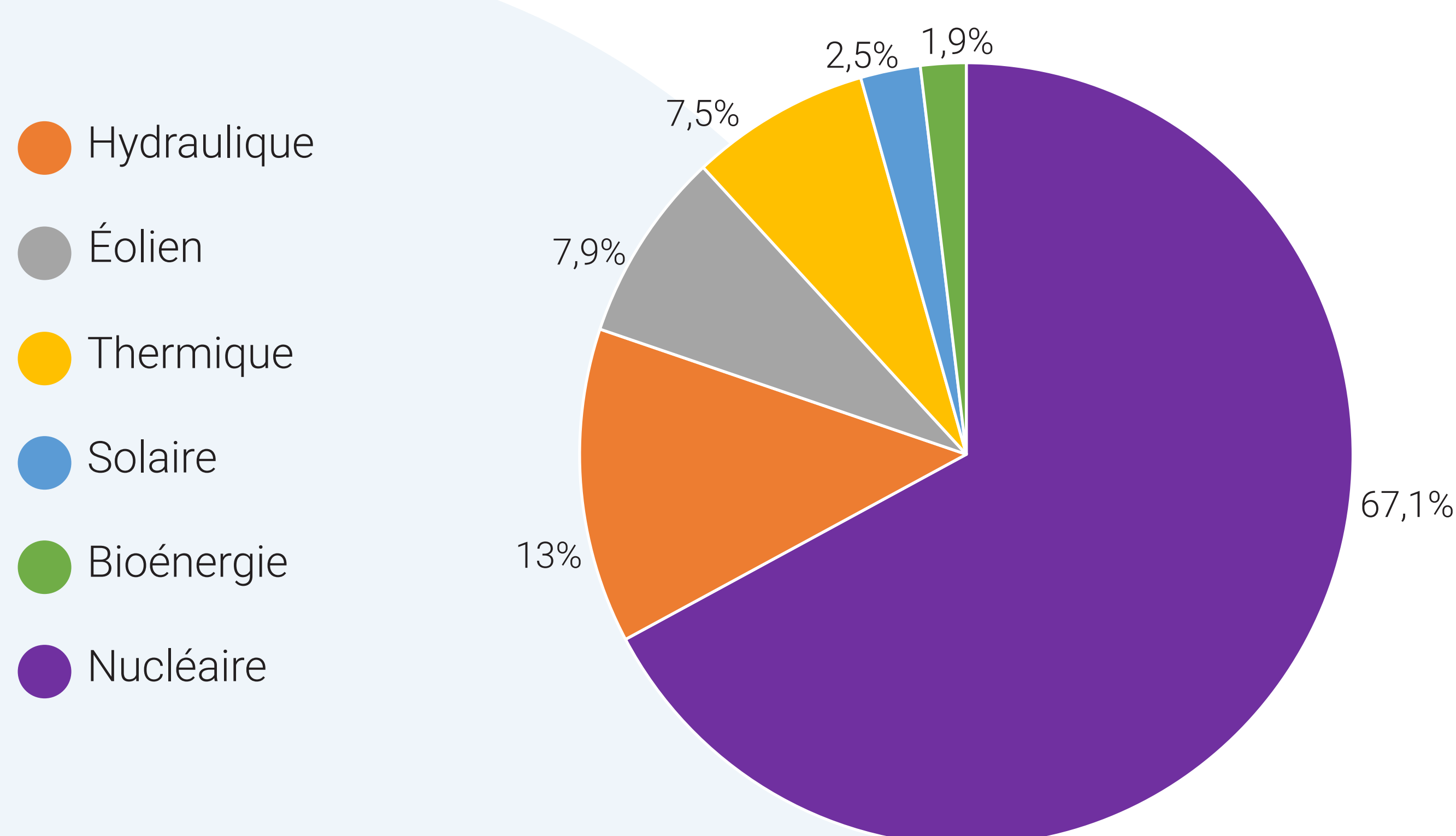


## UN MIX ÉLECTRIQUE DÉPENDANT DE NOTRE PARC NUCLÉAIRE



## EN 2022, LA CRISE ÉNERGÉTIQUE RENFORCE L'URGENCE À ACCÉLÉRER LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

- ✓ **Tensions sur l'approvisionnement** en énergies fossiles (guerre en Ukraine). Nécessité de décarboner notre consommation et de promouvoir notre souveraineté énergétique.
- ✓ **Baisse de la production nucléaire** (maintenance, contrôles de sûreté, vieillissement, 279Twh en 2022 contre 430Twh en 2005) Le risque est d'être «confronté à un mur énergétique dès 2030» selon la Ministre de la Transition Énergétique.
- ✓ **Envolée des prix de l'énergie**. Impact sur le pouvoir d'achat des ménages et la compétitivité des entreprises, frein majeur aux ambitions de réindustrialisation.

