

Séminaire
***Mener un projet d'autoconsommation
d'électricité solaire photovoltaïque
pour son établissement***

28 mai 2024

Qui sommes-nous

- ✓ Des ingénieurs conseil en énergie
- ✓ Des innovants qui réalisent la transition énergétique
- ✓ Des indépendants qui défendent les intérêts des clients

Les ingénieurs de la transition énergétique

Le rôle de Planair dans la transition énergétique

Les points clés

- ✓ Planair SA, fondée il y a 35 ans et forte de 150 collaboratrices et collaborateurs
- ✓ **Planair France SAS**, filiale 100% de Planair SA, créée en 2008 compte une trentaine de salariés
- ✓ Une entreprise indépendante
- ✓ Une vision éthique et sociétale claire et assumée
- ✓ Une spécialité: la chaîne de conversion de l'énergie
- ✓ Infrastructures et équipements énergétiques :
 - ✓ une conception engagée
 - ✓ une réalisation contrôlée
 - ✓ une exploitation optimisée

Rappel des enjeux climatiques actuels

1,5°C

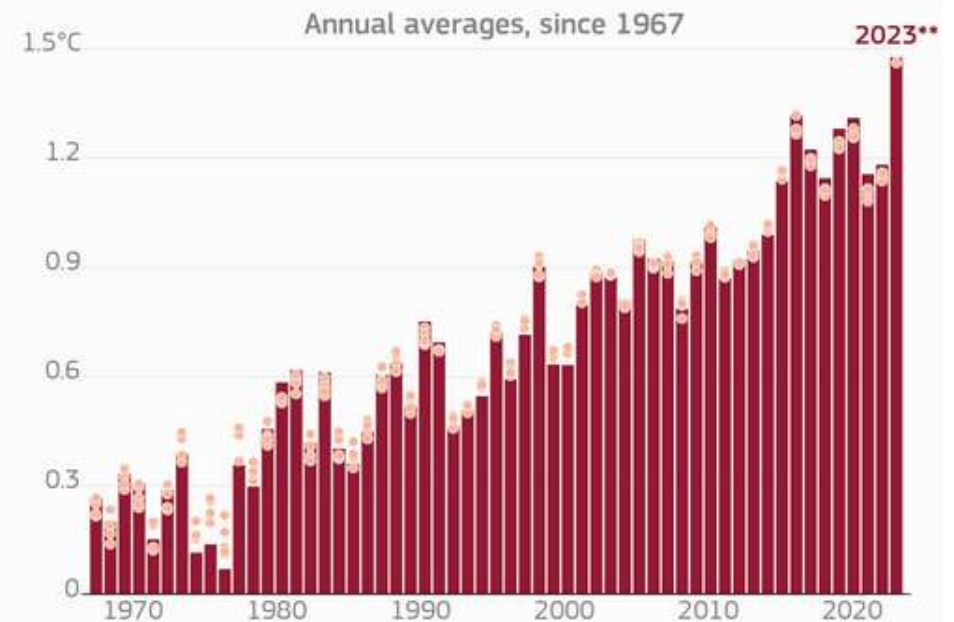
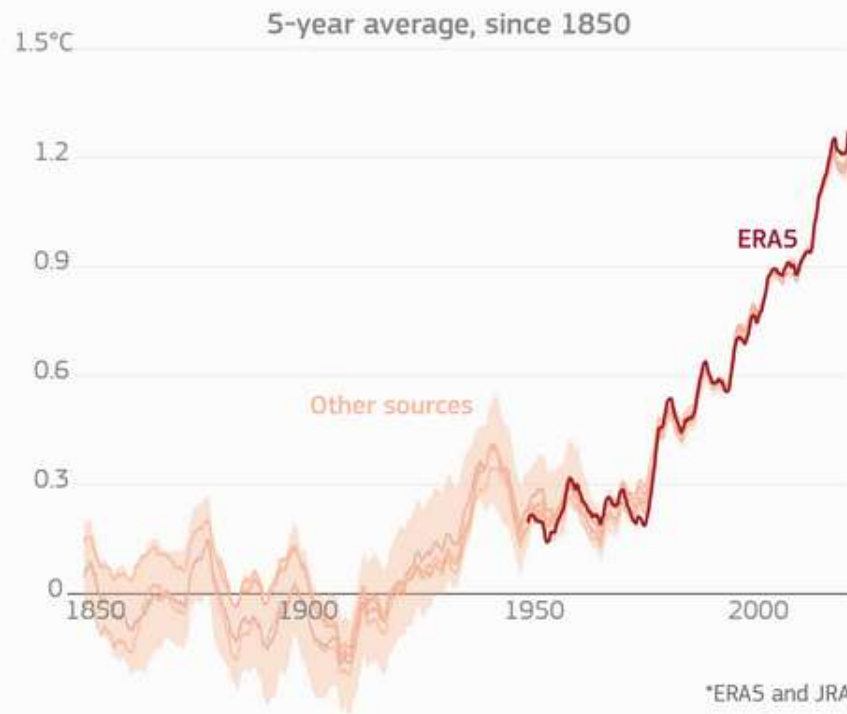
- **2023, l'année la plus chaude sur la planète** : La température moyenne mondiale pour 2023 a atteint 1,48 °C de plus que la moyenne préindustrielle (période 1850–1900). *selon les données du programme européen [Copernicus](#).*
- L'Accord de Paris prévoit de contenir à moins de +2°C par rapport aux niveaux préindustriels : nous n'y arriverons pas
- Tout le monde a pu constater l'impact (sécheresse, inondations, feu de forêts,...) lié à ce réchauffement de +1,5°C

Toutes les décisions que nous prenons ont un impact

Rappel des enjeux climatiques actuels

GLOBAL SURFACE TEMPERATURE: INCREASE ABOVE PRE-INDUSTRIAL LEVEL (1850-1900)

■ ERA5 data ● Other sources* (including JRA-3Q, GISTEMPv4, NOAA GlobalTempv5, Berkeley Earth, HadCRUT5)



*ERA5 and JRA-3Q data are only shown from 1948. Shaded area represents the uncertainty for HadCRUT5 data

**Estimate for 2023 based on ERA5 and JRA-3Q data only

Credit: C3S/ECMWF

<https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023>

Sommaire

Introduction

Les aspects réglementaires liés à l'obligation de solarisation de toitures et de parkings

11h05 - 11h20

Autoconsommation individuelle vs autoconsommation collective (principes, critères de choix entre ces 2 « formules »)

11h20 – 11h35

Les démarches, les études et prestations à réaliser avec et sans spécificités
(héliostation, aspects structurels, abords monuments historiques, etc)

11h35 – 11h45

Questions/réponses

11h45 – 11h55

Les toitures adaptées pour l'installation de panneaux photovoltaïques

11h55-12h05

Des exemples de projets d'établissements en Bourgogne-Franche-Comté

12h05 – 12h15

Les aides financières de l'ADEME pour les études (dans le cadre de l'autoconsommation collective)

12h15 – 12h20

Synthèse et Questions/réponses

12h20-12h30

1. Solaire et autoconsommation – Prérequis technique

Les aspects réglementaires liés à l'obligation de solarisation de toitures et de parkings

- **Obligation d'installation de panneaux photovoltaïques** (ou de toits végétalisés) à partir du 1er juillet 2023 :
 - Bâtiments commerciaux, industriels ou artisanaux : constructions ou extensions > 500 m²
 - Bureaux : constructions ou extensions > 1 000 m²
- **Parkings > 1 500 m² : obligation d'installations photovoltaïques**
- **Décret tertiaire :**

Pour les bâtiments tertiaires et commerciaux > 1 000 m², obligation de réduction de consommation d'énergie de 40 % d'ici 2030 (puis – 50 % en 2040 et – 60 % en 2050)

L'obligation de solarisation

Batiments neufs, rénovations, extensions

- Bureaux
- usage commercial, industriel ou artisanal
- usage d'entrepôt, hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale
- parcs de stationnement couverts accessibles au public
- Usage administratif, hôpitaux, et de loisirs, bâtiments scolaires ou universitaires (A PARTIR DE 2025)

Emprise au sol:

- Plus de 1000 m² puis 500 m² à partir de 202 pour les Bureaux
- Plus de 500 m² pour les autres

OBLIGATION : Production ENR ou végétalisation

- 30% des surfaces (2023)
- 40% des surfaces (2024)
- 50% des surfaces (2025)

Parcs de stationnement extérieurs ouverts au publics, neufs ou rénovés

- Rénovation lourde : 50% de la surface de revêtement refaite
- Surfaces comptabilisées : ente entrée et sortie du parking, emplacements et voies de cheminement

Emprise au sol:

- Plus de 500 m²

OBLIGATION : Dispositif d'ombrage

- 50% des surfaces

Parcs de stationnement extérieurs existants

- Gérés en DSP ou concession : A PARTIR DE 2026 si contrat antérieur
- Autre mode de gestion : A PARTIR DE 2026 pour les parkings > 10 000 m² et 2028 pour les parkings < 10 000 m²

Emprise au sol:

- Plus de 1500 m²

OBLIGATION : Solarisation

- 50% des surfaces

L'obligation de solarisation

CADRE RÉGLEMENTAIRE

LOI D'ACCÉLÉRATION DES ENR

(1) surfaces = emprise au sol

PÉRIMÈTRE

Parcs de stationnement couverts accessibles au public

Bâtiments tertiaires et industriels

Locaux commerciaux, industriels, artisanaux, administratifs, de bureaux, entrepôts, hangars non ouverts au public (drive), hôpitaux, équipements sportifs / récréatifs / de loisirs, bâtiments scolaires et universitaires

Bâtiments existants



PARCS DE STATIONNEMENT COUVERTS ACCESSIBLES AU PUBLIC



BÂTIMENTS DE BUREAUX



BÂTIMENTS TERTIAIRES ET INDUSTRIELS



PARCS DE STATIONNEMENT EXTÉRIEURS

À partir du 1^{er} Juillet 2026

À partir du 1^{er} janvier 2028

À partir du 1^{er} Juillet 2028

> 500 m² (1)

solarisation ou végétalisation d'une partie de la surface de la toiture (décret à venir)

> 10 000 m² (1)

Solarisation de 50% du parking

> 1500 m² (1)

Solarisation de 50% du parking

Sanction en cas de non respect :

- 20 000€/an pour les parcs < 10 000 m²
- 40 000€/an pour les parcs > 10 000m²

Cas d'exemption

Motif patrimonial

- **Bâtiments neufs / rénovations lourdes / extensions**

- Aux abords des monuments historiques, périmètre SPR, site inscrit ou classé, cœur de parc national, immeuble classé ou inscrit au titre des MH ou protégé d'après PLU : obligations applicables uniquement si feu vert de l'autorité compétente au titre des procédures particulières prévues pour ces zones

- **Parkings extérieurs ouverts au public neufs ou avec réhabilitation lourde**

- en zone protégée (même définition que ci-dessus) : dispense ENR automatique mais l'obligation de végétalisation demeure sous réserve de l'accord de l'autorité compétente

- **Parkings existants**

- En attente décret mais probablement une dispense automatique

Décret tertiaire et RE2020

■ Décret tertiaire

- Objectif : réduire la consommation des bâtiments tertiaire existants de plus de 1000 m²
- 3 horizons : 2030 > -40%, 2040 : -50%, 2050 > -60%
- Calcul basé sur les factures : **l'autoconsommation PV individuelle est donc automatiquement prise en compte**

■ RE 2020

- Réduction de la consommation d'énergie primaire dans les bâtiments neufs
- Bâtiments à énergie positive incluant nécessairement une production d'énergie : PV non obligatoire mais très conseillé

CADRE RÉGLEMENTAIRE

2018 Loi **ELAN**
2019 **DÉCRET TERTIAIRE**

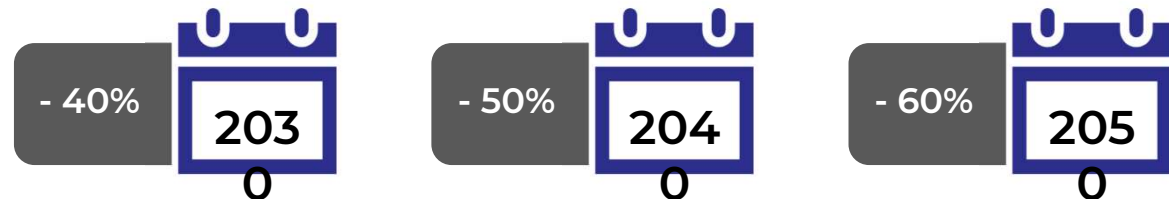
PÉRIMÈTRE

 **Bâtiments tertiaires de plus de 1000 m² (unitaire ou cumulée) existants et neufs**

Propriétaires et locataires

DISPOSITIONS

Obligation de réduction des consommations en valeur relative : réduire la consommation énergétique du bâtiment par rapport à une année de référence être choisie entre 2010 et 2019 inclus



Obligation de réduction des consommations en valeur absolue : atteindre un seuil de consommation calculé sur la base de la consommation énergétique des bâtiments nouveaux de la même catégorie d'activité disposant des meilleures pratique et techniques disponibles.

Addition des consommations CVC (Chauffage, Climatisation, Ventilation) et USE (Usages Spécifiques de l'Energie)

Selon les conditions météorologiques et l'intensité d'usage

Exprimées en kWh/m²/an

Réévaluées à chaque décennie par décret

Pour assurer le suivi de l'atteinte des objectifs, les assujetties (propriétaire et/ou preneur) doivent remonter chaque année dans la plateforme OPERAT leurs données de consommation

Source : BPAURA

Autoconsommation individuelle vs autoconsommation collective

(principes, critères de choix entre ces 2 « formules »)

Projet photovoltaïque : quel modèle économique ?

- Quelle valorisation pour l'électricité produite ?
 - Vente totale (tarif d'achat garanti sur 20 ans)
 - Autoconsommation totale
 - Autoconsommation avec vente du surplus (tarif d'achat garanti sur 20 ans)
 - Autoconsommation collective
- Quel modèle d'investissement ?
 - Investissement en propre
 - Tiers-investissement

Tarif d'achat sur 20 ans

- < 500 kWc : « guichet ouvert »
- > 500 kWc : appel d'offres CRE

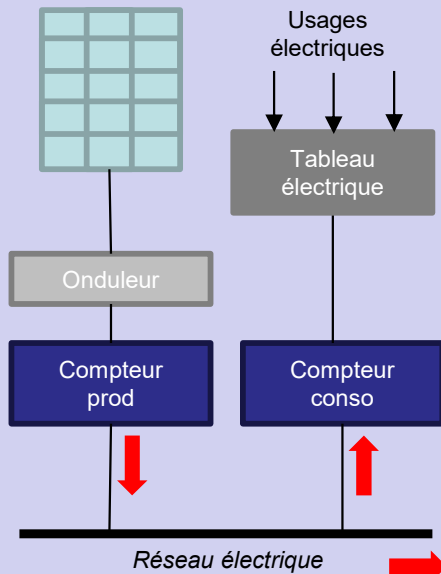
- Investissement en propre si propriétaire avec capacité d'investissement
- Sinon : recours à du tiers – investissement
- Baux à mettre en place
 - Injection totale
 - Baux civils ou emphytéotiques sur foncier privé
 - Conventions d'Occupations Temporaires ou baux emphytéotiques sur foncier public
 - Autoconsommation
 - Contrat d'usage (privé)
 - Concession de travaux (public)
- Loyer versé au propriétaire, engagement sur une durée longue
- Centrales au sol : question de la concertation et de l'acceptation locale

Schémas de valorisation possibles

Trois modes de valorisation possibles

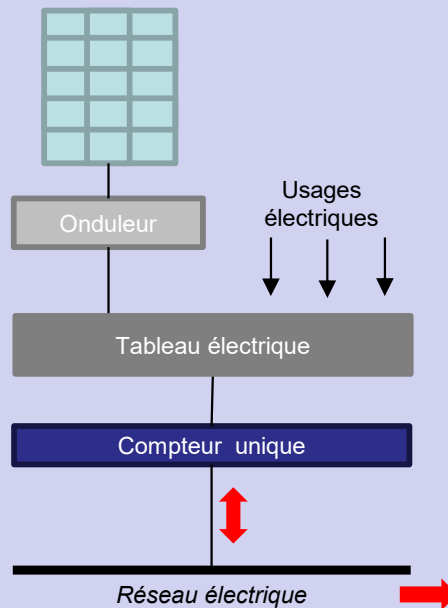
Vente totale

Toute la production est injectée sur le réseau



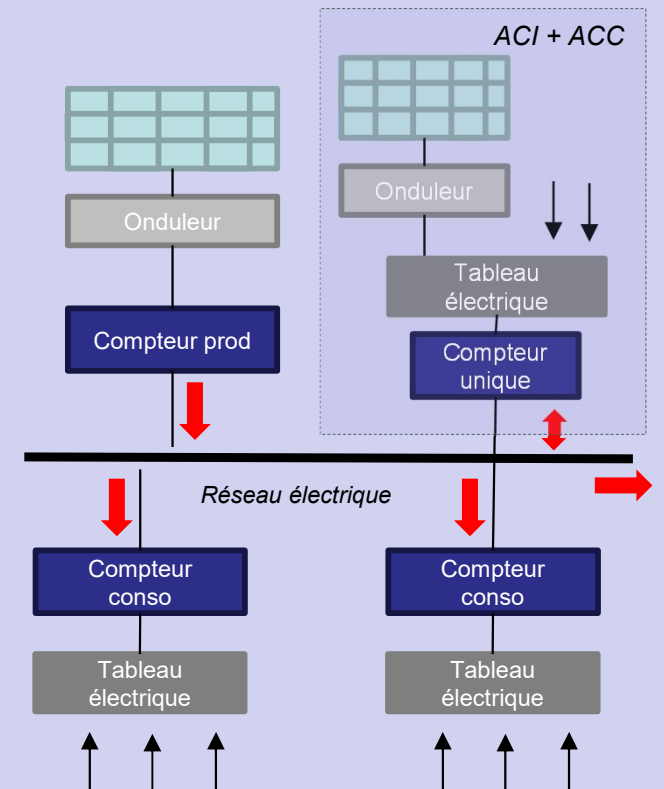
Autoconsommation individuelle

ACI Totale : rien n'est injecté sur le réseau
ACI Partielle : seule une partie de la production est injectée sur le réseau



