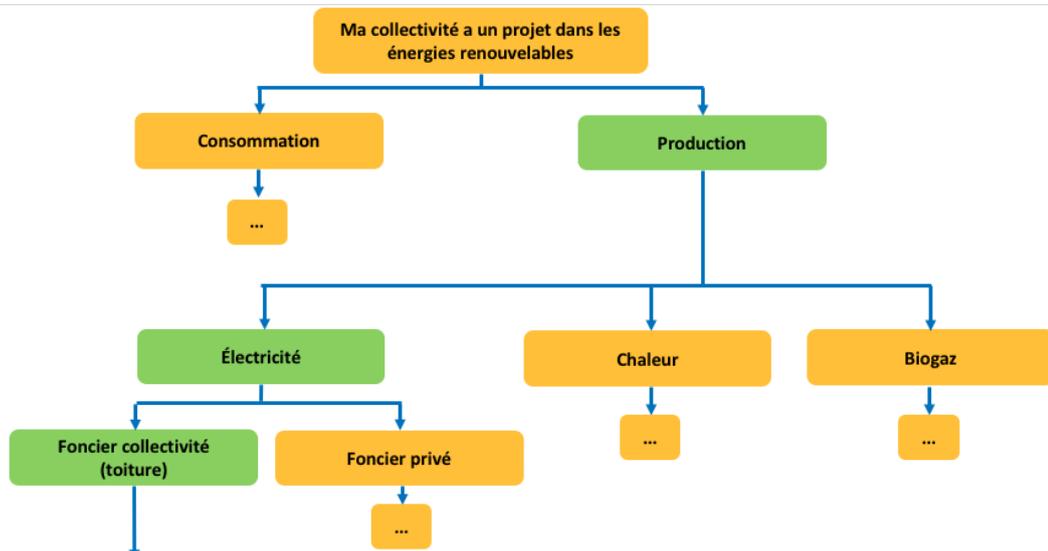
- La **réglementation**, qui entraînera le besoin de croiser plus de données pour atteindre son but ;
- L'**absence même d'un recueil de ces données**, qui peut nécessiter un important travail préalable ;
- De la **qualité** des données ou de **leur** format qui peut entraîner un travail de correction ou de modification des jeux de données.

## Cas d'usage : le solaire photovoltaïque en toiture du foncier de la collectivité

Le cas d'usage proposé avec cette publication n'a pas vocation à être un outil à déployer sur le territoire, mais plus modestement à mettre le pied à l'étrier dans le domaine des données. Il permet de comprendre ce que peut être une **donnée brute**, ainsi qu'une **plateforme de traitement de données**. Il permet aussi de comprendre certaines limites à la fois **d'accès aux données**, mais aussi **au traitement** de celles-ci.

Ce cas d'usage est centré sur le thème du développement d'une centrale solaire photovoltaïque en toiture d'un bâtiment appartenant à la collectivité. Si la collectivité doit porter un projet, quelle est la toiture la plus intéressante de son parc bâti ? Quels sont les critères qui vont permettre de faire une sélection rapide et quels sont les critères qui nécessiteront une étude complémentaire ? Ce cas d'usage est décrit en annexe de cette publication.

Ceux qui pratiqueront ce cas d'usage comprendront, à l'usage, les limites évoquées dans l'arbre de décision suivant, qui décrit les questions qui se posent, les données utiles et les limites à leur exploitation :



Questions à résoudre	Données utiles	Limites
Potentiel de la toiture	Caractéristiques toiture : orientation, surface, ensoleillement	Mesure de la pente de toit à faire en local ou selon plans. Ombres portées de l'environnement proche non prises en compte. Résistance mécanique du toit inconnue. Proximité d'un bâtiment classé non traitée.
Équilibre financier du projet (injection pure sur réseau ou autoconsommation)	Consommation – facture ou courbe de charge	Simulations avec courbe de charge : payant ou transfert de ses coordonnées à un développeur simulation de projet (simulation gratuite avec consommation annuelle).
Coût du raccordement électrique au réseau	Puissance raccordement - cartographie réseau, matériaux, réglages aux postes de transformation...	Une simulation précise donnant accès aux règles de calcul et aux connaissances précises des contraintes nécessite de développer une plateforme industrialisée et la compétence AODE

Figure 7 : Cas d'usage de la comparaison de projets solaires photovoltaïques en toiture

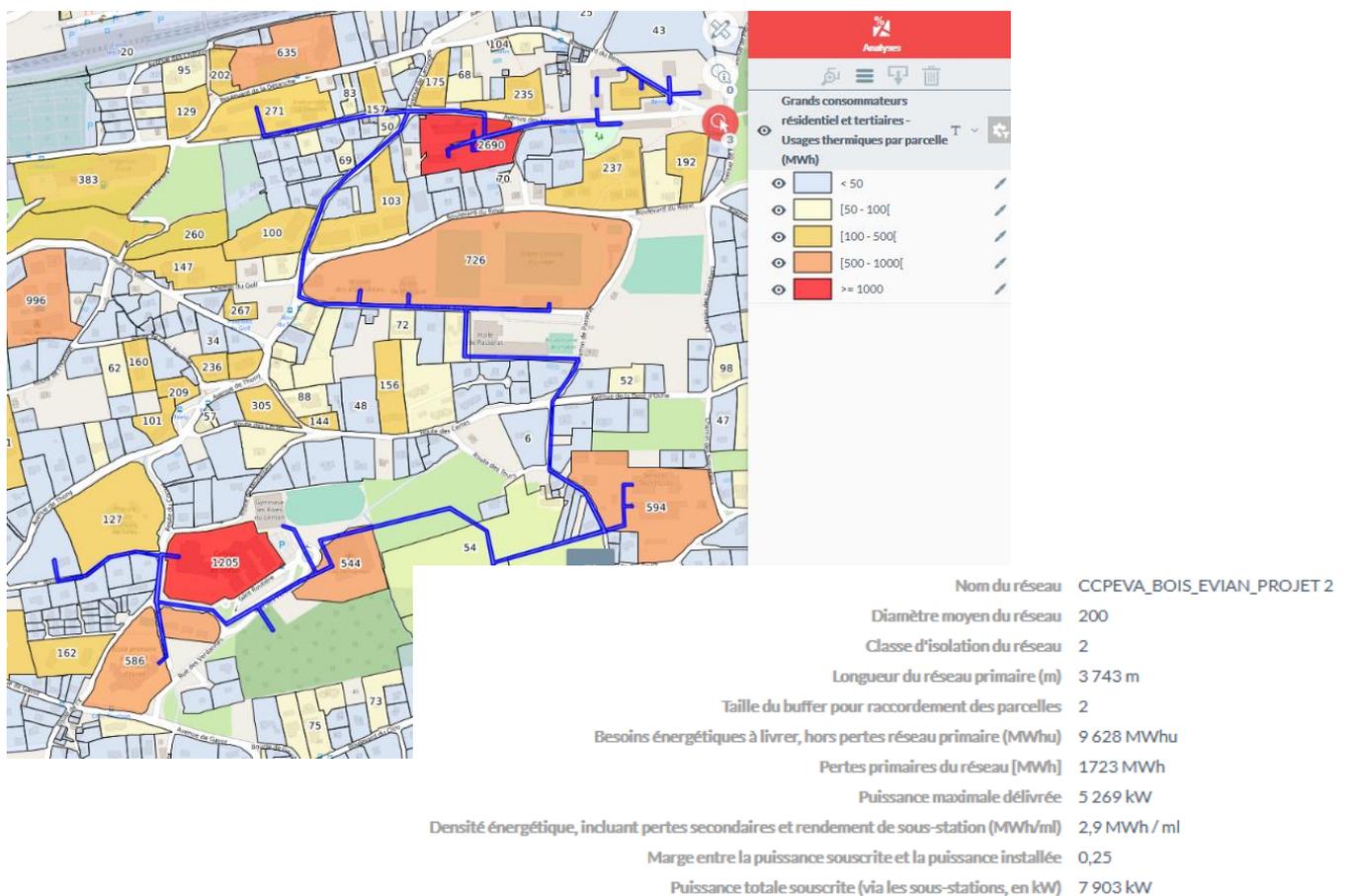
Au-delà de ces limites techniques, le cas d'usage permet aussi d'introduire trois points de réflexion dans les projets d'exploitation de données des collectivités, qui seront détaillés en page 10 :

- Quel prix et quel temps la collectivité est-elle prête à investir ?
- Quel est le niveau de transparence technique requis dans la simulation ? La collectivité a-t-elle besoin d'accéder à la simulation de tous les paramètres techniques et de les modifier à sa guise ?
- Quel besoin d'industrialisation la collectivité a-t-elle ? Quelle quantité de simulations doit-elle faire ?