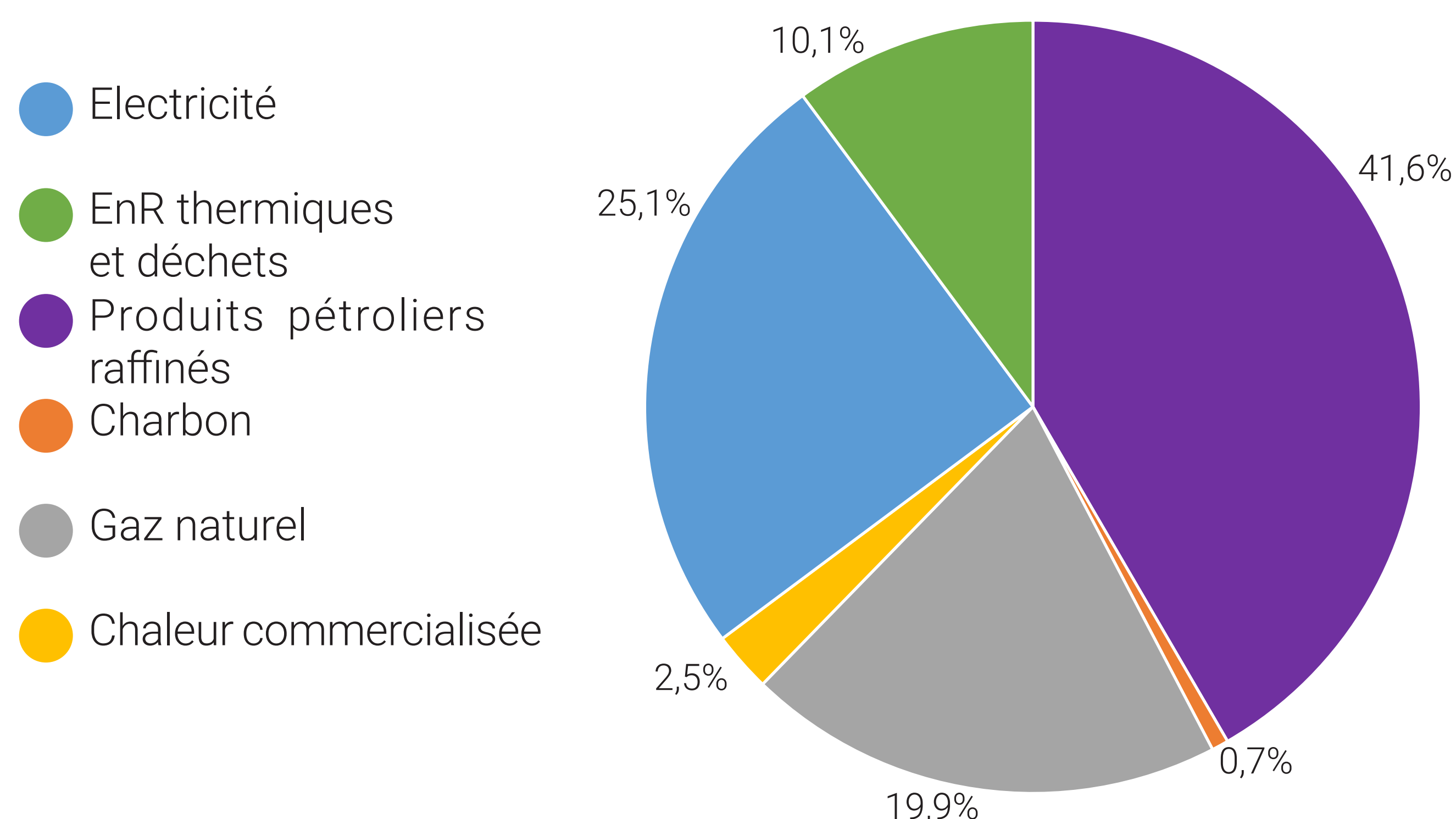
## NÉCESSITÉ DE FAIRE ÉVOLUER LE MIX ÉNERGÉTIQUE