Autoconsommation collective

Toute la production transite par le réseau sauf pour la partie éventuelle en ACI



Valorisation de l'énergie

Vente totale

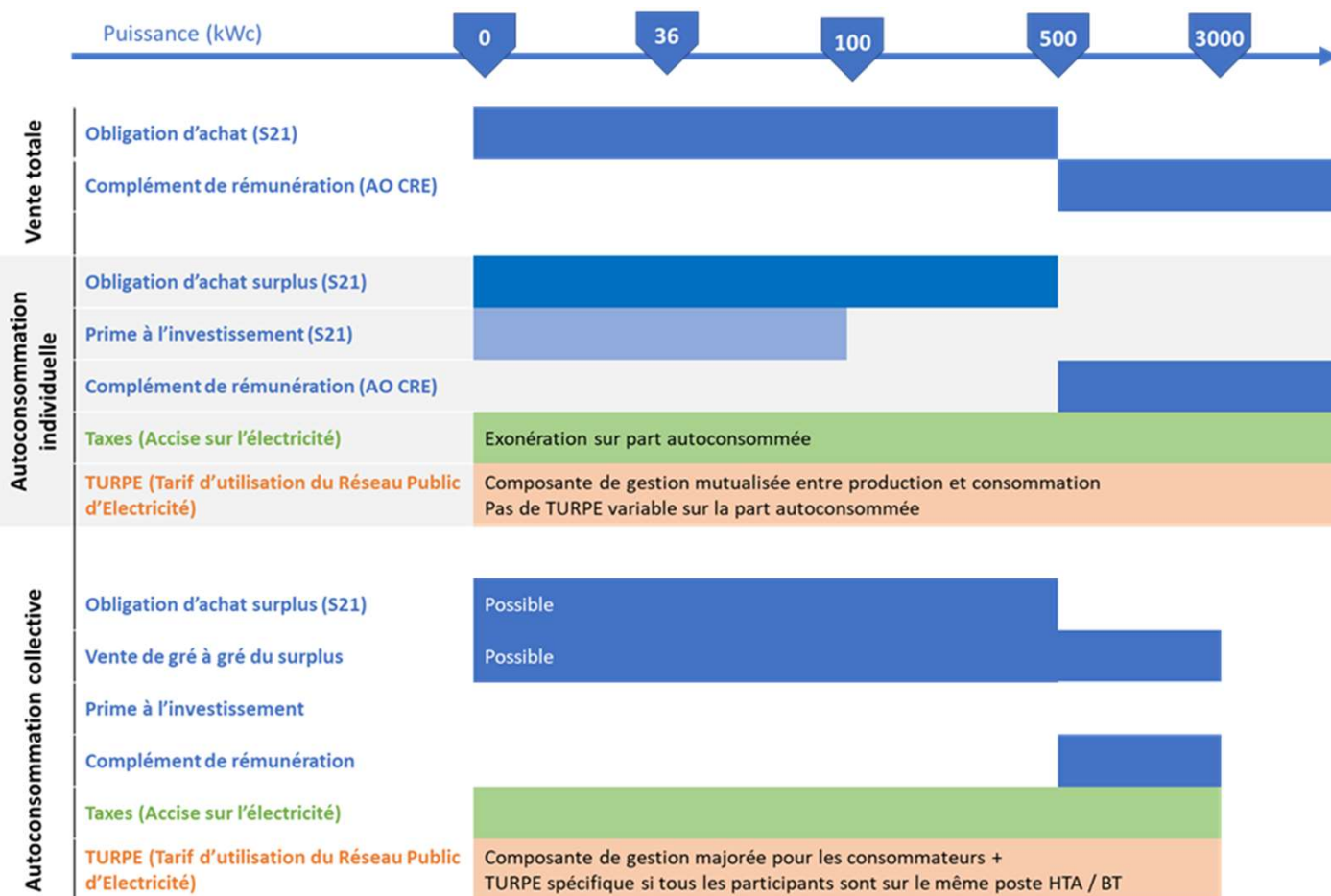
La production est intégralement vendue selon le **tarif d'achat** ($P < 500 \text{ kWc}$) ou un **complément de rémunération** (AO CRE $> 500 \text{ kWc}$)

Autoconsommation individuelle

La production est déduite d'une partie des consommations (**économie de facture**) et l'éventuel surplus est vendu selon le **tarif d'achat** ($< 500 \text{ kWc}$) ou un **complément de rémunération** (AO CRE)

Autoconsommation collective

La production est vendue aux consommateurs selon un **tarif fixé de gré à gré** et l'éventuel surplus est vendu selon le **tarif d'achat** ou un **complément de rémunération** (AO CRE)



Autre schéma en développement : PPA

Tarifs d'achat < 500 kWc

entre le... et le...		01/05/2024	31/07/2024
Raccordement	Puissance (kWc)	Tarifs du 9ème trimestre (N=9)	Prime à l'investissement
Vente totale	$0 < P + Q \leq 3$	14,30 c€/kWh	Pas de prime
	$3 < P + Q \leq 9$	12,15 c€/kWh	
	$9 < P + Q \leq 36$	13,55 c€/kWh	
	$36 < P + Q \leq 100$	11,78 c€/kWh	
	$100 < P + Q \leq 500$	11,41 c€/kWh	
Vente de surplus	$0 < P + Q \leq 3$	13,01 c€/kWh	0,30 €/Wc
	$3 < P + Q \leq 9$	13,01 c€/kWh	0,23 €/Wc
	$9 < P + Q \leq 36$	7,81 c€/kWh	0,20 €/Wc
	$36 < P + Q \leq 100$	7,81 c€/kWh	0,10 €/Wc
	$100 < P + Q \leq 500$	11,41 c€/kWh	Pas de prime

Prime à l'intégration paysagère terminée depuis octobre 2023

Effets de seuil tarifaires



Installation de 9 kWc sur un restaurant scolaire

Au-delà de 100 kWc :

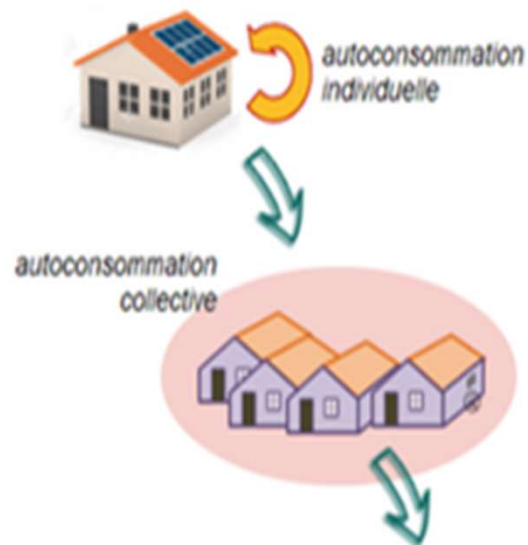
* Plafonné à 1100 heures de production équivalentes ! 4 c€/kWh (non indexé) au-delà. Par ailleurs ce tarif fait l'objet d'une indexation 6 mois après la demande complète de raccordement

- › vente avec injection de la totalité ou du surplus (autoconsommation individuelle ou collective) ;
- › puissance ≤ 500 kWc ;
- › implantation sur bâtiment, hangar ou ombrière ;
- › obligation de qualification ou certification professionnelle de l'installateur ;
- › bilan carbone inférieur à 550 kg eqCO₂/kWc pour les installations supérieures à 100 kWc.

Schéma de valorisation ACI / ACC

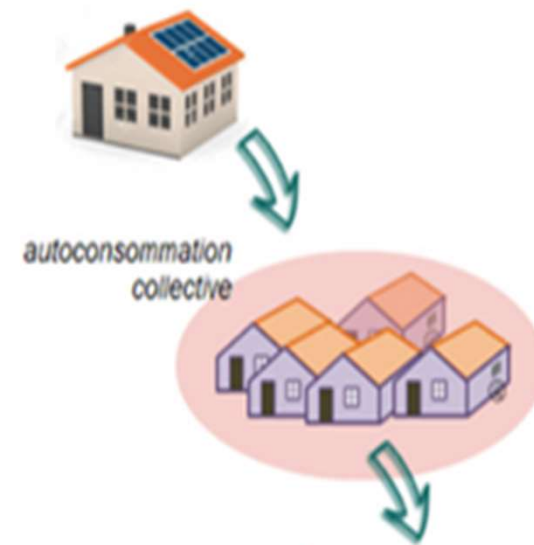
Schéma de principe

AUTOCONSOMMATION COLLECTIVE AVEC AUTOCONSOMMATION INDIVIDUELLE



Éventuel surplus (pouvant être vendu au tarif du surplus dans le cadre de l'arrêté tarifaire S21 s'il s'applique)

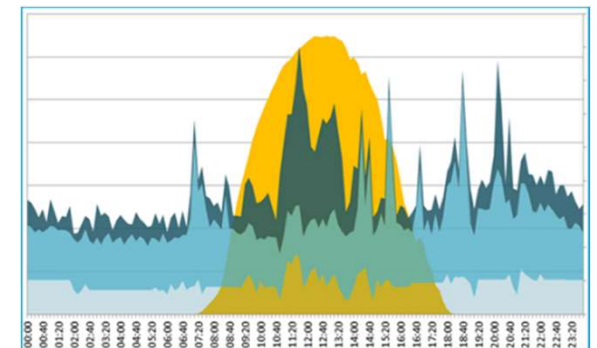
AUTOCONSOMMATION COLLECTIVE "PURE"



Éventuel surplus (pouvant être vendu au tarif de la vente totale dans le cadre de l'arrêté tarifaire S21 s'il s'applique)

Zoom : autoconsommation collective (ACC)

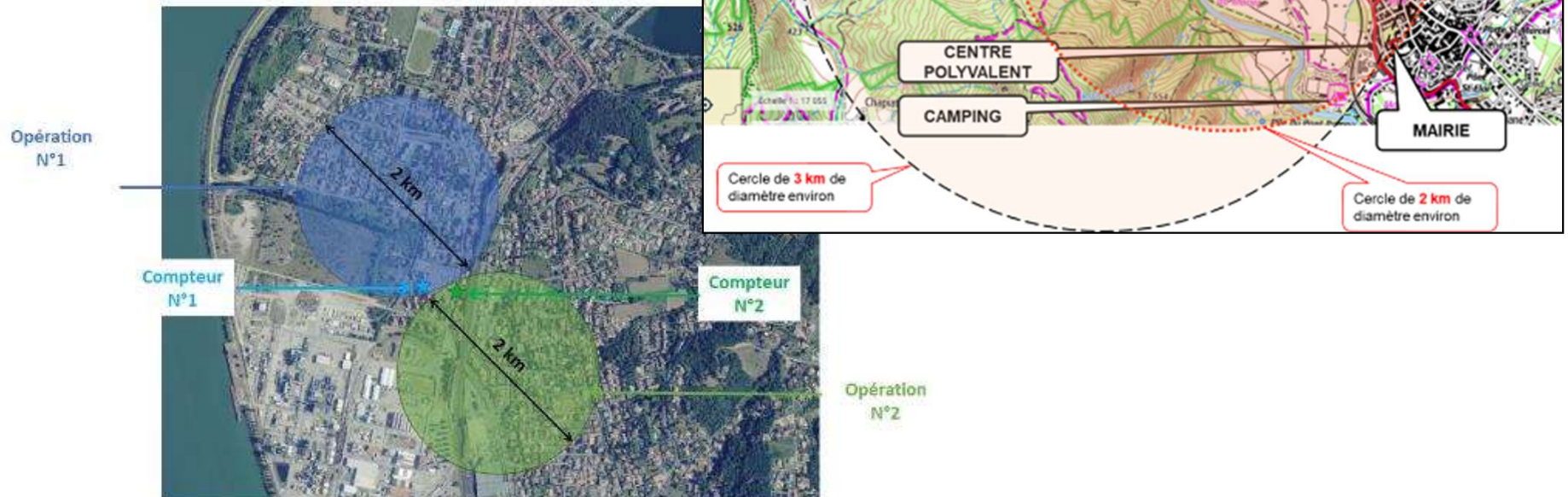
- Distance maximale entre 2 participants : 2 km
 - **Dérogation possible à 20 km dans les communes rurales** (classement INSEE « bourgs ruraux », « rural à habitat dispersé » et « rural à habitat très dispersé »)
 - **Possible dérogation à venir à 10 km dans les communes périurbaines** (catégories « petites villes » et « ceintures urbaines »)
- Puissance maximum cumulée de la production : 3 MWc
- Possibilité de démarrer des installations PV en vente totale ou autoconsommation individuelle et de les insérer ensuite dans une boucle ACC
- Facturation de chaque producteur à chaque consommateur
 - Intérêt à privilégier les opérations patrimoniales
- Raccordement BT ou HTA
- Compteurs communicants
- PMO (Partie morale organisatrice)



Autoconsommation collective

Le périmètre

- Distance comptée entre points de livraison « PRM »
- Un même PRM ne peut pas participer à 2 opérations ACC distinctes



Autoconsommation collective : périmètre dérogatoire

- Selon la grille de densité INSEE (<https://www.insee.fr/fr/information/6439600>)
- Dossier de demande à envoyer à la DGEC
- Il faut que tous les participants fassent partie de communes éligibles à la dérogation

Grille communale de densité	1 // Grands centres urbains	2 // Centres urbains intermédiaires	3 // Petites villes	4 // Ceintures urbaines	5 // Bourgs ruraux	6 // Rural à habitat dispersé	7 // Rural à habitat très dispersé
2 km	x	x	x	x	x	x	x
dérogation 10 km			x	x	x	x	x
dérogation 20 km					x	x	x

Autoconsommation collective : Cadre réglementaire

LOI sur l'autoconsommation 2017-227 ratifiant l'ordonnance 2016-1019
>> Code de l'énergie : Chapitre Autoconsommation (articles L315-1 et suivants)



Décret 2017 – 676
>> Code de l'énergie : Chapitre Autoconsommation (articles D315-1 et suivants)



AUTOCONSOMMATION
INDIVIDUELLE

Code des douanes (article 266 quinquies C) > **Exonération CSPE sur l'électricité autoconsommée**

- pour l'autoconsommation totale si moins de 240 GWh/an
- L'autoconsommation partielle si moins de 1 MWc

Article L3333-2 du code des collectivités territoriales
Exonération TCFE sur l'électricité autoconsommée

- Dans les mêmes conditions que pour l'exonération de CSPE

Circulaire du 5 juillet 2019
Tiers investissement autorisé sur l'autoconsommation



AUTOCONSOMMATION
COLLECTIVE

Arrêté du 21 novembre 2019
Notion d'autoconsommation collective étendue

Arrêté du 14 octobre 2020
Dérogation possible dans un rayon de 10 km

Ordonnance 2021-236 du 3 mars 2021
Extension à la HTA
Lien aux communautés d'énergie

+ Décret tertiaire : ACC non comptabilisée contrairement à l'ACI!

Autoconsommation collective : Configurations possibles

- **Bailleur social (ACC simple)**
- 1 bailleur social producteur ET PMO et des locataires autoconsommateurs

- **Zone d'activités**
- 1 tiers producteur sur les bâtiments de la ZAC et des entreprises consommatrices

- **Coopérative citoyenne**
- Collectif tiers-investisseur et PMO + consommateurs variés

- **Collectivité / Etablissement de santé (patrimoniale)**
- Bâtiments publics consommateurs et producteurs

Les démarches, les études et prestations à réaliser avec et sans spécificités

(hélistation, aspects structurels, abords monuments historiques, etc)

Etapes de développement d'un projet

DEVELOPPEMENT

Étude de faisabilité indépendantes
Aide à la structuration, notes de positionnement
Assistance à Maîtrise d'Ouvrage

REALISATION

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
Maîtrise d'Oeuvre

EXLOITATION

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage

Par ordre chronologique, on étudiera pour chaque site :

- Situation du projet
- Contraintes des terrains ou des bâtiments
- Obstacles physiques et réglementaires
- **Besoins électriques détaillés des bâtiments, évolutions possibles, MDE**
- Tarifs de l'électricité utilisée, évolutions prévues
- Conditions locales d'accès au réseau
- Choix des matériels
- Implantations possibles
- Pré-dimensionnement et calcul des performances attendues
- Optimisation & scénarios
- Bilans économiques

Pour sécuriser ce type de projet, une conception rigoureuse est nécessaire, à la différence des projets d'injection en vente totale.