## Un exemple de plateforme d'exploitation de données : « Symaginer » par le Syndicat des énergies et de l'aménagement numérique de la Haute Savoie (Syane)

L'obligation des PCAET pour les intercommunalités de plus de 20 000 habitants a été l'élément déclencheur de la mise en place d'un **outil à socle cartographique partagé**. Une partie des thématiques à aborder dans le diagnostic énergétique du territoire étant en lien étroit avec les compétences du Syndicat (Autorité Organisatrice de la distribution d'électricité et de gaz,, mobilité électrique, rénovation énergétique du patrimoine bâti public...), plusieurs intercommunalités ont sollicité le Syane pour un partage de la connaissance de ces éléments. Un groupe de travail dédié a fait émerger le besoin d'un outil pour le Syane, permettant une **vision à jour des éléments énergétiques structurant le territoire et une aide à la décision**.

Voici l'illustration d'un cas d'usage de l'application « Symaginer ». Il s'agit de simuler l'implantation d'un réseau de chaleur sur un centre bourg et d'identifier l'intérêt du déploiement de ce réseau d'énergie au vu du contexte local.



Que fait-on dans l'application Symaginer ?

1. Identification des grands consommateurs
2. Tracé utilisateur de la desserte souhaitée
3. Calcul du besoin énergétique des parcelles à raccorder (proximité au tracé)
4. Calcul d'indicateurs clés comme la densité énergétique du réseau

Remarques et conseils :

- Certaines données ayant un **délaï de traitement** de la part de leurs producteurs avant transmission (plusieurs mois dans certains cas), il convient de bien anticiper les demandes.

- Traitement des données : la **grande diversité des formats de données** rend très utile la collaboration d'un SIGiste (ou agent du service informatique) de la collectivité : géocodage, conversion de formats/projections.
- **Mise à jour** : bien anticiper les modalités de mise à jour lors de la phase collecte des données (fréquence, dates clés pour mener une mise à jour annuelle ou bi-annuelle).
- Limites : au vu de la diversité des acteurs d'un territoire (régies par exemple), certaines informations sont difficilement disponibles.

## Quelles questions se poser avant de lancer un projet de développement d'une plateforme de traitement de données ?

Les collectivités doivent déterminer en fonction de leur besoin, quels moyens mettre en œuvre dans l'exploitation de données. Plusieurs questions doivent se poser avant d'initier un projet, notamment dans des cas complexes, avec de nombreux jeux de données à croiser et un besoin régulier de procéder à des simulations :

- Mon projet est-il ponctuel ou amené à se répéter ?
- Existe-t-il déjà des outils pouvant répondre à mon besoin ?
- Quel niveau de technicité est requis ?
- Ai-je les compétences techniques et financières en interne ?
- D'autres collectivités de mon territoire sont-elles confrontées aux mêmes besoins ? Est-il intéressant de co-porter une plateforme avec ces collectivités ?
- Quel est le bon maillon de collectivité pour centraliser le portage ce projet ?

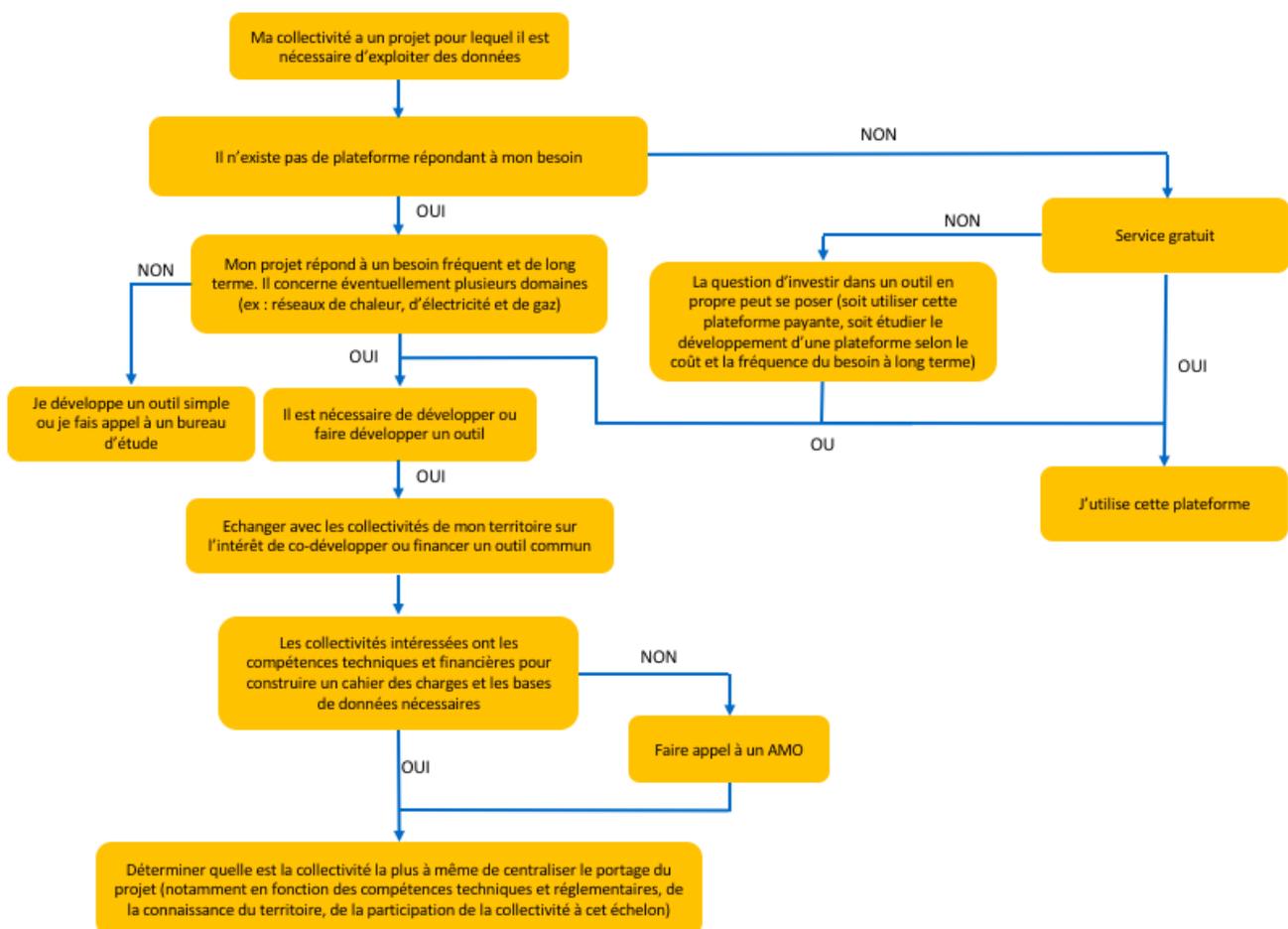


Figure 8 : Arbre de décision - Ma collectivité doit-elle développer une plateforme de traitement de données ?

D'autres questions peuvent se poser sur le besoin initial :

- Est-ce que le projet s'adresse à des tiers ?
- Est-ce que le projet répond à un besoin réglementaire ?

Il est important de noter qu'une **collectivité n'a pas vocation à développer en interne des outils complexes de traitement de données**. Il existe sur le marché des développeurs qui peuvent porter la construction d'une plateforme ou adapter une plateforme existante au besoin de la collectivité. La compétence technique interne des collectivités est malgré tout nécessaire pour **construire un cahier des charges, suivre le développement du projet et aussi pour construire les bases de données internes** qui seront utilisées par l'outil d'exploitation.

## Partenaires de la collectivité

Comme présenté dans l'arbre ci-dessus, la collectivité peut avoir besoin de s'entourer de partenaires. Ceux-ci sont nombreux et la nature des services qu'ils peuvent rendre est variable.

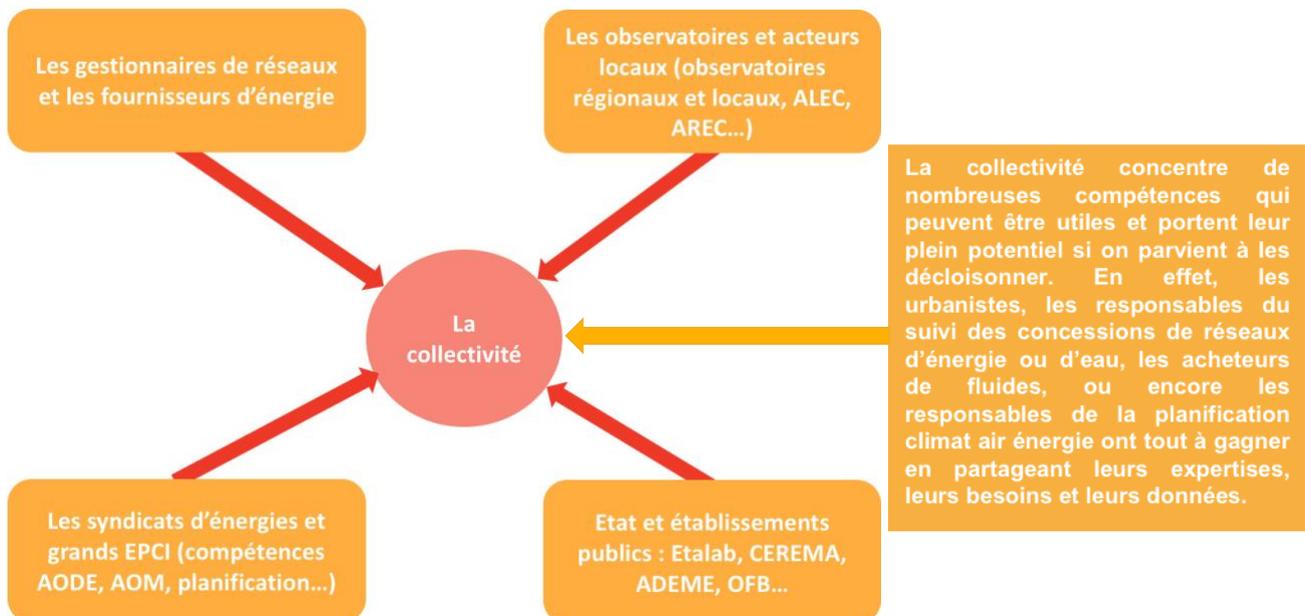


Figure 9 : quels partenaires pour la collectivité ?