Contraintes extérieures

Urbanistiques et altitude

- **Patrimoniales** : vérifier sur l'atlas des patrimoines si le site est soumis à une contrainte (MH, SPR, site classé ou inscrit, zone de présomption de prescription archéologique)
- **PLU** : vérifier qu'il n'y a pas de contraindication à la pose du PV ou des complexités à prévoir (intégration imposée, ...). A noter que les PLU sont amovibles après discussion avec la mairie.
- **Relever l'altitude** : si on dépasse les 900 mètres, une NDC supplémentaire du structuriste sera nécessaire pour attester la validité des systèmes d'intégration (les ETN et Atec deviennent caduques)

Méthode d'analyse

2. Proposition d'implantation

Si oui, une étude d'éblouissement est
nécessaire si ...

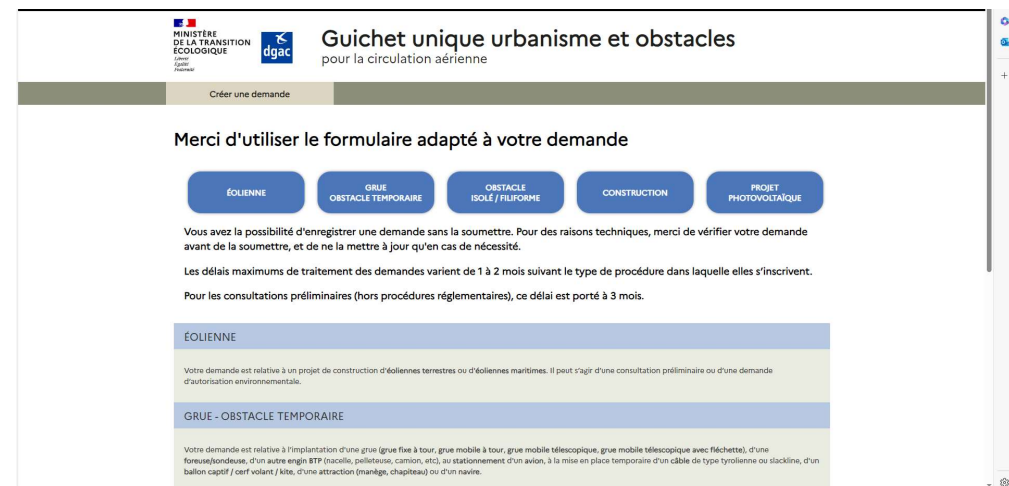
4. Selon, réalisation étude éblouissement (ou non)

<https://guichet-unique-obstacles.aviation-civile.gouv.fr/>

Diagram illustrating a road layout with dimensions:

- Top section: 1500m vertical distance, 3000m horizontal distance.
- Bottom section: 1500m vertical distance, 3000m horizontal distance.
- Intersection area: 1000m horizontal distance, 600m vertical distance.
- Diagonal road segment: 3000m length.
- Overall width: 3000m.

The map shows the FATO (Fahnestock Airfield) area. The runway is labeled 'FATO' and 'TLOF'. The taxiway is labeled 'A'. The map includes dimensions of 100 m and 500 m.



L'hélistation : comment gérer le risque éblouissement ?

Méthode d'analyse sur un exemple régional

Etablissement de santé (39)

Contrainte aérodrome/hélicopter

- Hélicopter sur site mais non déclaré comme « hélistation »
- Besoin d'étude d'éblouissement uniquement si le service d'urbanisme le demande



L'hélistation : comment gérer le risque éblouissement ?

Méthode d'analyse sur un exemple régional

Après demande à la DGAC via un formulaire en ligne... aucune étude d'éblouissement n'a été nécessaire..

Nombre de panneaux : 357 (714 m²)

Puissance installée : 157,08 kWc



- Valorisation : autoconsommation individuelle avec vente de surplus
 - Implantation : surimposition bac acier
- Attention à veiller à élaguer l'arbre s'il prend de l'ampleur pour limiter l'ombrage en saison printanière/estivale

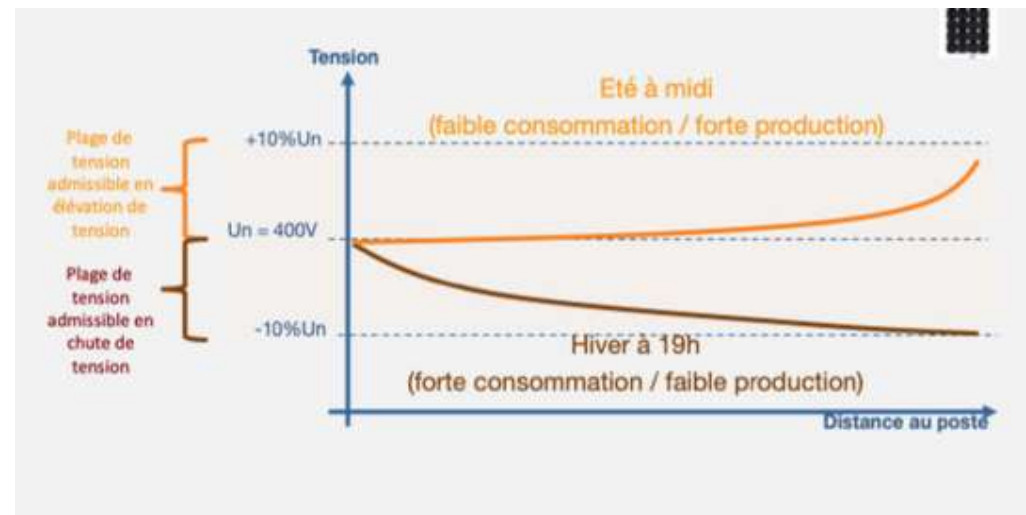
- **ERP** : étude de solidité à froid obligatoire
- **Modules surimposés** : la charge devient en enjeu important
- Bureau d'études spécifique à missionner
- **Structures légères à bannir**



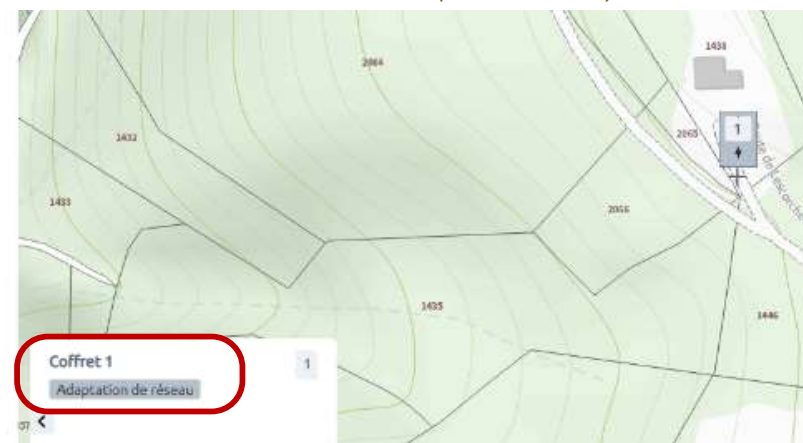
Exemple : 100 kWc sur un lycée isérois – modules espacés pour alléger la charge et éviter le renforcement de structure

Raccordement au réseau électrique

- **Enjeu fort** notamment en milieu rural
- **Plan de tension** à respecter
- **Contraintes** pouvant conduire à réduire la puissance envisagée pour éviter des coûts rédhibitoires > effets de seuils



Plan de tension (source HESPUL)



Certification des procédés [modules + fixations] implantés sur du bâti

Les panneaux PV
n'entrent pas dans le
champ des DTU

Evaluation
technique
démontrant leur
aptitude à
l'emploi

ETN : enquête de technique
nouvelle

- Rédigée par : fabricant
- Validée par : bureau de contrôle (Alpes contrôles...)

= **technique non courante** donc à
discuter avec assureur



ATec : Avis technique +
Liste verte du C2P

- Rédigée par : fabricant et CSTB
- Validée par : GS21 (groupe d'experts)

= **technique courante** donc pas de
risque assurantiel



ATEx : Appréciation technique
d'expérimentation

- Rédigée par : fabricant et CSTB
 - Validée par : comité d'experts
- Cas A : durée limitée / chantiers limités
Cas B : valable pour 1 chantier
Cas C : renouvelle le B

= **technique courante** donc pas de
risque assurantiel



Prescriptions techniques liées aux ATEC ou ETN

- La toiture d'implantation doit présenter :
 - un entraxe entre pannes maximum de 2,30 m ou moins conformément aux indications portées dans les tableaux de charges en fonction des charges climatiques calculées soit selon les règles NV 65 modifiées (cf. colonnes "NV 65 modifiées" des Tableau 3, Tableau 4, Tableau 5 et Tableau 6), soit selon les règles Eurocodes (cf. colonnes "EC1 P1-4 + AN" des Tableau 3, Tableau 4, Tableau 5 et Tableau 6),
 - une seule pente, imposée par la toiture (cf. Tableau 2) :
 - supérieure à la pente minimale du DTA du panneau sandwich concerné,
 - inférieure à 30 % (environ 17 °) pour les rails série S,
 - inférieure à 50 % (environ 27 °) pour les rails série M.
- Les modules photovoltaïques doivent être issus des gammes de modules indiquées dans la grille de vérification la plus récente qui est publiée avec cet Avis Technique, et dont le n° doit comporter le n° de version du présent document.
- Les modules photovoltaïques doivent obligatoirement être installés :
 - en mode paysage,
 - avec une colonne de rail aluminium tous les 1,00 m maximum, sur 4 appuis minimum (pour chaque colonne de rails assemblés sur toute la hauteur du champ photovoltaïque), reprise par des points fixes tous les 8 m, et avec un porte-à-faux :
 - pour les rails série S :
 - de 120 mm maximum pour des entraxes entre pannes inférieurs ou égaux à 1,10 m,
 - dans les autres cas, de 200 mm maximum en sablière et de 390 mm maximum en faîtage par rapport à l'axe de la rehausse supérieure,
 - pour les rails série M : de 230 mm maximum en sablière et de 430 mm maximum en faîtage par rapport à l'axe de la rehausse supérieure.

compte le cas échéant des actions locales, au sens des NV65 modifiées, ou des zones G voire F au sens de l'Eurocode 1 P1-4, son annexe nationale et ses amendements, selon le mode de dimensionnement retenu, au regard des contraintes maximales admissibles du procédé.

Il est impératif de s'assurer que les toitures, ou partie de toiture, concernées par l'installation du procédé répondent aux DTU en vigueur.

Les règles de mise en œuvre décrites dans le présent dossier technique et la notice de pose doivent être respectées.

2.4.4.2. Longueur maximale des rampants de toiture

Le procédé peut être utilisé sur des longueurs de rampants de toiture de 40 m maximum. Cette longueur maximale doit être de toute façon inférieure ou égale aux longueurs de rampant maximum définies dans les DTA des panneaux sandwich concernés.

2.4.4.3. Traitement des dilatations thermiques

- Garantie décennale des installateurs

- Pour produits sous ETN ou ATEC (liste verte AQC)

- réduit la liste des solutions techniques

- Assurance spécifique de chantier dans certains cas (> 900m..)

<https://liste-verte-c2p.qualiteconstruction.com/>

- Assurance Producteurs

- RC & Multirisques Exploitation

<https://www.qualit-enr.org/>

- Qualification RGE de l'installateur

- Conditionne les conditions d'emprunt également

- Suivi journalier de la production : système de monitoring
 - Alarmes en cas de dysfonctionnement
 - Bilans mensuels / annuels de production comparés au prévisionnel
 - Différents enregistrements possibles
 - Datalogger / onduleur
 - Boitiers / compteur Enedis
 - Ajout d'un compteur
 - Visualisation sur plateforme web fabricant ou indépendante



Attention aux précautions à prendre en terme de cybersécurité !

■ Maintenance

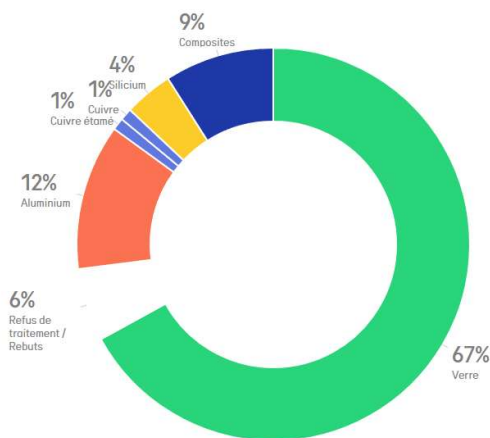
- Curative / préventive
- Inspection visuelle
- Resserrage connectique, vérification des protections
- Thermographie IR (grands installations)
- Mesures grandeurs électriques



Fin de vie



Echantillonnage et caractérisation des fractions



Fraction verre
67% de la composition moyenne pour un module photovoltaïque à base de silicium cristallin avec un cadre en aluminium.



Fraction aluminium
12% de la composition moyenne pour un module photovoltaïque à base de silicium cristallin avec un cadre en aluminium. L'aluminium est envoyé chez un affineur de métaux afin d'être fondu et réutilisé.



Fraction cuivre étamé
1% de la composition moyenne pour un module photovoltaïque à base de silicium cristallin avec un cadre en aluminium. Il est envoyé chez un affineur de métaux afin d'être fondu et réutilisé.



Fraction cuivre
1% de la composition moyenne pour un module photovoltaïque à base de silicium cristallin avec un cadre en aluminium. Il est envoyé chez un affineur de métaux afin d'être fondu et réutilisé.



Fraction silicium
4% de la composition moyenne pour un module photovoltaïque à base de silicium cristallin avec un cadre en aluminium. Un traitement aval est nécessaire afin de séparer l'argent du silicium.

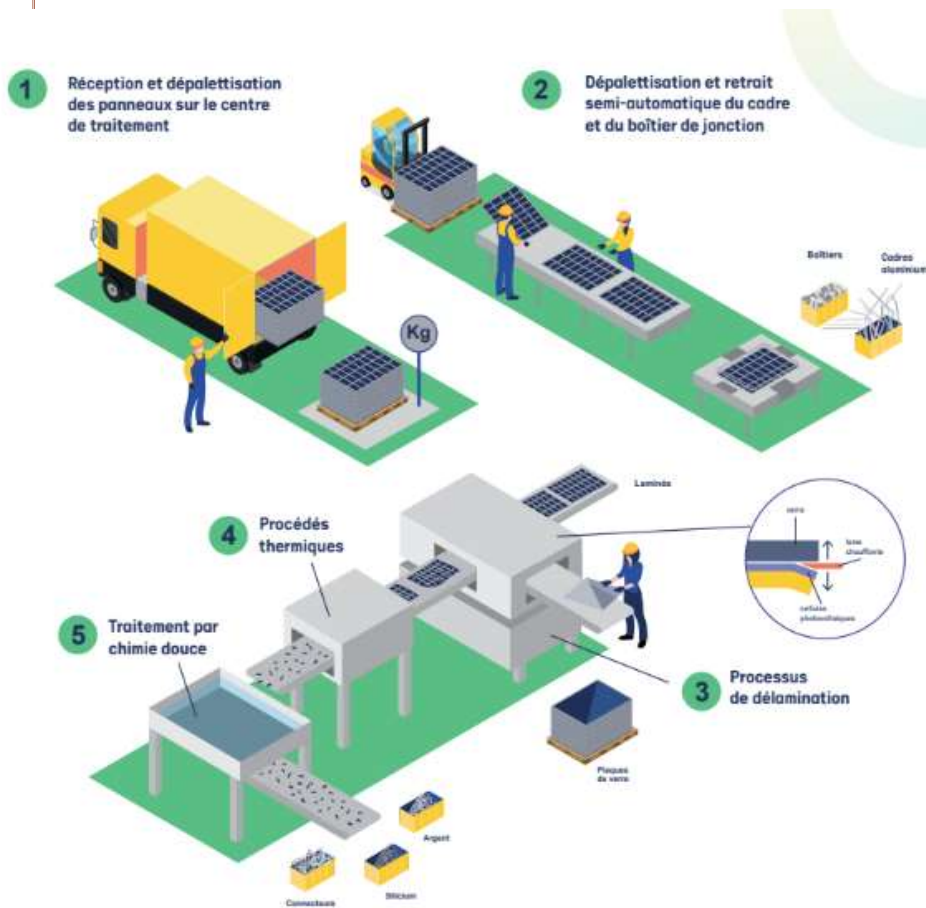


Fraction composite (plastiques)
9% de la composition moyenne pour un module photovoltaïque à base de silicium cristallin avec un cadre en aluminium. Elle est composée de polymères qui sont transformés en combustible solide de récupération (CSR) afin d'être valorisée énergétiquement.

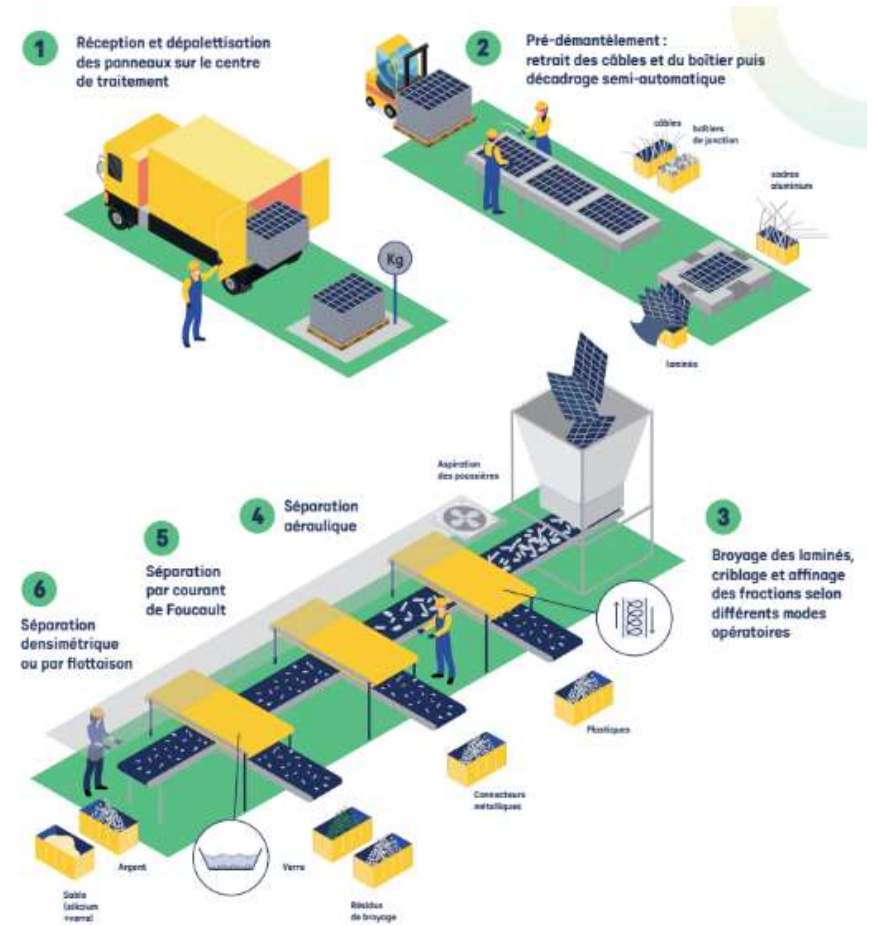
Evolution des volumes collectés



Traitement par délamination



Traitement par broyage



- SCOT > PLU / PLUi

- Dispositions sur le solaire dans les PLU

- Parfois encore centré sur l'intégré bâti
- Non adapté au cas des ombrières

10- Développement durable

L'orientation du bâtiment sera, dans la mesure du possible, déterminée de manière à optimiser les caractéristiques bioclimatiques du terrain :

- pour profiter des apports solaires et protéger les bâtiments des vents froids en hiver tout en aménageant le confort d'été en évitant la surchauffe des volumes habités,
- pour limiter les ombres portées sur les bâtiments, produites par le bâti lui-même ou les plantations végétales.

Sont notamment autorisés sous réserve du périmètre délimité au titre de l'article L.111-17 2° du code de l'urbanisme :

- les projets d'isolation par extérieur,
- les panneaux solaires thermiques et photovoltaïques à condition de s'intégrer au volume de la construction pour éviter les effets de superstructure ajoutée,
- les dispositifs de récupération des eaux pluviales.

- Des dispositions favorables peuvent être insérées dans les PLU

- Encadrer les orientations et inclinaisons des toitures en cohérence avec les OAP.
- Ne pas comptabiliser les installations PV dans les limites imposées sur la hauteur des constructions.
- Définir un seuil de production d'ENR pour certaines nouvelles constructions (en kWh/m2)
- Définir des secteurs avec des performances énergétiques renforcées
- Définir des conditions d'implantation ne créant pas d'ombres portées sur les toitures bien exposées
- Zonages : évolution des zones A ou N vers des zones N-EnR ou N-PV

Réglementation urbanisme : autorisations requises

Puissance	Critères	Autorisation d'urbanisme	Evaluation environnementale
Au sol			
P < 3 kWc	h < 1,8m	Aucune autorisation	non
	h > 1,8m	Déclaration préalable	
	Secteurs protégés	Déclaration préalable	
3 kWc < P < 300 kWc	Secteurs non protégés	Déclaration préalable	non
	Secteurs protégés	Permis de construire	
3 kWc < P < 300 kWc	Secteurs non protégés	Déclaration préalable	au cas par cas
	Secteurs protégés	Permis de construire	
P > 1 MWc	Tous secteurs	Permis de construire	oui
En toiture			
Bâtiment existant		Déclaration préalable	non
Bâtiment neuf		Mention dans le permis de construire	non
En ombrières			
	h < 12m et emprise < 5 m ²	Aucune autorisation	Non si ombrières sur parkings, mêmes conditions que SOL sinon
	h < 12m et 5 m ² < emprise < 20 m ² (ou 40 m ² en zone U d'un PLU)	Déclaration préalable	
	Emprise > 20 m ² ou 40 m ² en zone U d'un PLU)	Permis de construire	
	Secteur protégé	Permis de construire	

Protection des monuments historiques

Avis conforme des ABF requis

- 500m autour d'un monument historique
- Dans les zones spécifiques de type PDA ou SPR

S1-19-4 Les panneaux solaires photovoltaïques et thermiques en toiture ou sur façade sont interdits. Les panneaux solaires photovoltaïques et thermiques sont autorisés dans les jardins et cours, à condition de ne pas être visibles depuis les espaces publics.



ARTICLE S2-15 ENERGIES RENOUVELABLES

S2-15-1 Les dispositifs d'énergie renouvelable sont masqués et intégrés à l'architecture de façon à ce qu'ils ne soient pas visibles du domaine public, en choisissant des teintes qui se fondent sur l'existant et dans l'environnement et un encastrement dans le plan de la couverture.

S2-15-2 Les équipements de production ou de régulation thermique de type pompe à chaleur, climatiseur, etc. sont disposés à l'intérieur de la structure des édifices et les percements nécessaires sont équipés de persiennes sombres pour les dissimuler. En cas d'impossibilité de disposer ces équipements dans le bâti, ils doivent être sur la parcelle privative, invisibles depuis l'espace public et habillés d'un coffre persienné ou tout autre dispositif de camouflage.

S2-15-3 Les panneaux solaires photovoltaïques et thermiques sont autorisés à condition qu'ils soient intégrés à la volumétrie générale et à la composition des bâtiments, ou non visibles depuis l'espace public.

Prise en compte des dispositions applicables aux dispositifs MDE

ARTICLE S3-13 ENERGIES RENOUVELABLES

S3-13-1 Les installations industrielles de production d'énergies sont interdites.

S3-13-2 Les éoliennes domestiques peuvent être autorisées à condition d'être de teinte sombre (cf. article 0-13) et à moins de 50 m de constructions existantes au moment de la création de l'AVAP.

S3-13-3 Les installations de dispositifs de production d'énergie renouvelable peuvent être envisagées sur les bâtiments existants ou à créer, sauf sur les édifices exceptionnels et les édifices d'intérêt patrimonial.

ARTICLE S3-12 ECONOMIES D'ENERGIE

S3-12-1 Les dispositifs d'économie d'énergie et de captation d'énergie sur le bâti et tout autre équipement technique sont implantés de manière à ne pas être visibles depuis les voies publiques.

S3-12-2 Les constructions nouvelles respectent les principes bioclimatiques (orientation, vitrage, végétalisation...), permettant la maîtrise des consommations d'énergie, renforcée par la mitoyenneté et le volume simple (compacité) du bâti.

Exemple : SPR L'Isle-sur-la-Sorgue

- ERP : établissement recevant du public (arrêté du 25 juin 1980)
- Avis de la Commission Centrale de Sécurité (CCS) du 05 novembre 2009, transformé en Instruction Technique (I.T.) en 02-2013:
 - Transmettre un dossier de déclaration de travaux au service de prévention du service d'incendie et de secours (SDIS) territorialement compétent,
 - Toutes les dispositions sont prises pour éviter aux intervenants des services, tout risque de choc électrique au contact d'un conducteur actif de courant continu sous tension.
(Système de coupure d'urgence au plus près de la chaîne PV, si câbles CC cheminant à l'intérieur du bâtiment => cheminement coupe-feu 30 min mini)

Illustrations



Passage laissé pour les pompiers – Installation de 100 kWc, école (84)



**Onduleurs extérieurs au plus près des modules
Installation de 9 kWc sur une école (84)**



**Cheminement des câbles sur les façades
Installation de 9 kWc sur une école (84)**

Les toitures adaptées pour l'installation de panneaux photovoltaïques

Compatibilité de la toiture

➤ **Toiture bac acier :**

- s'assurer que le modèle du bac acier rentre dans les spécifications des ETN ou Atec des systèmes d'intégration (épaisseur acier, écartement des ondes, qualité acier, ...)
- Vérifier son âge et son état : vétuste si plus de 15 ans, et risque que géométries de l'époque pas conforme aujourd'hui

➤ **Toiture tuile :**

- Durée de vie environ 50 ans pour béton et 30-40 ans pour terre cuite
- s'assurer que le modèle de la tuile rentre dans les spécifications des ETN ou Atec des systèmes d'intégration

➤ **Toiture terrasse :**

- Vérifier âge et état de la membrane : problème d'étanchéité? Si oui ou si plus de 15 ans, nécessité de refaire avant le PV
- Vérifier classe de compressibilité de l'isolant
- S'assurer que le modèle de la membrane rentre dans les spécifications des ETN ou Atec des systèmes d'intégration (classement FIT, ...)

Solaire sur toitures..

Exemples

Toitures tuiles :

Les tuiles doivent être en bon état et la charpente compatible avec une pose en surimposition.



Toitures inclinées avec un bac acier :

Le bac doit être de bonne qualité (épaisseur d'acier minimale 60/100^{ème}, hauteur d'onde entre 33 et 45mm, etc.) et en bon état.



Solaire sur toitures..

Exemples

Toitures inclinées en joint debout :

Sur ces toitures il est difficile de réaliser un projet car le contexte assurantiel n'est pas favorable à la pose sur joints debout.

C'est donc un cas très particulier qui est à aborder avec précaution auprès de votre assureur et du bureau de contrôle. Ceux-ci s'opposent au projet en moyenne dans 9 cas sur 10.



Toitures terrasses avec étanchéité bitumineuse apparente ; solution lestée :

Le revêtement d'étanchéité doit être en excellent état et de bonne qualité, l'isolant doit être de classe de compressibilité C au minimum, et le bâtiment doit pouvoir supporter un système d'intégration lesté.



Solaire sur toitures..

Exemples

**Toitures terrasses avec
étanchéité bitumineuse
apparente ; solution soudée :**

Cette solution est certifiée par un avis technique. Elle est appréciée des bureaux de contrôle et les assureurs.

En revanche le complexe d'étanchéité doit être neuf et conforme à l'ATEC (SOPREMA). Cette solution est moins lourde qu'un système lesté.



**Toitures terrasses avec
étanchéité protégée par
gravillons :**

Le revêtement d'étanchéité doit être en excellent état et de bonne qualité, l'isolant doit être de classe de compressibilité C au minimum, et le bâtiment doit pouvoir supporter un système d'intégration lesté.



Solaire sur toitures..

Exemples

**Toitures terrasses avec
étanchéité bitumineuse
apparente ; solution soudée :**

Cette solution est certifiée par un avis technique. Elle est appréciée des bureaux de contrôle et les assureurs.

En revanche le complexe d'étanchéité doit être neuf et conforme à l'ATEC (SOPREMA). Cette solution est moins lourde qu'un système lesté.



**Toitures terrasses avec
étanchéité protégée par
gravillons :**

Le revêtement d'étanchéité doit être en excellent état et de bonne qualité, l'isolant doit être de classe de compressibilité C au minimum, et le bâtiment doit pouvoir supporter un système d'intégration lesté.



Implantations ombrières et sol



- Panneaux fixés sur structures métalliques > certification de type ETN nécessaire



- Parcs au sol : fixations sur pieux battus ou fondations béton

Focus particulier sur le solaire et la grêle..

Adaptation des produits

■ Le standard

- Conformité CE des panneaux (certifiés au minimum selon la norme IEC 61215:2016 qui exige de résister à la chute d'un grêlon de 25mm de diamètre à une vitesse de 23 m/s avec 10 points d'impacts)

Niveau de Résistance	Diamètre (mm)	Masse (g)	Vitesse (m/s)	Energie d'impact calculé (J)
RG2	20 (±2%)	3,6 (±5%)	19,5	≥ 0,7
IEC 61215:2016 (MQT17)	25 (±2%)	15 (±5%)	23	≥ 1,99
RG3	30 (±2%)	12,3 (±5%)	23,9	≥ 3,5
RG4	40 (±2%)	29,2 (±5%)	27,5	≥ 11,1
RG5	50 (±2%)	56,9 (±5%)	30,8	≥ 27,0

Taille des grêlons et période de retour

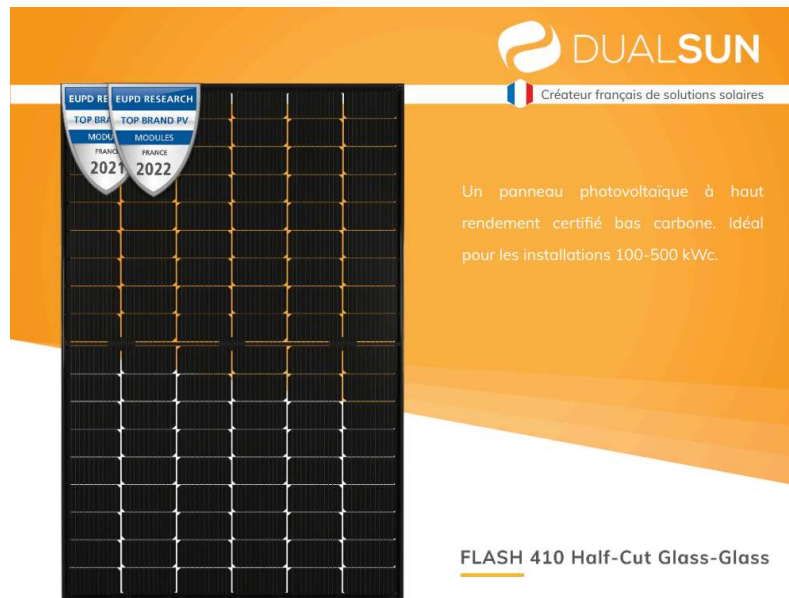
PR	Jura		Plateau			Alpes			Tessin	VS ¹	GR ¹
[ans]	Ouest	Est	Ouest	Centre	Est	Ouest	Centre	Est			
1	10	10	-	10	10	-	10	10	10	-	-
5	10	20	10	20	20	10	20	10	10	-	-
10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	-	10
20	20	30	20	30	30	20	20	20	20	10	10
30	20	30	20	30	30	20	30	20	20	10	10
50	20	30	20	30	30	20	30	20	20	10	10
100	30	40	30	40	40	30	40	30	30	20	10
250	40	40	40	40	40	40	40	30	40	20	20
300	40	40	40	40	40	40	40	40	40	20	20

¹VS, GR: seules des valeurs estimatives sont disponibles pour les cantons du Valais et des Grisons.

Focus particulier sur le solaire et la grêle..