- L'**ADEME** met à disposition des plateformes (exemple : OPEPA – outil de prédiagnostic dans la rénovation de l'éclairage public), forme les conseillers en énergie partagée qui peuvent être utilisateurs d'outils de traitement de données pour la rénovation et le suivi énergétique des collectivités et produit des publications à destination des collectivités et porteurs de projets.
- Les **observatoires de données** mettent à disposition des informations climat-air-énergie, par exemple via des plateformes permettant une visualisation aisée des données (exemples : Terristory – AURA-EE, ENERGIF – AirParif et ROSE qui appartiennent aux réseaux d'observatoires du RARE et d'ATMO). Ils peuvent aussi apporter des services d'aide au traitement ou à la compréhension de jeux de données.
- Le **syndicat d'énergie** centralise pour ses adhérents des activités (rénovation d'éclairage, suivi de consommation et facturation, groupement d'achat d'énergie, développement des énergies renouvelables, etc.).
- Les **gestionnaires de réseaux** ont des missions de service public et de mise à disposition de données de consommation à destination des consommateurs et des collectivités. De plus, les collectivités AODE recueillent aussi par leur biais des données des réseaux d'énergie (électricité, chaleur et gaz) : données patrimoniales, cartographies, etc.

## CONCLUSION

Les données sont un outil précieux et utile pour mieux connaître son territoire, passer à l'action et suivre les effets d'une politique de transition énergétique (mais pas seulement !). Si certaines données peuvent être en accès libre et simples à traiter, il est nécessaire de monter en compétence et d'avoir à disposition des outils pointus pour tirer en tous les enseignements pertinents pour la collectivité.

Exploiter les données nécessite donc de développer de **véritables plateformes permettant de croiser plusieurs typologies d'information** (données de bâti, de consommation, etc. et au sein des données de consommation : électricité, gaz, chaleur, carburant, fioul, etc.). Les développer n'est pas à la portée de toutes les collectivités et il n'est d'ailleurs pas souhaitable que chacune développe sa propre plateforme (coût financier, manque d'homogénéité, etc.).

Une réflexion locale doit être menée pour sensibiliser les techniciens et élus des collectivités aux données, ce qui est la vocation de notre tutoriel ou cas d'usage sur le développement du solaire photovoltaïque en toiture des bâtiments des collectivités. Cette première étape intégrée, avec la compréhension du rôle et du potentiel des données, les collectivités doivent ensuite s'associer pour dédier des techniciens experts à ce domaine, qui pourront superviser le développement de plateformes de croisement et d'analyse de données, avec l'aide des partenaires des collectivités (observatoires régionaux climat-air-énergie, agences locales de l'énergie et du climat, ADEME...), mais aussi d'entreprises expertes dans le développement informatique. Cette association de collectivités doit se faire autour d'un projet de territoire et d'un cahier des charges précis, permettant de répondre au besoin de la collectivité, des particuliers et des porteurs de projets du territoire.

Pour accéder au panel de données nécessaire au projet, il est indispensable d'associer les collectivités compétentes en matière de droit d'accès. AMORCE considère notamment que les collectivités AODE (autorités organisatrices de la distribution d'électricité) sont un maillon intéressant, de par leurs connaissances techniques des données locales de l'énergie, leur accès aux données des réseaux et leur expertise dans le domaine de l'énergie. Si les grands EPCI urbains peuvent jouer ce rôle, les syndicats départementaux d'énergie semblent être aussi un maillon indispensable pour porter ce type de politique dans les territoires ruraux (là encore, de par leurs compétences, expertises, relations et connaissance des communes adhérentes).

Pour aller plus loin

Adhérez à AMORCE et participez aux échanges de son réseau



### Consultez les publications suivantes

- ENP59 – Usages des données énergétiques par les collectivités. Enseignements et sources d'inspiration pour les collectivités – 2018 – Club STEP
- ENP64 – Données énergétiques locales : opportunités et limites de l'offre accessible aux collectivités en 2018 – 2019 – AMORCE/ADEME
- Guide l'élu la transition énergétique et le climat – 2020 – AMORCE/Banque des Territoires

### Réalisation

Baptiste VEZOLE, chargé de mission données, distribution et marchés  
[bvezole@amorce.asso.fr](mailto:bvezole@amorce.asso.fr)

AMORCE

18, rue Gabriel Péri – CS 20102 – 69623 Villeurbanne Cedex

Tel : 04.72.74.09.77 – Fax : 04.72.74.03.32 – Mail : [amorce@amorce.asso.fr](mailto:amorce@amorce.asso.fr)

[www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr) -  @AMORCE



# ANNEXE CAS D'USAGE : SOLAIRE PV TOITURE DES BÂTIMENTS DE LA COLLECTIVITÉ

Soutenu par



# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Cas d'usage : solaire PV toiture bâtiments de la collectivité – critères de choix par les données

-> **Quelle est la toiture la plus adaptée sur le foncier de ma collectivité ?**

-> **Sélectionnez quelques bâtiments (3 ou 4) de votre collectivité pour effectuer l'exercice de comparaison proposé. Sur les images proposées par la suite, on a désigné 4 bâtiments par fonction sur la carte ci-dessous.**



# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

**Quelles données et critères de choix pour déterminer la meilleure toiture pour mon projet ? Voici trois questions qui vont nous amener à utiliser des données et à croiser des résultats.**

Potentiel des toitures ?

- Caractéristiques de la toiture : ensoleillement, pente, surface, orientation

Equilibre financier et potentiel d'autoconsommation ?

- Courbe de charge de consommation (courbe d'évolution de la consommation pendant une durée et un pas de temps défini – ex : courbe sur un an au pas de temps horaire).
- Facture d'électricité

Coût du raccordement électrique au réseau ?

- Données de réseaux (Enedis et ELD)

**Quelles sont les limites de ces simulations et des données utilisables gratuitement ?**

Potentiel des toitures ?

- Caractéristiques mécanique pour supporter l'installation – étude à mener éventuellement avec un bureau d'étude

Coût du raccordement électrique au réseau ?

- Lorsqu'on n'est pas sur un raccordement simple (sans renforcement ou extension potentiellement coûteux du réseau existant), l'application gratuite ne donne pas de coût de raccordement.

Equilibre financier et potentiel d'autoconsommation ?

- Les simulations avec les courbes de charge de consommation sont payantes
- Sans ces courbes, c'est gratuit, mais ça apporte plus d'incertitudes

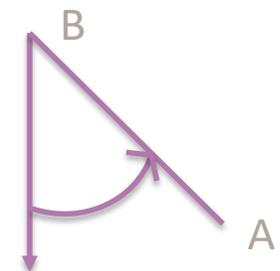
## Etape 1 : le potentiel des toitures

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

- Caractéristiques de la toiture : pente, surface, orientation



Note : l'azimut représente l'angle entre l'axe plein sud et l'orientation de votre toiture. Le tracé est contre intuitif sur géoportail puisqu'il faut tracer depuis la bordure basse vers le faitage de la toiture



# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

## Potentiel des toitures ?

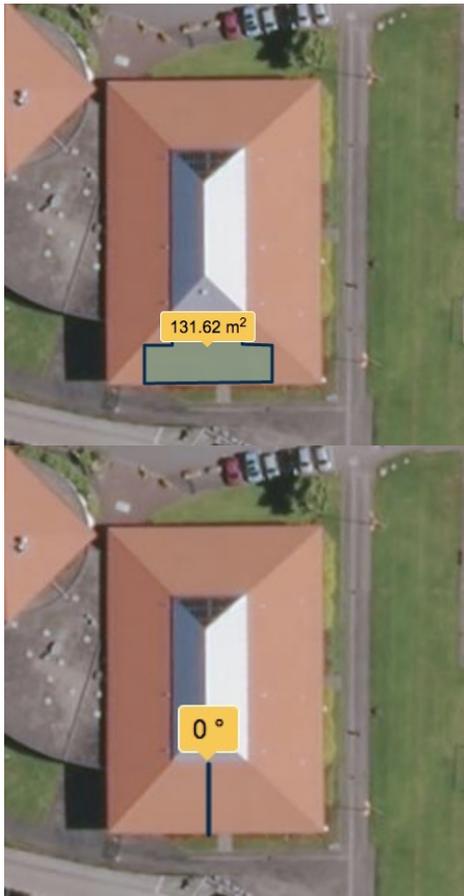
- Caractéristiques de la toiture : **pente**, **surface**, **orientation**



géoportail

<https://www.geoportail.gouv.fr/carte/>

### Salle polyvalente



L'inclinaison ou **pente**, peut être connue grâce aux plans du bâtiment. D'après l'association **Hespul**, on peut partir sur une première estimation de pente de 25° pour des tuiles et de 5° pour des bacs acier.