Adaptation des produits

- Nouveaux produits plus résistants
 - Norme RG4 – tenue grêlon jusque 40 mm
 - Panneau verre/verre favorisés
 - Exemple avec le fabricant français Dualsun



FLASH 410 Half-Cut Glass-Glass

Modèle	Certification résistance à la grêle
SPRING 425 Shingle Black	RG4
FLASH 410 Half-Cut Glass-Glass	RG3
FLASH 425 Half-Cut Glass-Glass TOPCon	RG3

Prüfbericht - Produkte
Test Report - Products



Prüfbericht-Nr.: DE23UIYA 002
Test report no.:

Seite 9 von 19
Page 9 of 19

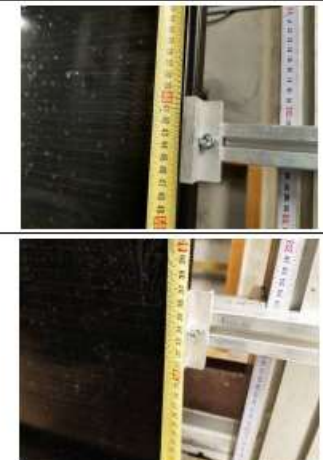
Absatz Clause	Anforderungen - Prüfungen / Requirements - Tests	Messergebnisse - Bemerkungen/ Measuring results - Remarks	Ergebnis Result
------------------	---	--	--------------------

-	Impact resistance test (general)		
Test date [DD/MM/YYYY] Day code	06/02/2023*		
Sample-No. ID code	HV2022004083Spring		
Method used for impact resistance	Prüfbestimmung Nr. 25 "Photovoltaik Module"		
Surface conditioning	none		
Sample tilt angle [° from horizontal]	90		
Direction of shoot [°]	0 (horizontal)		
Impact angle [° from sample surface]	90		
Distance (sample to center of vi-meas.) [mm]	500 to 700		
Ice ball production [week of the year]	2 (hermetically sealed)		
Storage temperature of ice ball [°C]	-20		
Ambient conditions (mean) [°C and % RH]	*23.3 and 48.3		
Diameter of ice ball [mm]	40		
Weight of ice ball (mean) [g]	30.0		
Velocity of ice ball (mean) [m/s]	27.5		
Impact energy (at least) [J]	11.1		

Example of Test Set-up



Position of clamps (from top/bottom)



Des exemples de projets d'établissements en Bourgogne-Franche-Comté

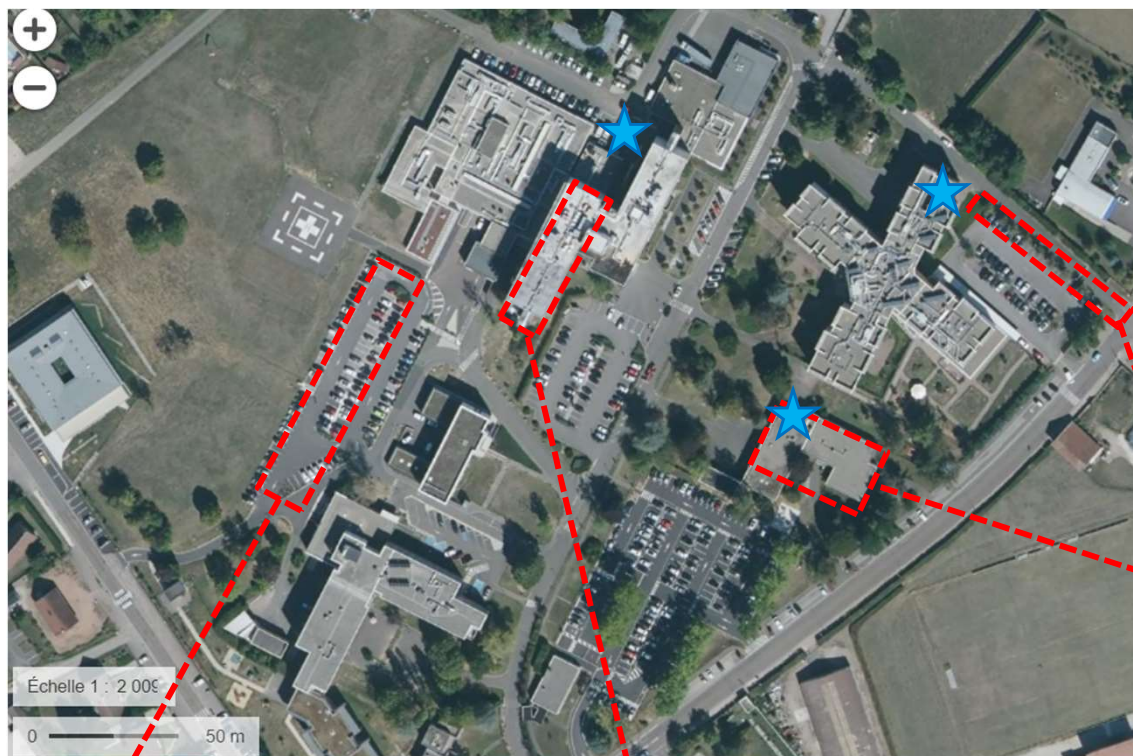
Exemple 1

**Centre hospitalier Robert Morlevat
Semur-en-Auxois**

DESCRIPTION DU SITE

CENTRE HOSPITALIER Semur-en-Auxois

Adresse : 3 Avenue Pasteur, 21140 Semur-en-Auxois



Contrainte :

Proximité d'une hélistation au nord-ouest, étude d'éblouissement nécessaire et contact avec DGAC

Parking EHPAD :
-> **Ombrières PV**

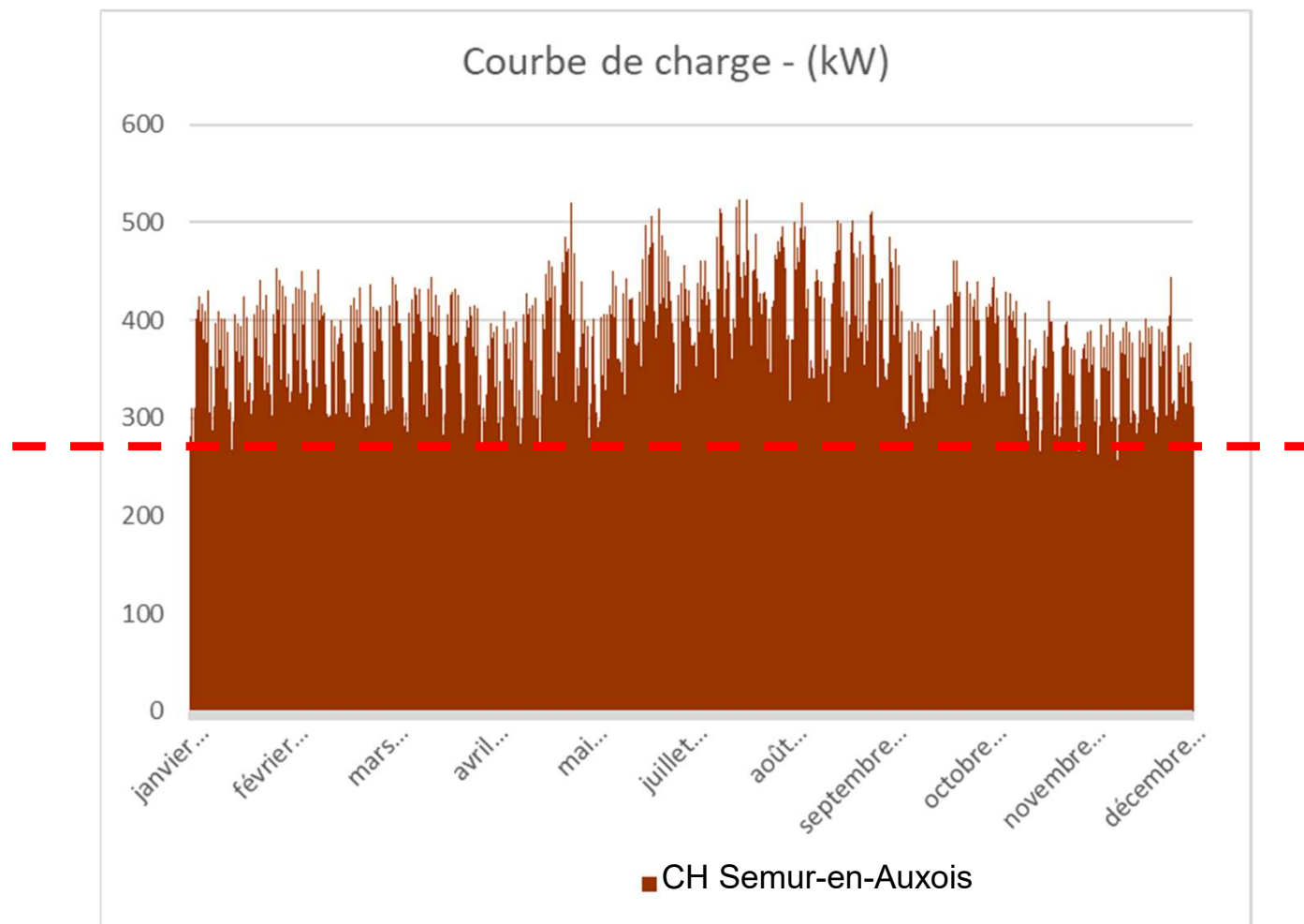
Toiture IFSI:
Toiture terrasse béton, isolation classe C, membrane bitumineuse, gravillons
-> **Dômes est-ouest**

★ : TGBT

Proximité hélistation :
Parking d'une surface > 1500m²
-> **Ombrières PV**

Toiture bâtiment psy :
Toiture terrasse béton, isolation classe C, membrane bitumineuse, gravillons
-> **Dômes est-ouest**

CONSOMMATION ELECTRIQUE



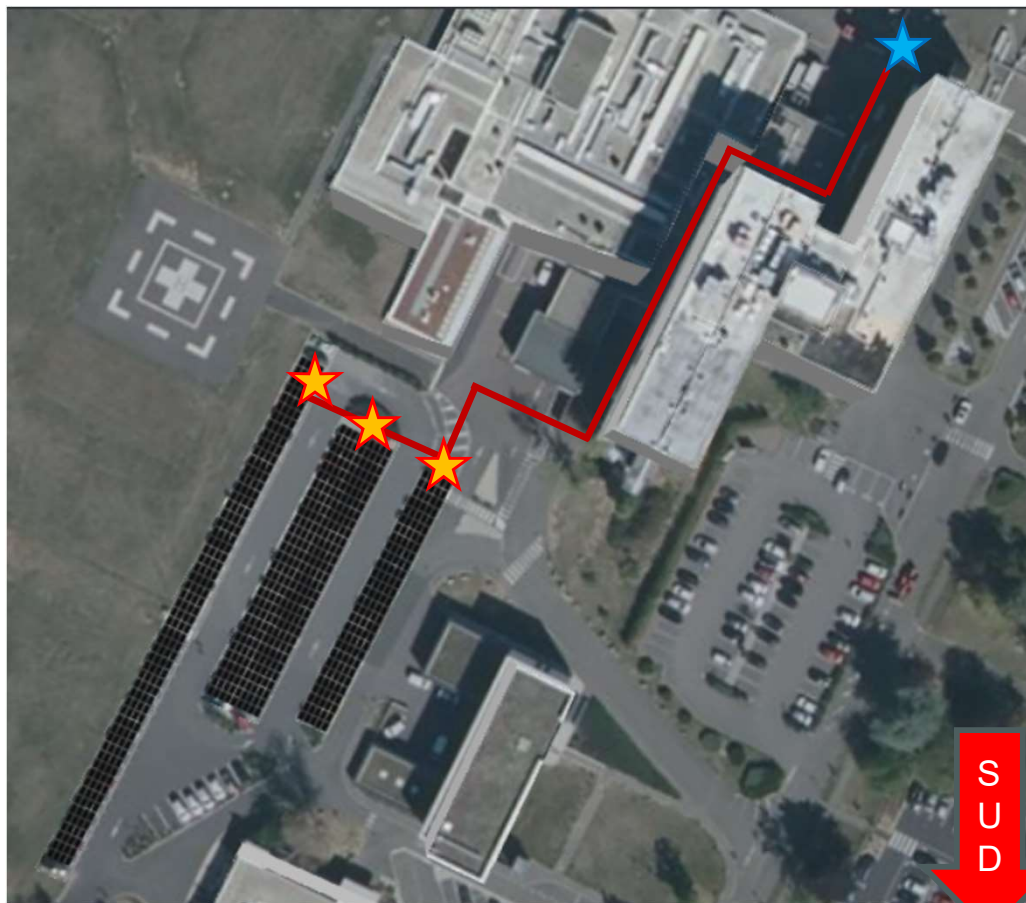
Analyse courbe de charge :

- Talon de consommation élevé à 270 kW
- Maximum 524 kW
- Consommation totale annuelle cumulée : 2800 MWh/an

➔ Profil adapté pour autoconsommation PV.

IMPLANTATION

Ombrières parking hélistation



- ★ : Onduleur
- ★ : TGBT
- : Câbles AC

Informations site

Puissance : 278,96 kWc

Nombre de panneaux : 634

Surface panneaux : 1266,8 m²

Productible : 1089 kWh/kWc.an

Production : 304 MWh/an

Inclinaison : 10°, en paysage

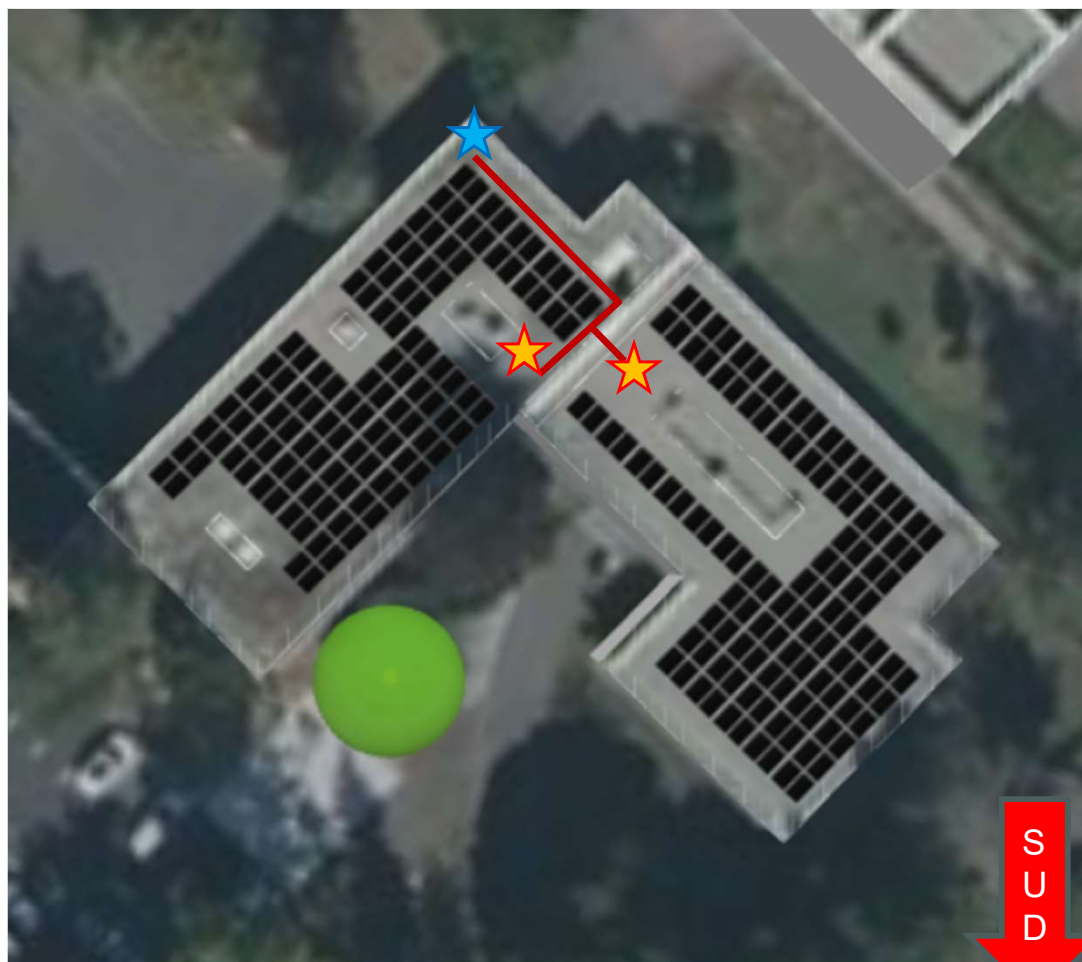
Azimut : -63°

Raccordement sur le TGBT au nord-est des panneaux, tranchées à creuser sur la chaussée

-> Autoconsommation individuelle sur le CH Semur-en-Auxois

IMPLANTATION

IFSI



Informations site

Puissance : 98,56 kWc

Nombre de panneaux : 224

Surface panneaux : 447,6 m²

Productible : 1045 kWh/kWc.an

Production : 102 MWh/an

Inclinaison : 10°, dômes est-ouest

Azimut : -63° et 117°

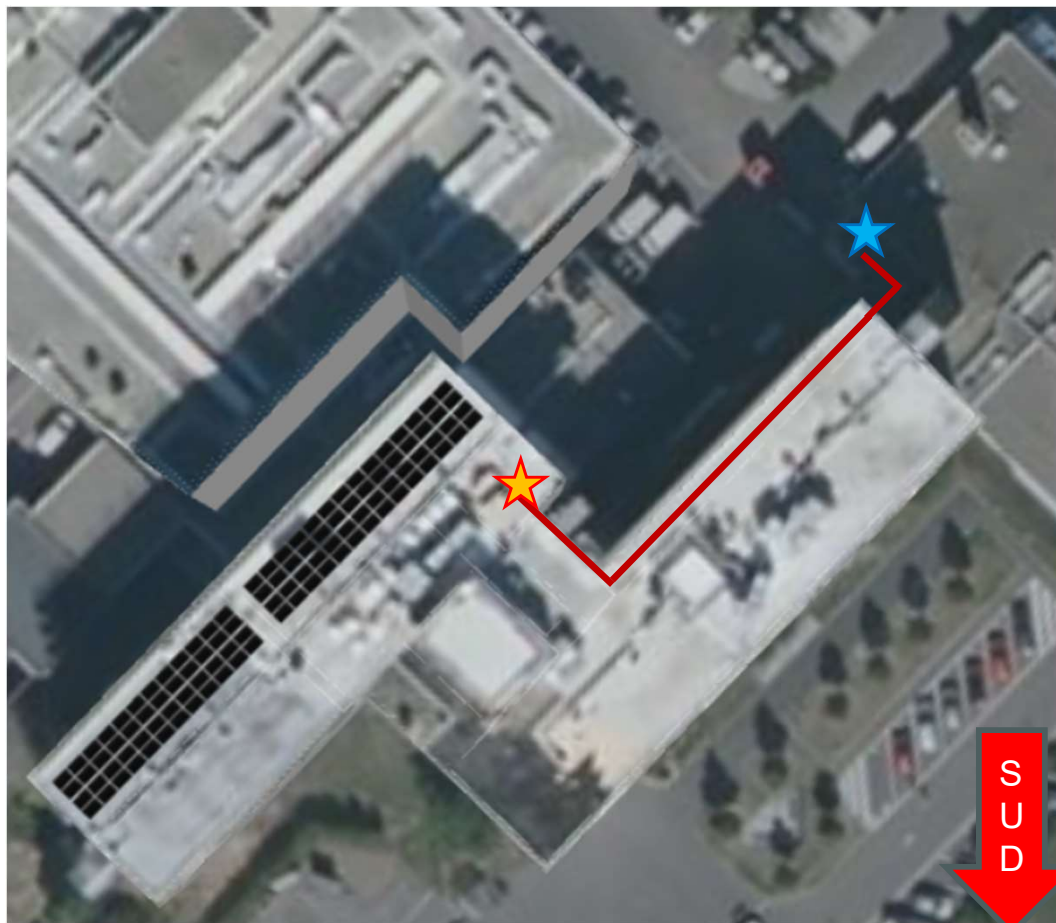
Raccordement sur le TGBT du bâtiment

- ★ : Onduleur
- ★ : TGBT
- : Câbles AC

-> **Autoconsommation individuelle**
sur le **CH Semur-en-Auxois**

IMPLANTATION

Bâtiment psy



Informations site

Puissance : 45,76 kWc

Nombre de panneaux : 104

Surface panneaux : 207,8 m²

Productible : 1045 kWh/kWc.an

Production : 103 MWh/an

Inclinaison : 10 °, dômes est-ouest

Azimut : -63° et 117

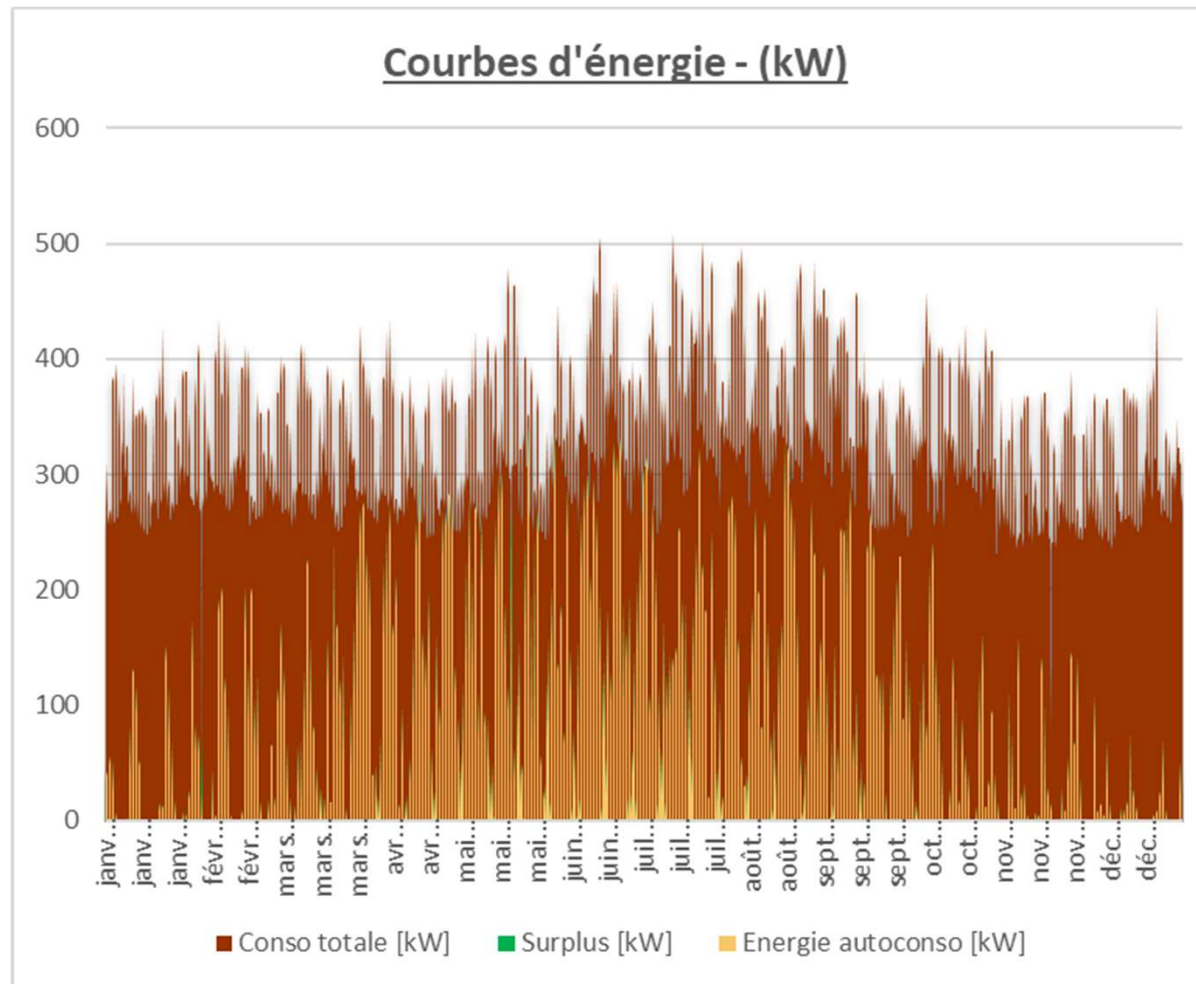
Raccordement sur le TGBT au
nord-est des panneaux

- ★ : Onduleur
- ★ : TGBT
- : Câbles AC

-> **Autoconsommation individuelle**
sur le **CH Semur-en-Auxois**

BILAN ENERGETIQUE

CH Semur-en-Auxois



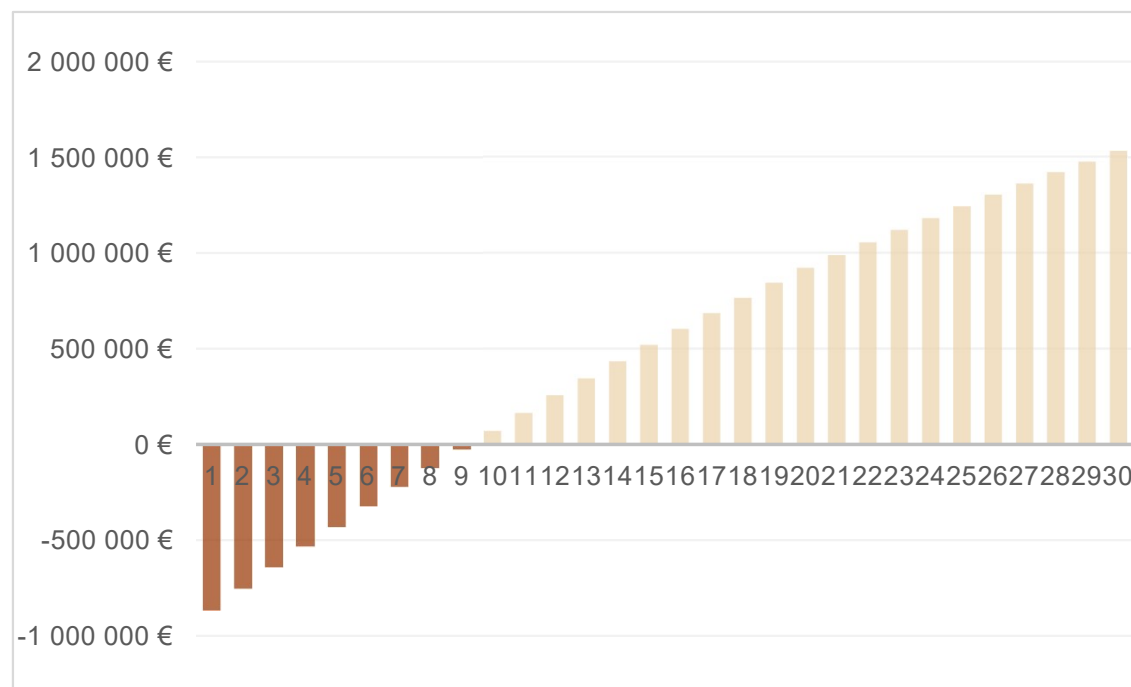
Taux d'autoconsommation : **99,41%**
(production PV consommée)

-> Excellent

Taux d'autoproduction : **16,02%**
(besoins couverts par le PV)

-> Correct

BILAN ECONOMIQUE



BILAN ECONOMIQUE SUR 30 ANS	
Energie produite	12 659 803 kWh
Durée d'amortissement	20 ans
CAPEX net de subvention	981 618 €
PEX - produits moyens	167 260 € / an
CEX - charges moyennes	20 732 €
LCOE PV sans aide financière	15,75 c€ / kWh
LCOE PV avec aide financière	15,75 c€ / kWh
LCOE électricité réseau	38,15 c€ / kWh

ANALYSE FINANCIERE	
	PROJET
Taux d'actualisation	2,5%
TRI (Taux de Rentab. Inter.)	11,86%
VAN (Valeur Actuelle Nette)	1 530 502 €
TRA (Temps de Retour Actual.)	10,2 ans

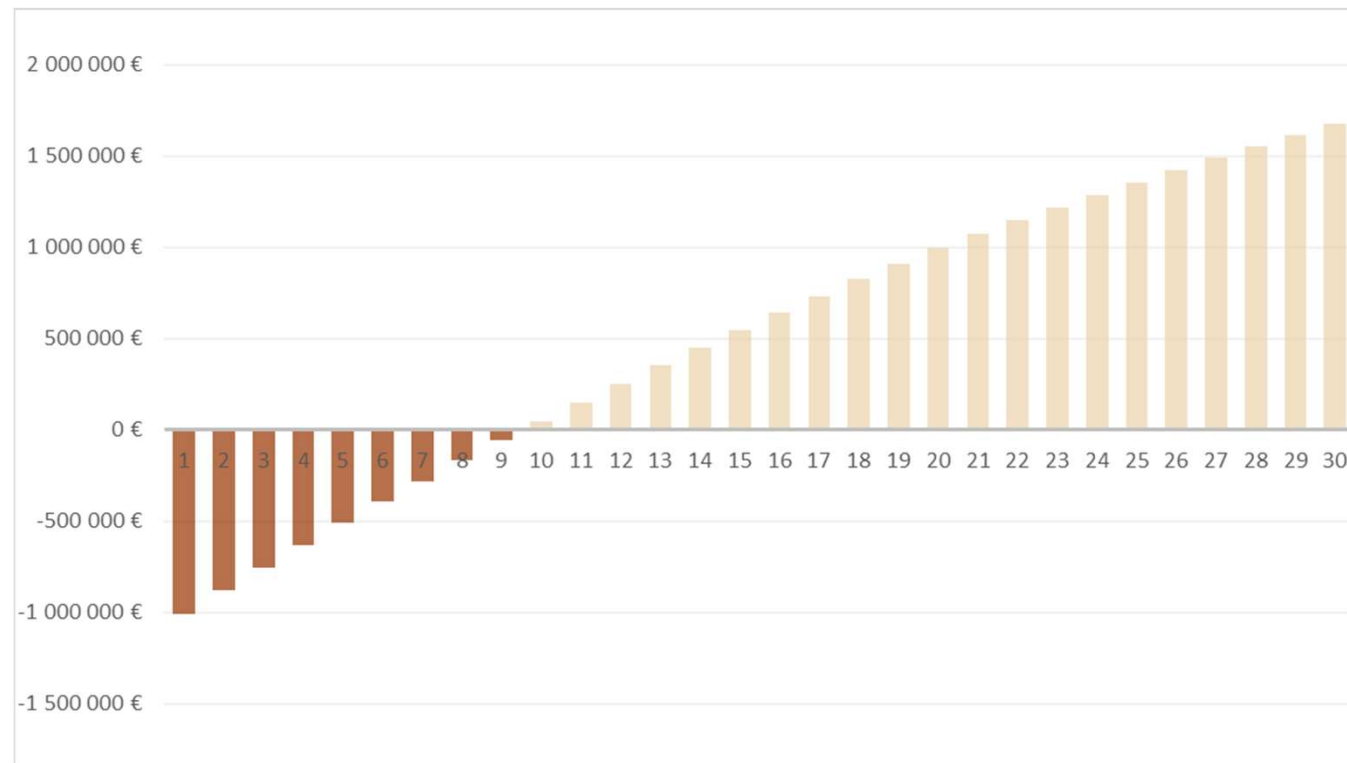
Scénario Base - ACI CH Chatillon-Sur-Seine

-> Ce 1^{er} scénario trouve une rentabilité dans les **10,2 ans**.

Bilan investisseur

***ACC** : Autoconsommation collective

BILAN ECONOMIQUE CH Semur + EHPAD



BILAN ECONOMIQUE SUR 30 ANS

Energie produite	14 150 573 kWh
Durée d'amortissement	20 ans
CAPEX net de subvention	1 137 678 €
PEX - produits moyens	187 632 € / an
CEX - charges moyennes	23 273 €
LCOE PV sans aide financière	16,18 c€ / kWh
LCOE PV avec aide financière	16,18 c€ / kWh
LCOE électricité réseau	40,18 c€ / kWh

ANALYSE FINANCIERE

PROJET	
Taux d'actualisation	2,5%
TRI (Taux de Rentab. Inter.)	11,43%
VAN (Valeur Actuelle Nette)	1 676 266 €
TRA (Temps de Retour Actual.)	10,6 ans

Scénario CH Semur-en-Auxois + EHPAD

-> Ce scénario trouve une rentabilité dans les **10,6 ans** à l'échelle de l'investisseur.

ETUDE DE SENSIBILITE

SCENARIO	Base Conso actuelle (2023)	Hypothèse 1 Baisse conso 20%	Hypothèse 2 Hausse 3%/an
Hausse prix électricité	1%/an	1%/an	3%/an
Investissement (€ TTC)	1 137 678 €	1 137 678 €	1 137 678 €
Variation de la consommation (% référence)	Référence	-20%	Référence
Production PV (kWh/an)	506 768	506 768	506 768
Consommation totale (kWh/an)	2 813 246	2 250 597	2 813 246
Energie autoconsommée (kWh/an)	504 073	500 336	504 073
TAC (%)	CH : 99,4 EHPAD : 100	CH : 98,58 EHPAD : 100	CH : 99,4 EHPAD : 100
TAP (%)	CH : 16 EHPAD : 4,83	CH : 19,86 EHPAD : 6,03	CH : 16 EHPAD : 4,83
Taux d'excédent (%)	CH : 0,59 EHPAD : 0	CH : 1,42 EHPAD : 0	CH : 0,59 EHPAD : 0
Economies année 1 (€/an)	174 142 €	173 524	174 142 €
TRI projet (%)	11,43%	11,41%	13,36%
VAN projet sur 30 ans (€)	1 676 266	1 671 648	2 542 054
TRA projet (ans)	10,6	10,6	9,8

Prochaines étapes

- **Projet toujours au stade Etudes** (pas de décision de prise quant à la suite)
- Etude d'éblouissement
- Diagnostic structure
- Démarches urbanisme
- Préparation de la consultation
- Consultation / Sélection de l'installateur
- Demande de raccordement ENEDIS
- Durée moyenne observée pour ces étapes : 1 an

Exemple 2

Maison de Retraite de l'Yonne

Centrale PV au sol

(autoconsommation totale)

Rappel des éléments d'une Déclaration Préalable (DP)

RÉCAPITULATIF DES PIÈCES RÉGLEMENTAIRES D'UNE DP

DP1	Plan de situation	Pour se repérer dans la commune
DP2	Plan de masse	Parcelle du projet et parcelles limitrophes avec côtes en plan et en altimétrie voir www.cadastre.gouv.fr indiquer le nord !
DP3	Coupe générale sur le terrain avec constructions	Les vues de face du bâti montrent aussi les toits; les documents sont à l'échelle, au 1/100ème par exemple; les côtes, pentes des toits et capteurs, sens d'implantation sont précisés ;
DP4	Façades et plan de toiture	
DP5	Représentation de l'aspect extérieur	
DP6	Représentation de l'insertion du projet dans l'environnement	Il s'agit d'une insertion graphique dans une photo de loin permettant de voir l'impact paysager (ce n'est pas un extrait vu du ciel de google earth)
DP7	Photos de près	Points de vue à repérer en plan masse
DP8	Photos de loin	Points de vue à repérer en plan masse
DP11	En secteur protégé Notice matériaux et modalités d'exécution	Préciser les éléments qualitatifs du projet : modèle de capteurs, finition, teinte, type de pose....