L'outil Géoportail permet ensuite de déterminer la **surface** et l'azimut ou **orientation** comme expliqué en page 4 de ce support (comme désigné sur les photos de gauche

Note :

270° d'azimut = -90° = orientation plein Est

0° d'azimut = orientation plein sud

Dans notre cas, on considère une inclinaison = 25°, un azimut de 0° et une surface de 131,62m<sup>2</sup>

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

## Potentiel des toitures ?

- Caractéristiques de la toiture : pente, surface, orientation

### Mairie

Note : contourner les Velux, cheminées...



Inclinaison = 25°

Note : pour une toiture en pente, on partira sur un ordre de grandeur de 150 Wc/m<sup>2</sup>, contre 70 pour une toiture plate où les panneaux doivent être espacés pour ne pas se faire de l'ombre mutuellement (données **Hespul**)

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

## Potentiel des toitures ?

- Caractéristiques de la toiture : pente, surface, orientation

### Ecole



Note : sur une toiture plate, il faut faire un compromis entre surface occupée par les panneaux et azimut.

Toiture plate, on part sur un angle idéal d'inclinaison de  $35^\circ$  puisqu'on est libre de donner la pente voulue au châssis supportant les panneaux.

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Potentiel des toitures ?

- Caractéristiques de la toiture : pente, surface, orientation

## Centre technique



Inclinaison de la toiture et donc des panneaux = 25°

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

## Potentiel des toitures ?

- Caractéristiques de la toiture : pente, surface, orientation

Tarifs d'achat pour la vente de la totalité (c€/kWh)

TYPE DE TARIF	TYPE DE L'INSTALLATION	PUISSANCE TOTALE (P+Q)	DU 01/01/20 AU 31/03/20			DU 01/10/20 AU 25/10/20*	DU 01/10/20 AU 31/12/20*
			DU 01/04/20 AU 30/06/20	DU 01/07/20 AU 30/09/20	CAS A** (ANCIENNES MODALITÉS)	CAS B** (NOUVELLES MODALITÉS)	
Tarif dit Ta	Sur bâtiment et respectant les critères généraux	≤ 3 kWc	18,53	18,53	18,49	18,11	17,97
		≤ 9 kWc	15,75	15,75	15,72	15,39	15,27
		≤ 36 kWc	12,07	12,07	11,79	10,77	11,35
Tarif dit Tb	d'implantation	≤ 100 kWc	10,51	10,51	10,25	9,36	9,87
		> 100 kWc	0	0	0	0	0
	Au sol	-	0	0	0	0	0

Note : il y a des seuils de puissance pour déterminer les tarifs d'achats des installations. Il est plus rentable de viser des puissances installées juste en dessous des seuils plutôt qu'au dessus (données **Hespul**)

## Etape 2 : l'équilibre financier du projet de production d'électricité solaire photovoltaïque

Après avoir déterminé la puissance maximale installable sur nos quatre toitures, ainsi que leur orientation par rapport au soleil, il est nécessaire de déterminer le volume d'électricité que l'on peut attendre de telles installations.

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Potentiel des toitures ?

- Caractéristiques de la toiture : ensoleillement



<https://autocalsoil.ressources.ines-solaire.org/etude/localisation/>

Titre du projet

Adresse  LOCALISER

Plan Satellite

Google

Données cartographiques ©2021 Conditions d'utilisation Signaler une erreur cartographique

Installation n°1

Nom Champ PV

Latitude  Longitude

Inclinaison  ° Orientation  °

Est = -90° Sud = 0°

Puissance Crête  kWc

Technologie PV

Mode d'intégration  Surimposé  Intégré au bâti

Facteur de pertes (PR)  %

CONTINUER >>

Automatic en sélectionnant sur la carte

Pente toiture et azimut

Surface toiture x puissance au m2

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Equilibre financier et potentiel d'autoconsommation ?

- Courbe de charge de consommation
- Facture d'électricité

Nous prendrons ici le cas professionnel tarif unique

Informations sur les données de consommation

Type d'abonnement

- ✓ Aucun
- Résidentiel Tarif Unique
- Résidentiel Tarif HP / HC
- Professionnel Tarif Unique
- Professionnel HP / HC
- Entreprise Basse Tension
- Entreprise Haute Tension

Consommation par défaut

Simuler une consommation

Fichier de consommation

Consommation annuelle

kWh

Énergie Consommée

Consommation

Tarif unique

0.15

€/kWh

Tarif de l'électricité soutirée au réseau

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Equilibre financier et potentiel d'autoconsommation ?

- Courbe de charge de consommation
- Facture d'électricité

Informations sur les données de consommation

Type d'abonnement

- ✓ Aucun
- Résidentiel Tarif Unique
- Résidentiel Tarif HP / HC
- Professionnel Tarif Unique
- Professionnel HP / HC
- Entreprise Basse Tension
- Entreprise Haute Tension

Consommation par défaut

Simuler une consommation

Fichier de consommation

Consommation annuelle

kWh

Énergie Consommée

Données issues de la facturation pour une première estimation

Consommation

Tarif unique

0.15

€/kWh

Tarif de l'électricité soutirée au réseau

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Equilibre financier et potentiel d'autoconsommation ?

- Courbe de charge de consommation
- Facture d'électricité

Possible de simuler finement avec fichier de courbe de consommation, mais payant

Informations sur les données de consommation

Type d'abonnement

- ✓ Aucun
- Résidentiel Tarif Unique
- Résidentiel Tarif HP / HC
- Professionnel Tarif Unique
- Professionnel HP / HC
- Entreprise Basse Tension
- Entreprise Haute Tension

Consommation par défaut

Simuler une consommation

Fichier de consommation

Consommation annuelle

kWh

Énergie Consommée

Consommation

Tarif unique

0.15

€/kWh

Tarif de l'électricité soutirée au réseau

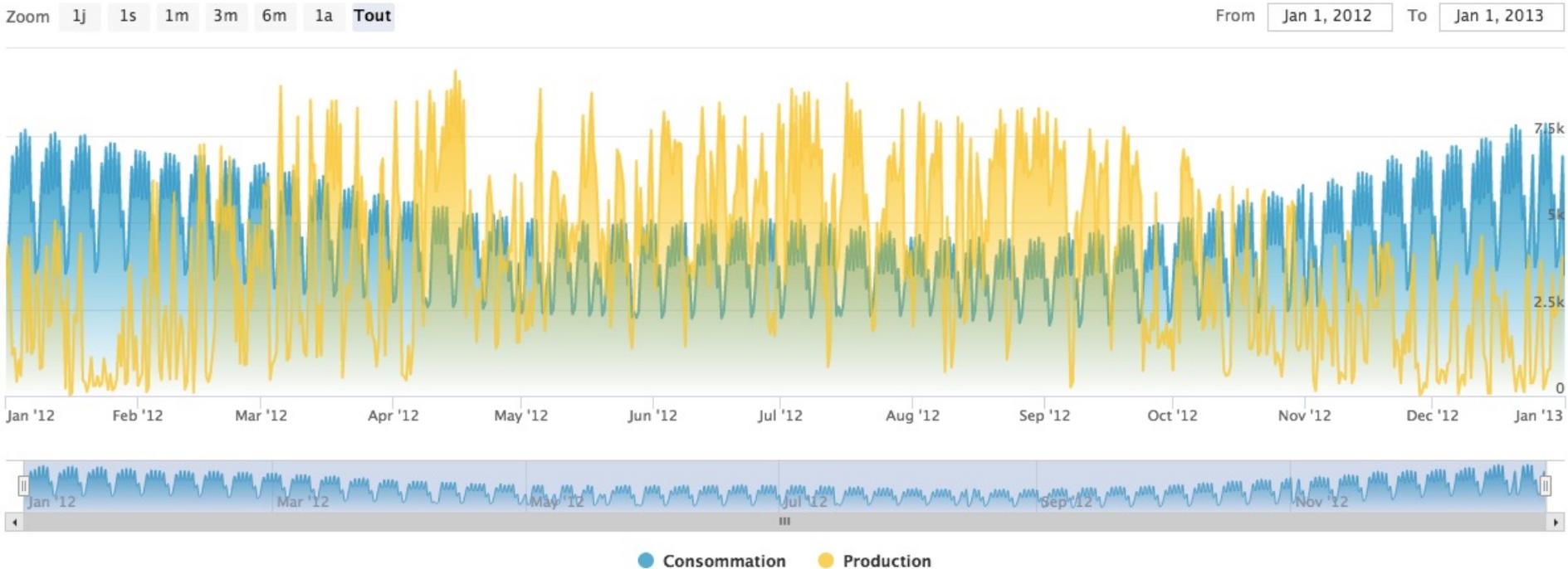
# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Où trouver ses données de consommation ?