Source : Intégration architecturale de PV en secteur protégé – DREAL PACA - <https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/integration-architecturale-de-pv-en-secteur-a15715.html>



Projet implantation solaire photovoltaïque au sol

Maison de retraite de l'Yonne



PLAN DU SITE

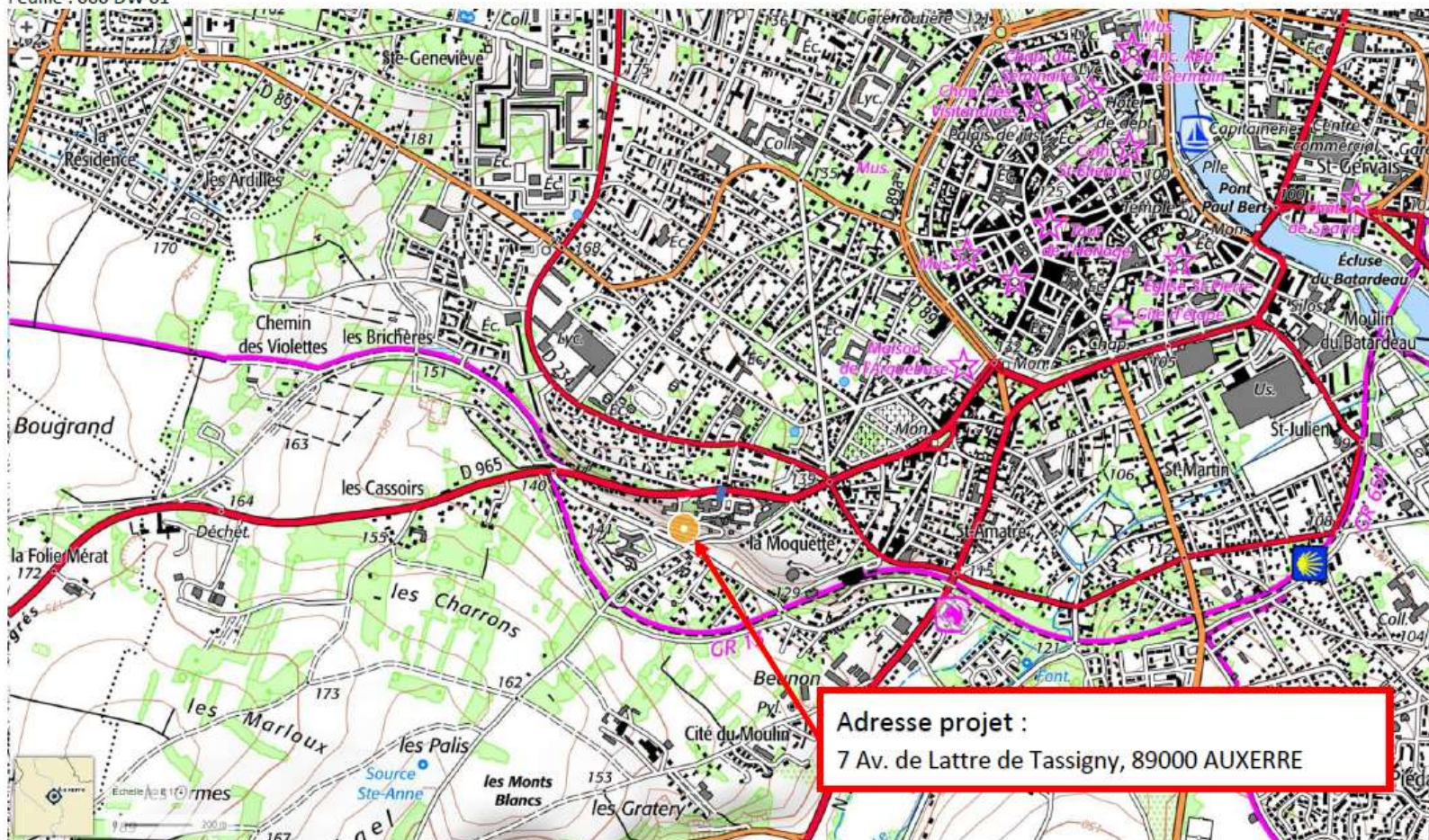
Commune : Auxerre

Adresse : 7 avenue de Lattre de Tassigny



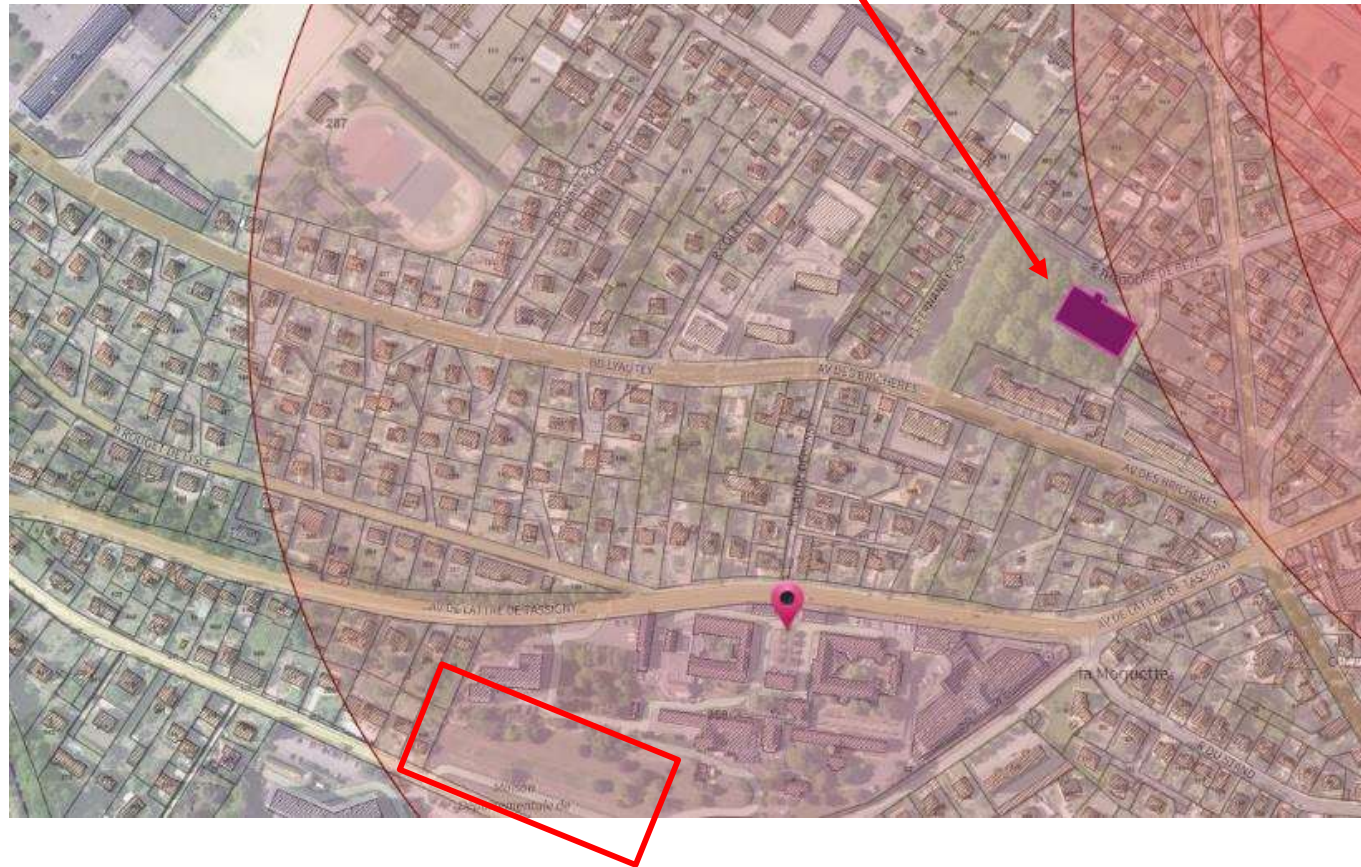
PLANAIR

Adresse : 7 Av. de Lattre de Tassigny, 89011 AUXERRE
N° de parcelle : 259
Feuille : 000 DW 01



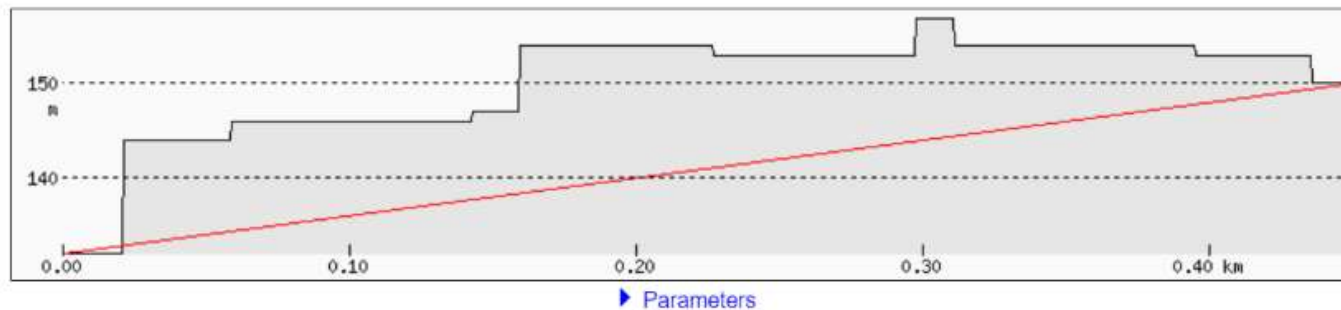
PLAN DU SITE ET DE LA ZONE PRESSENTIE

Zone Abord d'un Monument historique : Parc de la Turbine



DESCRIPTION DU SITE

Vue topographique entre le site



DESCRIPTION DU SITE

Vue globale en drone du site



DESCRIPTION DU SITE

*Vues en drone du site / bâtiments et
zone pastorale*



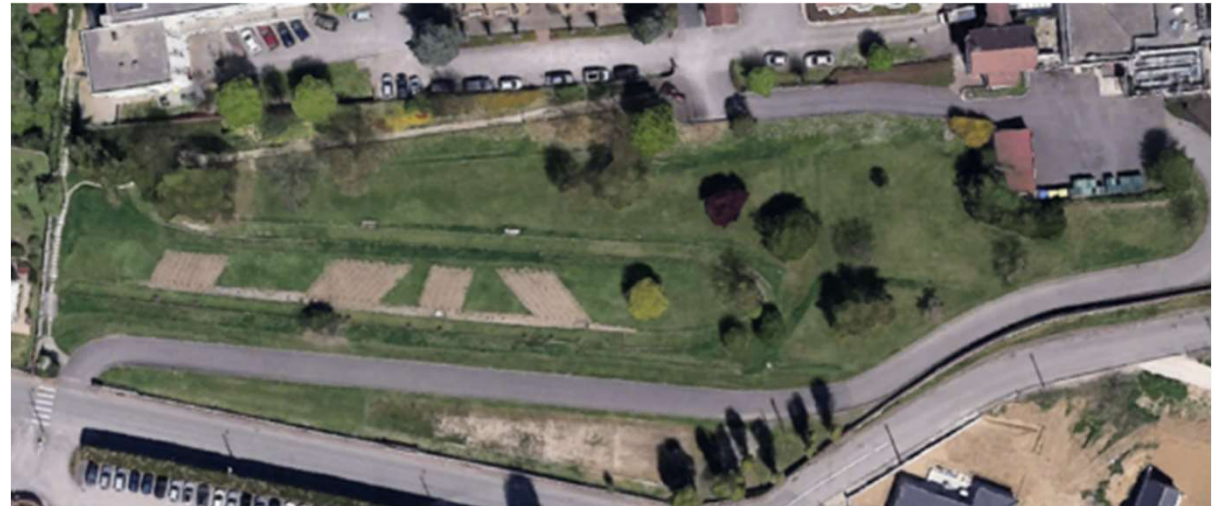
DESCRIPTION DU SITE

Vues en drone du site / bâtiments et zone pastorale



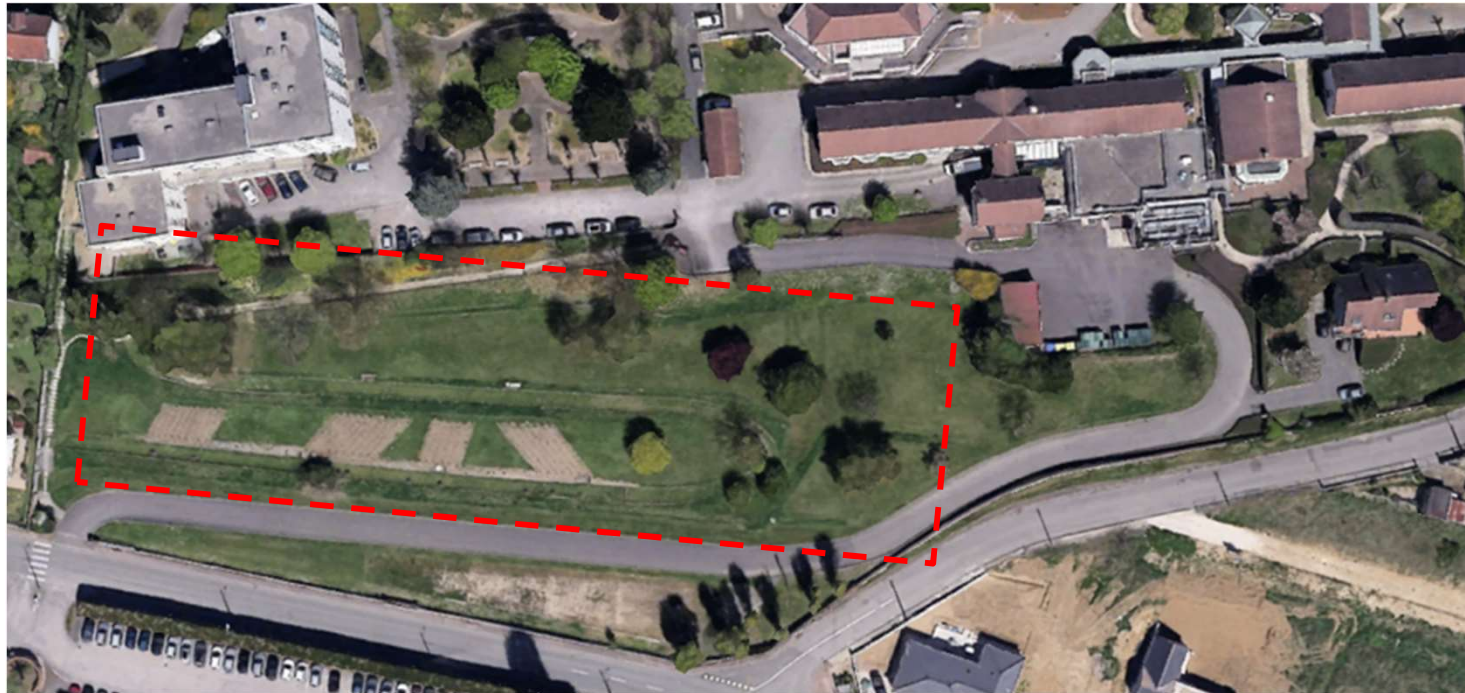
*Zone
bâimentaire*

*Ancienne zone de
pâturage
(sans usage actuel
après la fin de
l'occupation ovine)*



DESCRIPTION DU SITE

Vues en drone du site / zone disponible au sol



**Zone envisagée
pour
l'implantation
de modules**

Zones évitées :

- Autres toitures : plus complexes à équiper
- Parking : de taille limitée et surcoût d'investissement

CHEMINEMENT CABLE AC

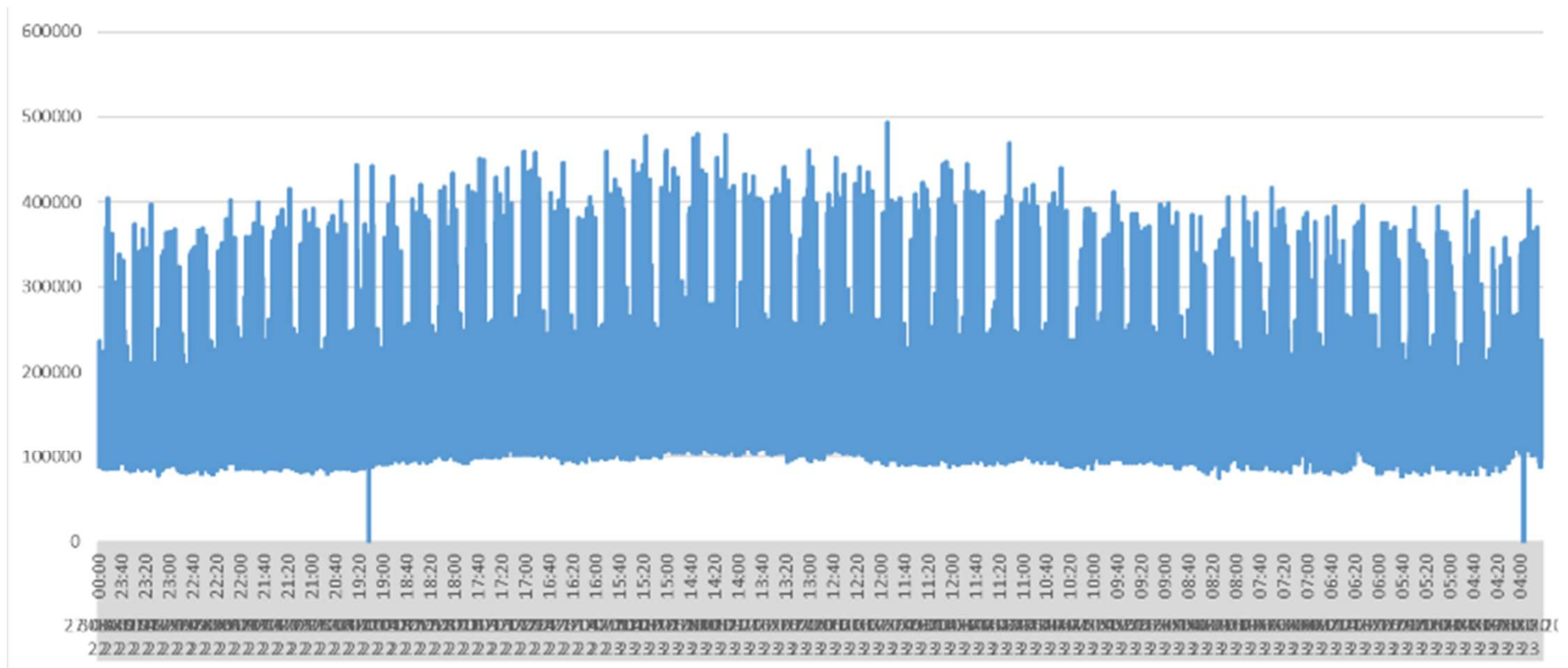


- Passage sous tranchée sur environ 120 ml

CONSOMMATION ELECTRIQUE

Consommation stable avec un **talon à 250 kW** et des pics réguliers autour de 400 kW

Consommation totale annuelle cumulée : **1.5 GWh**



Courbe de charge totale du site sur une année

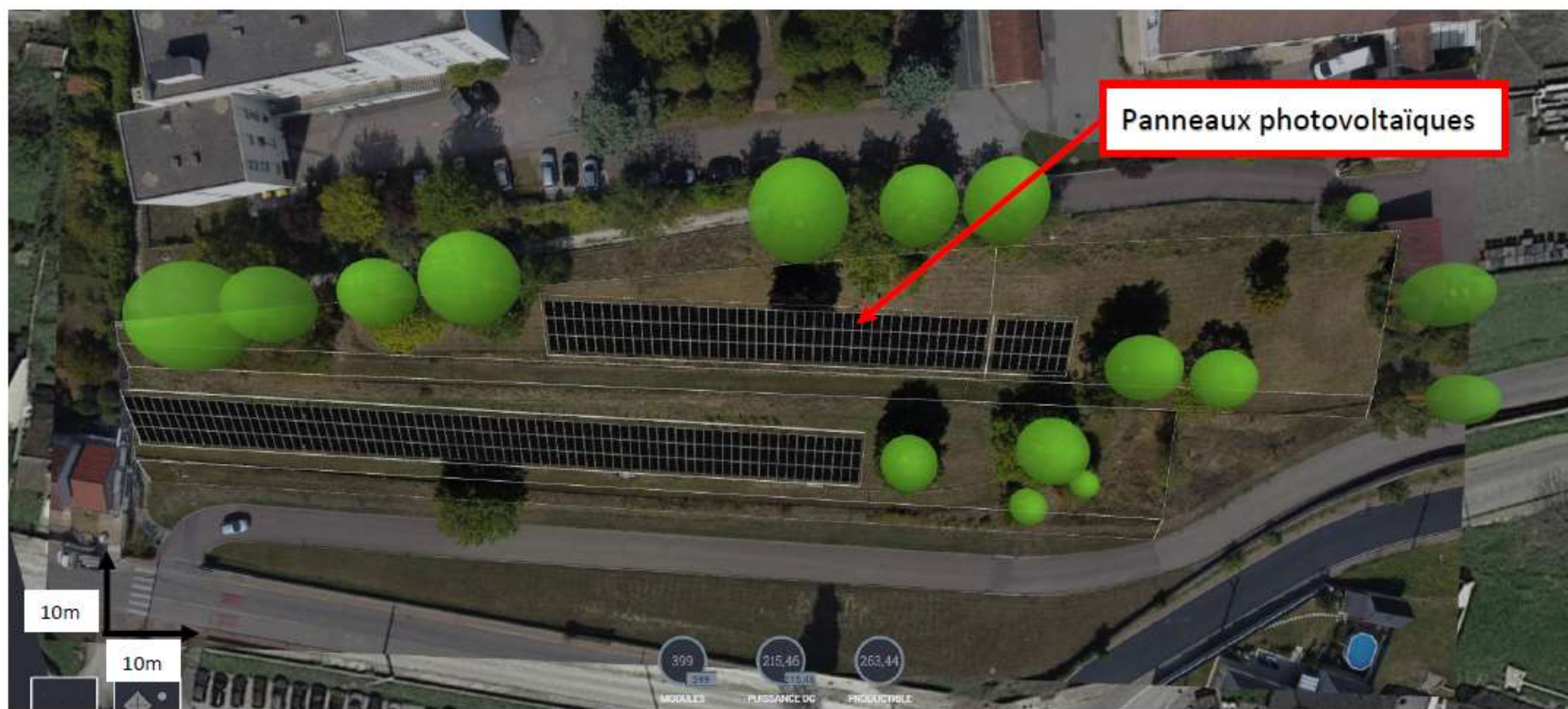
DP2 : Plan de masse

DP2 PLAN MASSE

Adresse : 7 Av. de Lattre de Tassigny, 89011 AUXERRE

N° de parcelle : 259

Feuille : 000 DW 01



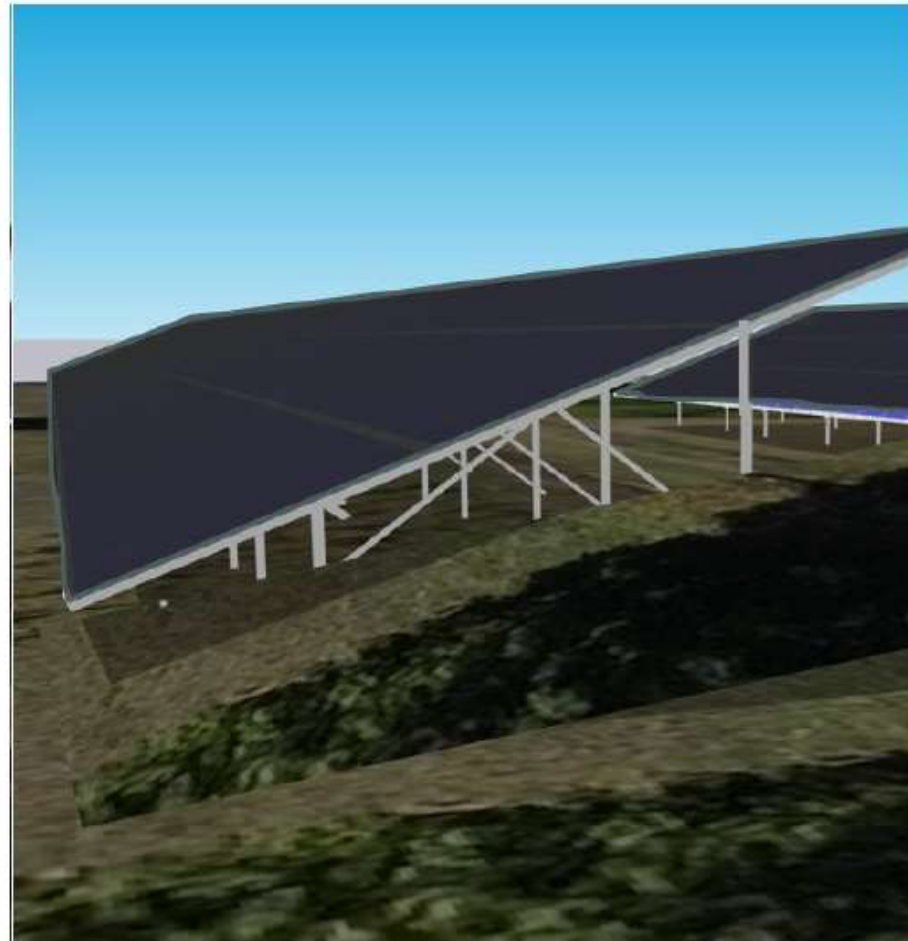
DP3 : Plan en coupe

DP3 PLAN EN COUPE

Adresse : 7 Av. de Lattre de Tassigny, 89011 AUXERRE

N° de parcelle : 259

Feuille : 000 DW 01



Intégration architecturale depuis la rue

Scénario : 214 kWc ($\approx 1000 \text{ m}^2$)

Nombre de panneaux : 535

Puissance installée : 214 kWc



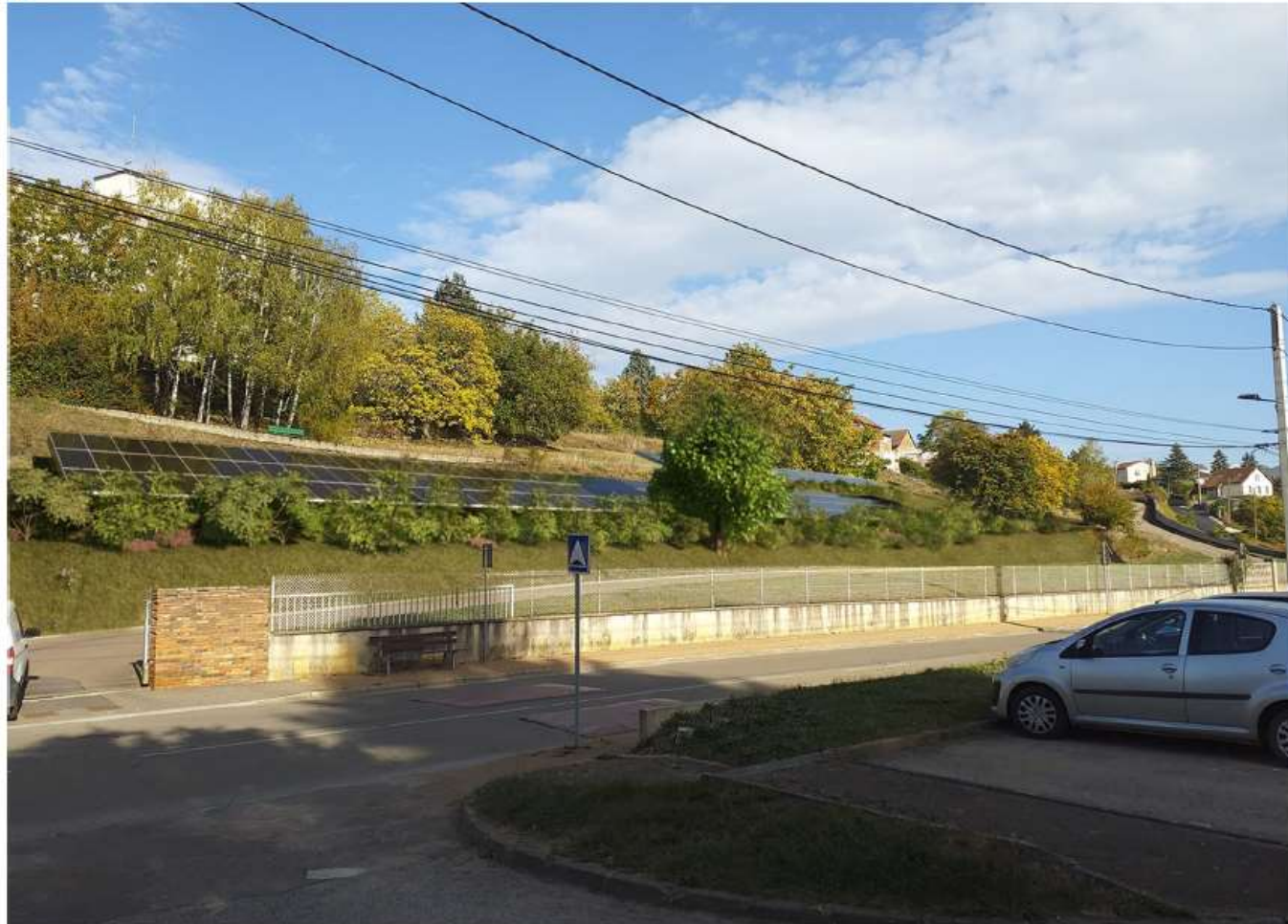
DP6 : document graphique - insertion

DP6 DOCUMENT GRAPHIQUE PERMETTANT D'APPRECIER L'INSERTION DU PROJET DE CONSTRUCTION DANS SON ENVIRONNEMENT

Adresse : 7 Av. de Lattre de Tassigny, 89011 AUXERRE

N° de parcelle : 259

Feuille : 000 DW 01



DP7 : photographie environnement proche

DP7 PHOTOGRAPHIE PERMETTANT DE SITUER LE TERRAIN DANS L'ENVIRONNEMENT PROCHE

Adresse : 7 Av. de Lattre de Tassigny, 89011 AUXERRE

N° de parcelle : 259

Feuille : 000 DW 01



DP8 : photographie environnement lointain

DP8 PHOTOGRAPHIE PERMETTANT DE SITUER LE TERRAIN DANS LE PAYSAGE LOINTAIN

Adresse : 7 Av. de Lattre de Tassigny, 89011 AUXERRE

N° de parcelle : 259

Feuille : 000 DW 01



DP11 : notice complémentaire

DP11 NOTICE FAISANT APPARAÎTRE LES MATERIAUX UTILISES ET LES MODALITES D'EXECUTION DES TRAVAUX

Adresse : 7 Av. de Lattre de Tassigny, 89011 AUXERRE

N° de parcelle : 259

Feuille : 000 DW 01

PROJET : Installation d'une centrale photovoltaïque au sol sur un terrain de la maison de retraite d'Auxerre

Le projet consiste en la mise en place d'une installation photovoltaïque, constituée de 399 panneaux solaires monocristallins installés sur des tables disposées le long d'un terrain en pente.

Le projet est situé en zone UE qui correspond aux emprises des grands équipements de la ville, que ce soit des équipements administratifs, scolaires, de santé ou encore des installations sportives et de loisirs.

Les dispositions générales du PLU qui indique que « *les panneaux solaires doivent être intégrés dans la composition architecturale d'ensemble de la construction* ».

Le projet déroge donc au règlement du PLU – n'étant pas intégré dans une construction – avec les considérations suivantes :

- L'insertion architecturale soignée permettra de limiter l'impact visuel depuis l'espace public : modules de teinte noire « Full-Black » ; alignement relatif des modules avec les pentes sous-jacentes du terrain ; intégration d'une haie d'arbuste en devanture des tables photovoltaïques.
- Le caractère dérogatoire est justifié notamment par l'intérêt environnemental et énergétique du projet. La centrale photovoltaïque permettra de produire et d'autoconsommer localement près de 250 MWh d'électricité par an, dans un contexte de développement des sources d'énergie renouvelables décentralisées sur le territoire.
- Le projet allie atout énergétique (autoconsommation d'environ 100%) et pertinence économique (implantation au sol environ 30% moins onéreuse qu'une implantation équivalente en puissance en toiture).
- Le projet n'est pas visible depuis les zones classées (parc de la turbine, centre historique) grâce à la différence d'altitude entre ces lieux.

Merci de votre attention

Daniel Mugnier

Directeur délégué Solaire et Innovation
Responsable Agence Lyon

Noémie Poize

Responsable Expertise & Innovation

Tom Peter

Ingénieur études

**PLANAIR FRANCE SAS • INGENIEURS
CONSEILS**

18 rue Gabriel Péri • F- 69100 Villeurbanne
• France

PLANAIR
Ingénieurs conseils en énergies et environnement