- Facture d'électricité
- Courbe de charge -> sur le site de votre fournisseur ou sur celui d'Enedis. Attention, il faut être équipé d'un compteur Linky et aussi activer le recueil de données (sur le site d'Enedis).

Ci-dessous, pour comprendre ce que c'est, on superpose pour exemple la courbe de consommation sur l'année en bleu et de production en jaune.

Superposition Production PV (PVGIS) / Consommation électrique (ENEDIS)



# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Pour des installations inférieures à 100 kWc, le prix est compris entre 1€ et 2,5€ / Wc. Les champs sont remplis automatiquement même s'ils semblent légèrement sous évalués

Étude en vente totale

Étude en autoconsommation

## Investissement - CAPEX

Investissement total  €

Montant total de l'investissement (hors subventions)

Investissement total en €/Wc  €/Wc

PRENDRE EN COMPTE UN PRÊT

Tarif d'achat en injection totale  €/kWh ?

Montant de la redevance d'utilisation du réseau (TURPE)  €/an ?

Subventions  €

## Investissement - CAPEX

Investissement total  €

Montant total de l'investissement (hors subventions)

Investissement total en €/Wc  €/Wc

PRENDRE EN COMPTE UN PRÊT

Tarif d'achat en injection partielle  €/kWh ?

Montant de la redevance d'utilisation du réseau (TURPE)  €/an ?

Subventions  €

Prime à l'investissement étalée sur plusieurs années  € ?

Durée de la prime  ans

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Dans les cinq prochaines pages, on voit des résultats de simulation, qui permettent de comprendre quel traitement de nos données est fait :

- Diapos 18 à 22 : description des informations proposées par le site Autocalsol pour un seul cas de figure (informations non approfondies ici)
- Diapos 23 à 26 : résultats économiques des quatre toitures de notre cas d'usage -> ce qui nous intéresse ici.

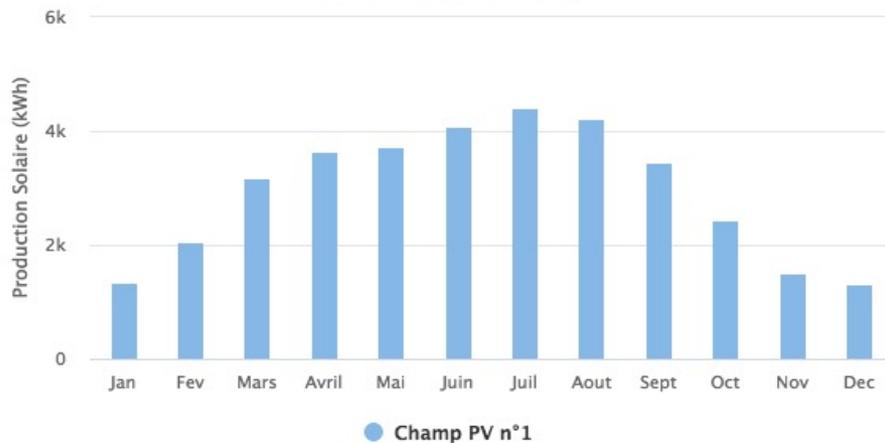
# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

## Production Mensuelle par champ PV

Production annuelle totale : 35388 kWh

Irradiation annuelle totale : 1461 kWh/m<sup>2</sup>

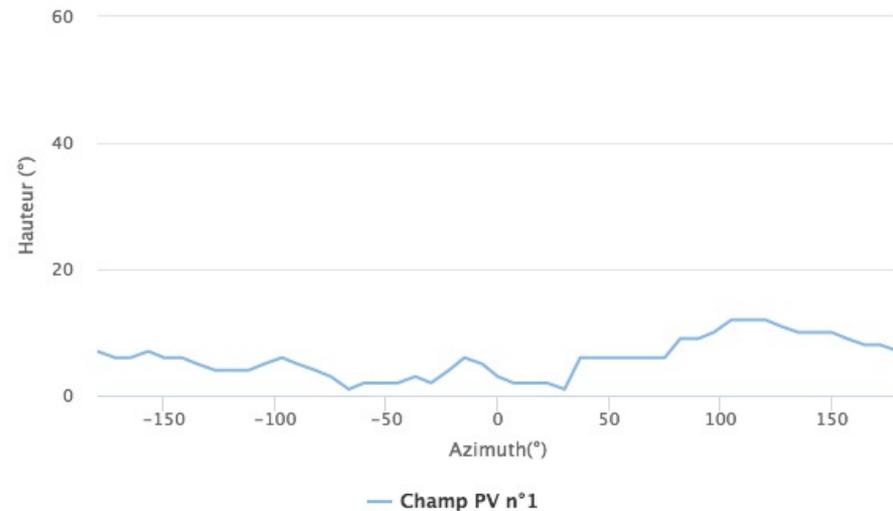
Source : PVGIS (2007-2015)



Highcharts.com

## Masque lointain

Source : PVGIS



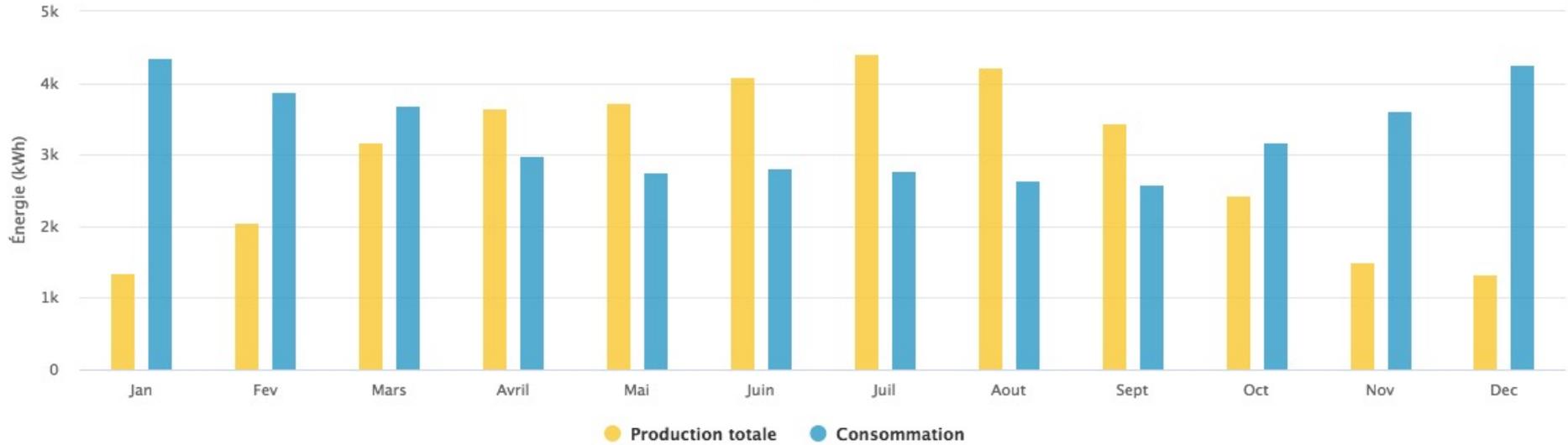
Highcharts.com

Note : Manque le masque local à cause de la proximité d'autres bâtiments et arbres (le masque lointain correspond à l'ombre induite par le relief montagneux. Le masque local correspond à l'ombre induite par les bâtiments et arbres environnant la centrale solaire photovoltaïque).

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

## Production / Consommation mensuelles

Sources: PVGIS / Enedis



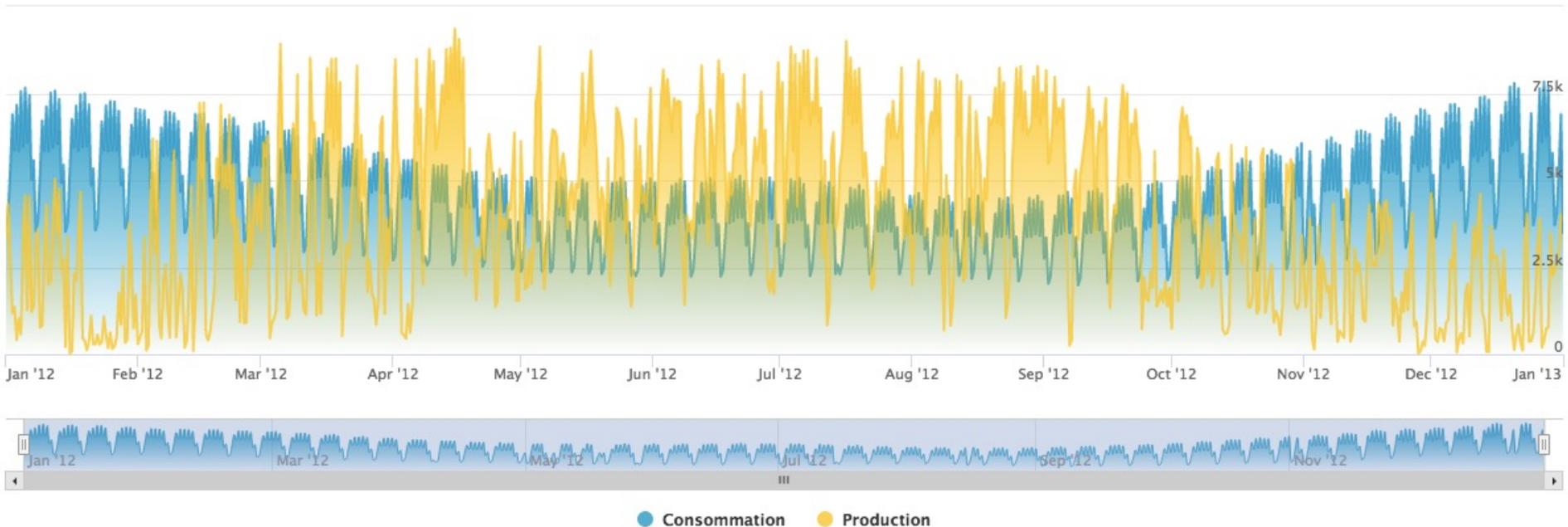
# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Superposition Production PV (PVGIS) / Consommation électrique (ENEDIS)



Zoom 1j 1s 1m 3m 6m 1a **Tout**

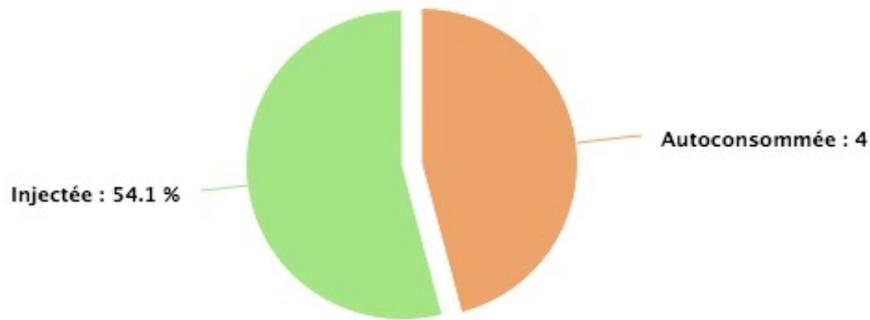
From Jan 1, 2012 To Jan 1, 2013



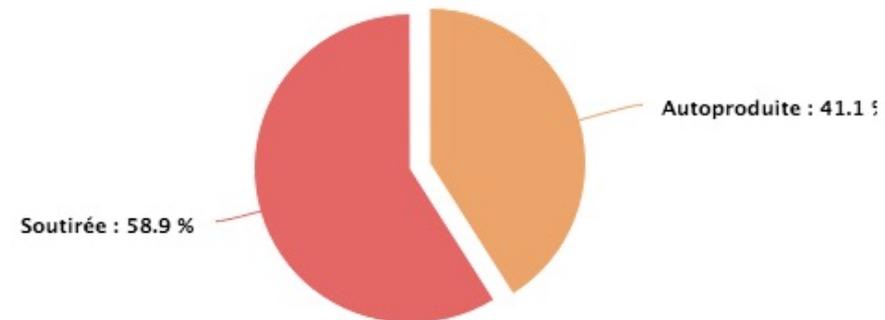
Highcharts.com

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Production annuelle



Consommation annuelle



# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

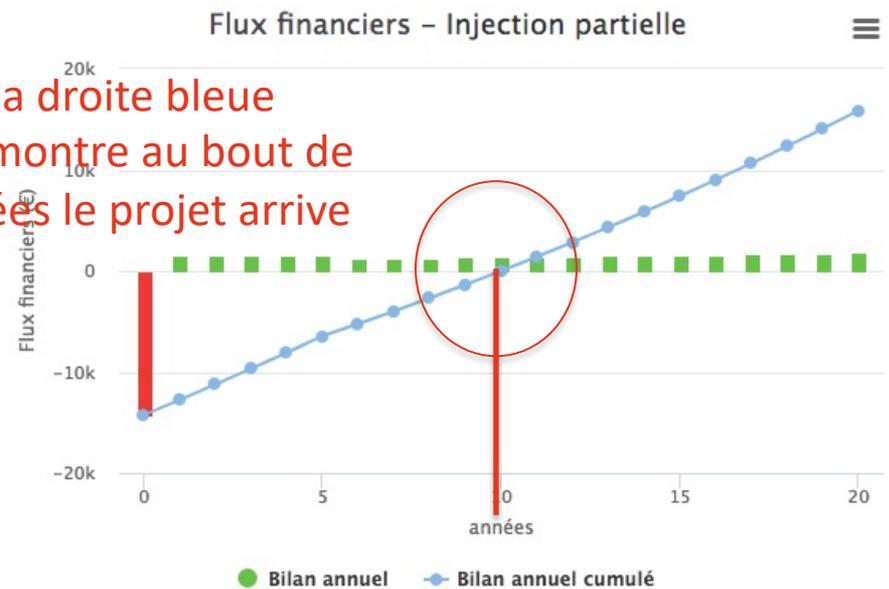
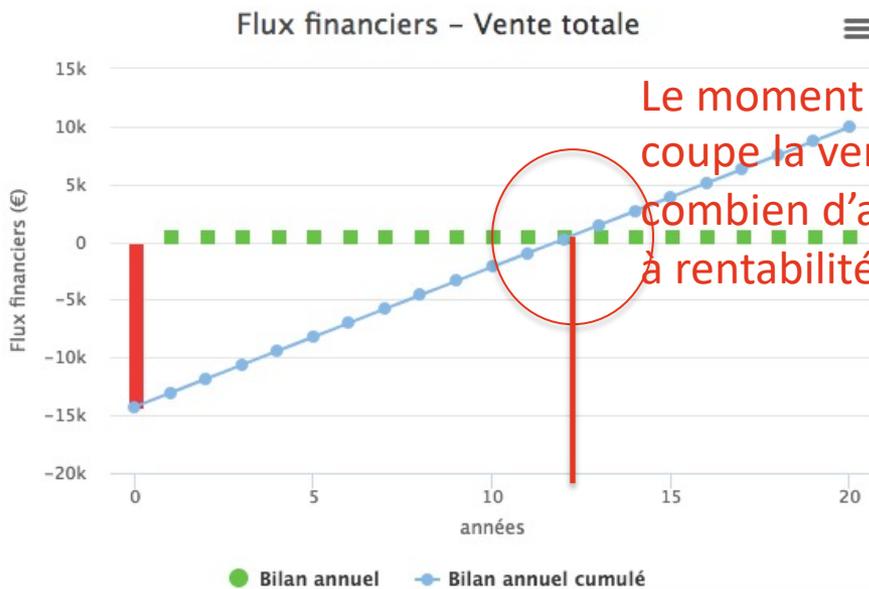
Highcharts.com

Mois	Production moyenne (kWh/jour)	Consommation moyenne (kWh/jour)	Énergie injectée (kWh/jour)
Janvier	43,66	140,69	13,35
Fevrier	71,10	133,74	30,70
Mars	102,28	118,94	51,11
Avril	121,89	99,74	71,91
Mai	120,30	88,93	68,29
Juin	136,19	93,57	78,08
Juillet	142,02	89,67	87,81
Aout	136,01	85,22	87,88
Septembre	115,00	86,29	70,41
Octobre	78,80	102,69	37,49
Novembre	50,02	120,54	18,43
Decembre	42,63	137,50	12,02

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

**Mairie** : 7,5 kWc (50 m<sup>2</sup> x 150 Wc/m<sup>2</sup>) orientés sud ouest 4°, pente 25°  
 Hypothèse consommation : 20 000 kWh

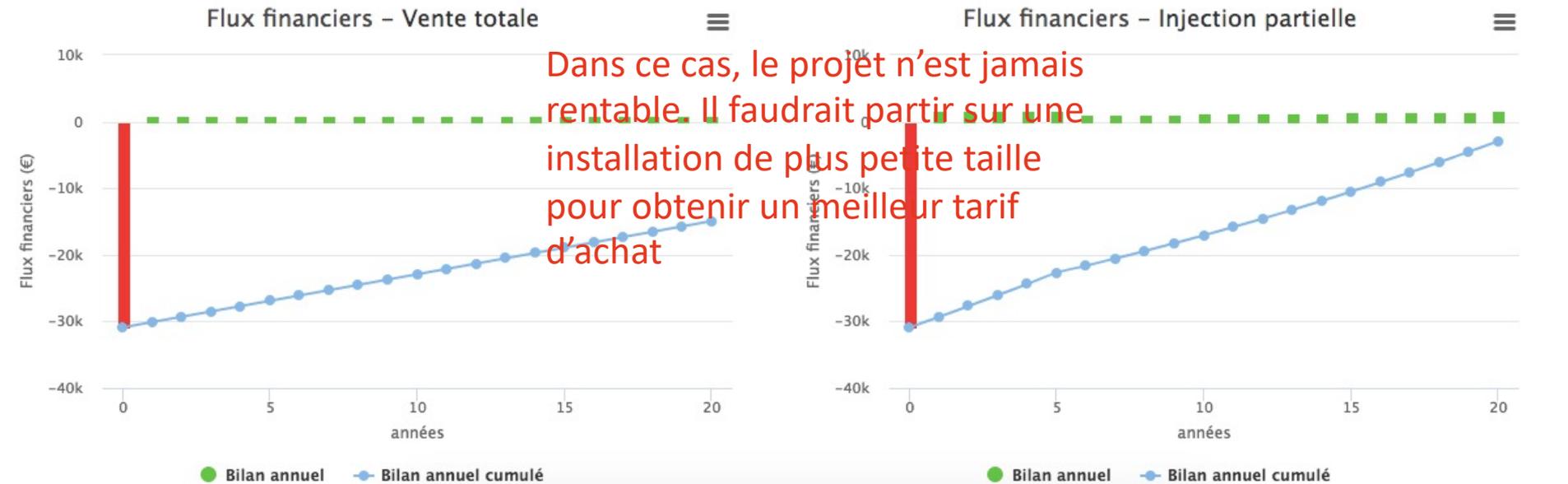
	Investissements (CAPEX)	Charges annuelles courantes (OPEX)	Primes & Subventions	Recettes		Facture énergétique annuelle moyenne sur 20 ans	LCOE (?)
				Vente	Économies		
Consommateur sans PV	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	4 031 €/an	
Consommateur en vente totale	14 250 €	1 425 €	0 €	25 622 €	0 €	3 533 €/an	0,093 €/kWh
Consommateur en injection partielle (Autoconsommation)	14 250 €	1 425 €	2 100 €	4 313 €	25 122 €	3 238 €/an	0,081 €/kWh



# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

**Sale polyvalente** : 19,8 kWc (132 m<sup>2</sup> x 150 Wc/m<sup>2</sup>) orientés sud 0°, pente 25°.  
 Hypothèse consommation : 100 000 kWh

	Investissements (CAPEX)	Charges annuelles courantes (OPEX)	Primes & Subventions	Recettes		Facture énergétique annuelle moyenne sur 20 ans	LCOE <sup>②</sup>
				Vente	Économies		
Consommateur sans PV	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	4 031 €/an	
Consommateur en vente totale	30 888 €	3 089 €	0 €	19 045 €	0 €	4 777 €/an	0,202 €/kWh
Consommateur en injection partielle (Autoconsommation)	30 888 €	3 089 €	3 366 €	2 588 €	25 122 €	4 176 €/an	0,182 €/kWh



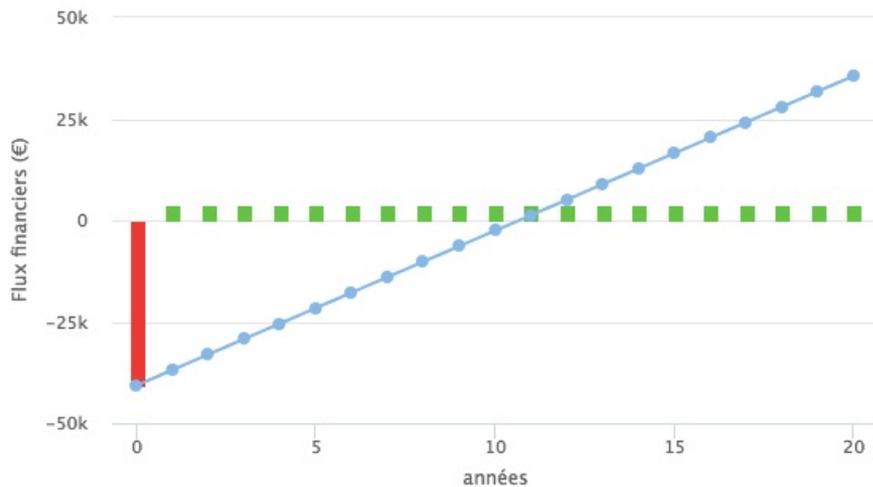
# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

**Ecole** : 31 kWc (443 m<sup>2</sup> x 70 Wc/m<sup>2</sup>) orientés sud ouest +2,9°, pente 35°

Hypothèse consommation : 40 000 kWh

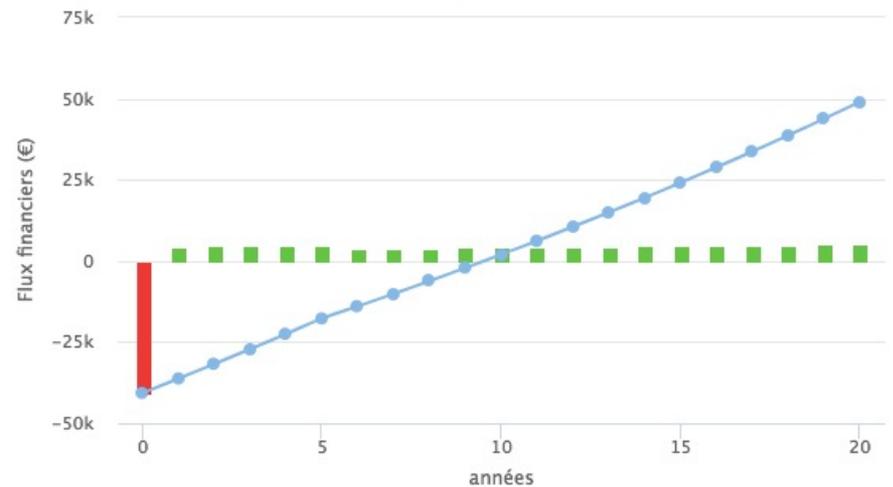
	Investissements (CAPEX)	Charges annuelles courantes (OPEX)	Primes & Subventions	Recettes		Facture énergétique annuelle moyenne sur 20 ans	LCOE <sup>?</sup>
				Vente	Économies		
Consommateur sans PV	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	8 061 €/an	
Consommateur en vente totale	40 644 €	4 064 €	0 €	80 335 €	0 €	6 280 €/an	0,063 €/kWh
Consommateur en injection partielle (Autoconsommation)	40 644 €	4 064 €	5 270 €	22 983 €	65 447 €	5 612 €/an	0,056 €/kWh

Flux financiers – Vente totale



● Bilan annuel ● Bilan annuel cumulé

Flux financiers – Injection partielle

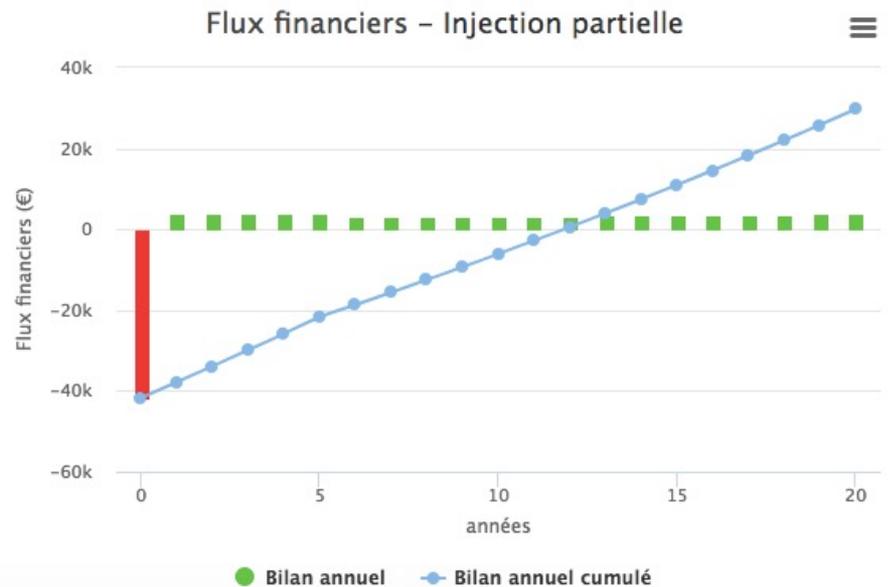
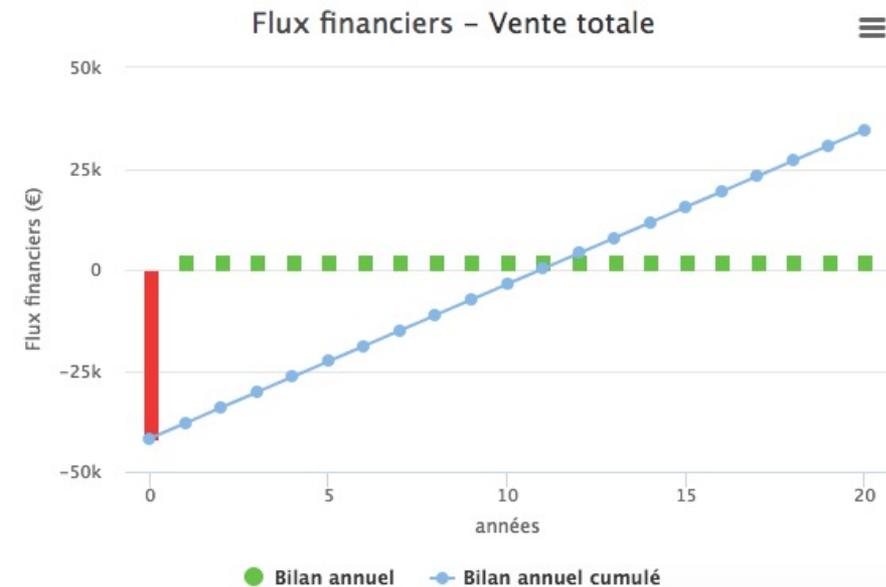


● Bilan annuel ● Bilan annuel cumulé

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

**Centre technique :** 32,85 kWc (219 m<sup>2</sup> x 150 Wc/m<sup>2</sup>) orientés sud ouest +32°, pente 25°  
 Hypothèse consommation : 20 000 kWh

	Investissements (CAPEX)	Charges annuelles courantes (OPEX)	Primes & Subventions	Recettes		Facture énergétique annuelle moyenne sur 20 ans	LCOE <sup>?</sup>
				Vente	Économies		
Consommateur sans PV	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	4 031 €/an	
Consommateur en vente totale	41 719 €	4 172 €	0 €	80 495 €	0 €	2 300 €/an	0,065 €/kWh
Consommateur en injection partielle (Autoconsommation)	41 719 €	4 172 €	5 585 €	30 901 €	39 134 €	2 544 €/an	0,057 €/kWh



# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

On peut éliminer le projet sur la **salle polyvalente**, jamais rentable

Le projet sur la **mairie** est un peu moins avantageux que les deux derniers (**école** et **local technique**).

Il reste maintenant à traiter la question du coût de raccordement pour déterminer quel est vraiment le projet le plus intéressant financièrement.

Etape 3 : le coût de raccordement du projet au réseau de distribution d'électricité

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Coût du raccordement électrique au réseau ?

- Données de réseaux Enedis et ELD



<https://www.enedis.fr/actualites/un-nouveau-service-pour-faciliter-le-raccordement>



MENU

Rechercher

Cette solution technique innovante offre une réponse aux recommandations sur les smart grids et la transition énergétique.

**Simulation 90871**  
Référence : 90871 - 90935  
Mode : **Connect**

**Options de simulation**

- Point 1 : Prolongement de réseau
- Point 2 : Prolongement de réseau
- Point 3 : Étude complémentaire
- Point 4 : Raccordement simple

**Point 4**  
Coordonnées GPS :  
Lat : 48.0722742  
Long : -1.6561541

**Raccordement simple**  
Les travaux nécessaires consistent au branchement de votre installation au réseau existant.  
■ Longueur de raccordement : 10.9 mètres  
Faire une demande de raccordement.

Type d'usage :

- Consommation
- Production
- Parcelle viabilisée

Commentaire

Adresse ou coordonnées GPS décimales

Rechercher

30 m Lat: 48.073115 Long: -1.659743

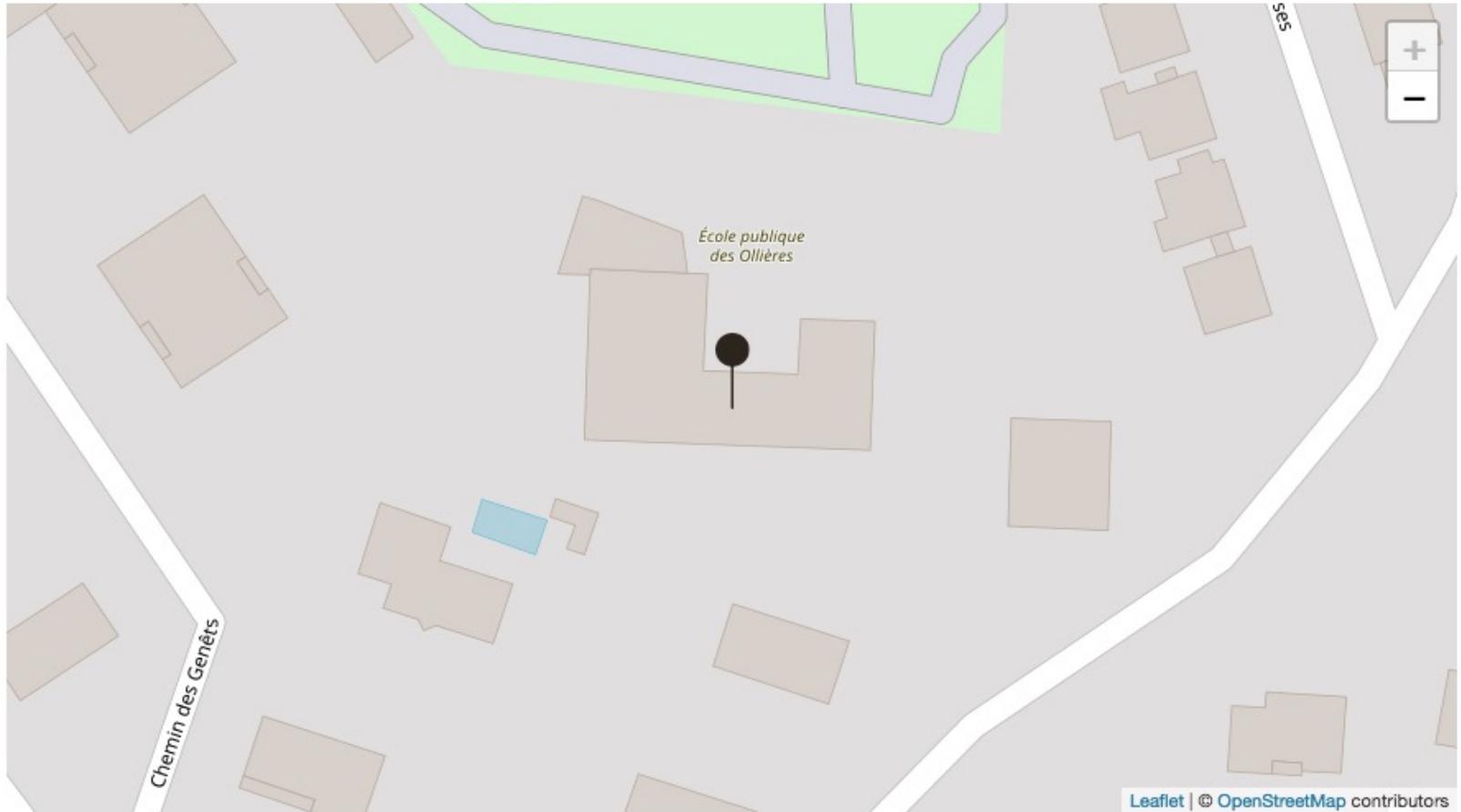
Note : initialement limité à la basse tension, l'outil Tester mon raccordement est récemment passé à la haute tension, jusqu'à 2 MW

Accédez à « Tester mon raccordement »

- Pour les particuliers
- Pour les entreprises
- Pour les collectivités

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Affiner l'emplacement de votre compteur 



Retour

Suivant

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

## Paramétrer ma simulation



Emplacement du compteur

Affinage de l'emplacement

Paramètres du compteur

**Nom du compteur\***

Compteur 1

**Emplacement du compteur**

Lat. 45.48716

Long. 4.37443

**Type d'usage\***

Veuillez choisir un type d'usage

Production

**Puissance de production\*** ⓘ

24,8

kVA

**Parcelle viabilisée** ⓘ

Oui

Non

On va faire une simulation pour chacun de nos bâtiments

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

Ecole : d'après **Hespul**, pour estimer la puissance de raccordement, il faut multiplier la puissance installée par 0,8 (soit ici  $31\text{kWc} \times 0,8 = 24,8 \text{ kVA}$ )

Effectuée le 26/01/2021

## Simulation N° 3142612

Simulation basse tension (BT)

Modifier

Télécharger en PDF



### Liste des compteurs

Compteur 1

Etude complémentaire

Production : 25 kVA

Longueur : 31 m

Pas de chance, les résultats ne sont pas concluants ici, aucun raccordement n'est « simple » et l'application ne donne pas d'estimation de coût. Il faudra refaire des simulations avec des puissances plus faible pour arriver sur un raccordement simple

Local technique :  $32,85 \times 0,8 = 26,3 \text{ kVA}$

## Simulation N° 3142617

Simulation basse tension (BT)

Modifier

Télécharger en PDF



## Simulation N° 3142612

Simulation basse tension (BT)

Modifier

Télécharger en PDF



### Liste des compteurs

Compteur 1

Etude complémentaire

Production : 27 kVA

Longueur : 41 m

### Liste des compteurs

Compteur 1

Prolongement de réseau

Production : 9 kVA

Longueur : 38 m

# QUELLES DONNÉES POUR DÉVELOPPER LES ENR

... le réseau semble saturé malgré des baisses de puissance...

Sur une autre adresse, voici un cas où ça marche !

## Simulation basse tension (BT)

Modifier

↓ Télécharger en PDF



Pour l'exemple, voici un cas où le raccordement est « simple »

## Liste des compteurs

Compteur 1

Raccordement simple

Production : 8 kVA

Coût total estimé : 1 400 € TTC

Longueur : 5 m





**UNE QUESTION ?  
CONTACTEZ-NOUS :**

**Baptiste VEZOLE**  
Chargé de mission distribution,  
marché, distribution et EnR

[bvezole@amorce.asso.fr](mailto:bvezole@amorce.asso.fr)

Tél. : 04 81 91 85 08