- ✓ **Enjeu de l'indépendance énergétique**. Installer des panneaux PV en France c'est la garantie de produire une énergie locale illimitée, économique et décarbonée.
- ✓ **Couvrir les besoins** immédiats et futurs des habitants et entreprises locales en énergie verte.
- ✓ **Participer** aux enjeux climatiques présents et à venir.
- ✓ **Inscrire** dans la durée une initiative vertueuse pour les générations futures.

Pour **combler le déficit de production d'électricité** sans nuire au climat, les EnR et singulièrement **l'énergie solaire**, sont la meilleure option à brève échéance :

- ✓ Elles peuvent être déployées rapidement.
- ✓ Les coûts de production sont particulièrement attractifs par rapport aux autres filières (-90% en 10 ans pour le PV).

## UN MIX ÉNERGÉTIQUE DOMINÉ PAR LES ÉNERGIES FOSSILES

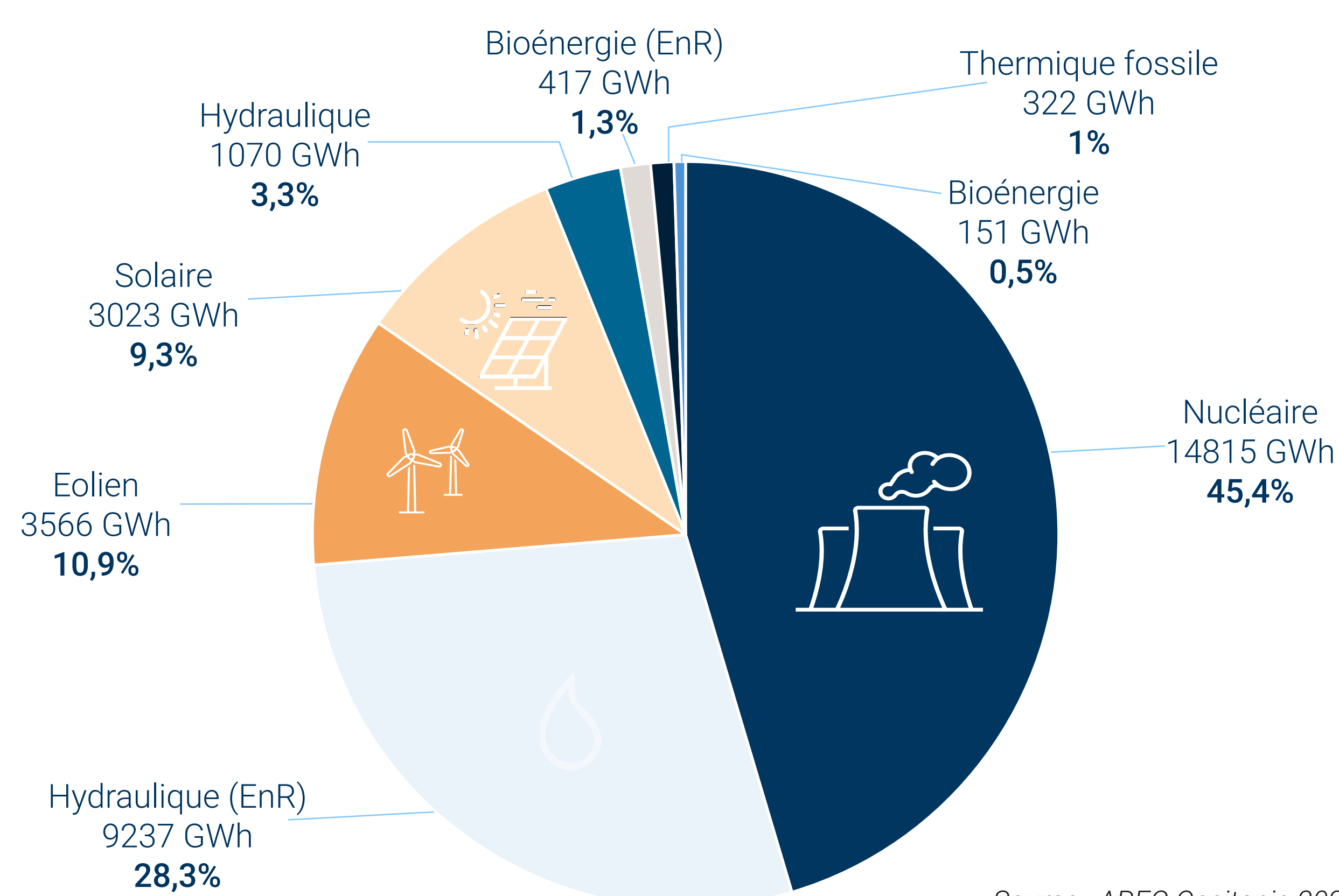


## LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

- ✓ **Objectif européen repris par la France** : 0 émission nette de gaz à effet de serre en 2050.
- ✓ **Réduction de 55%** des émissions d'ici 2030.
- ✓ **40% du mix énergétique** de l'UE issu des EnR d'ici 2030.

## LE CONTEXTE RÉGIONAL

Actuellement le mix de production électrique est répartie sous cette forme. Pour atteindre les objectifs de décarbonisation de l'énergie, le solaire à son rôle à jouer.



Source : AREC Occitanie 2021



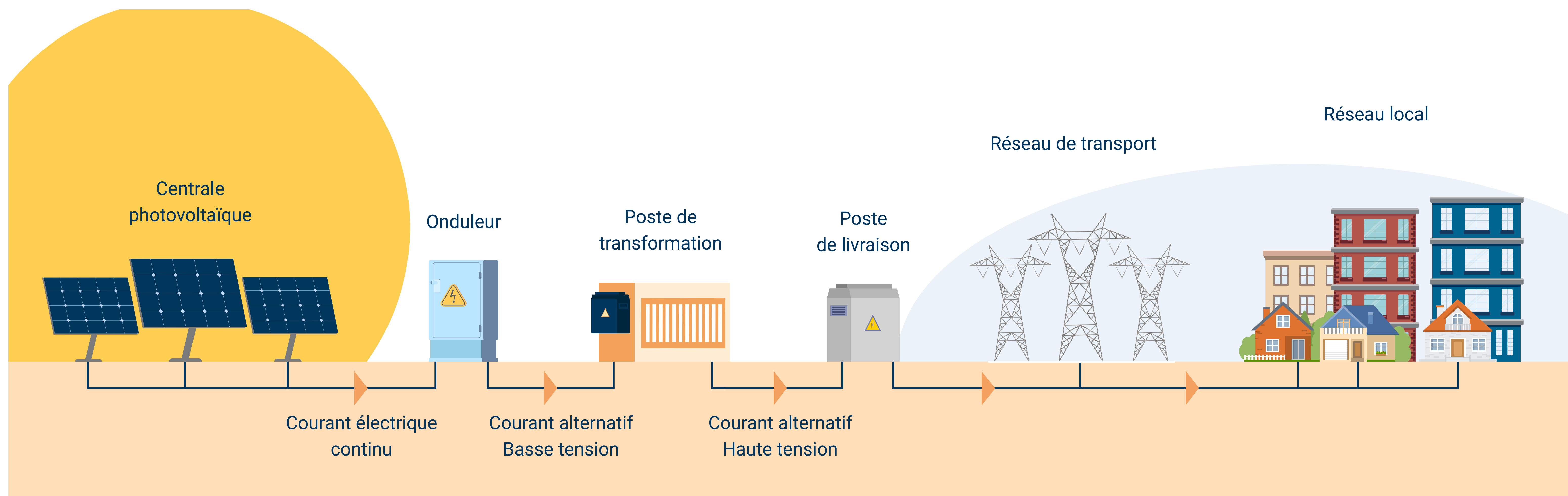
## LE SOLAIRE EST UNE PRIORITÉ POUR L'ÉTAT

- Estimations RTE 2050** : + 40% de consommation d'électricité.
- Parc solaire** installé à fin septembre 2022 : 15,8 GWc
- Objectifs PV** de la programmation pluriannuelle de l'énergie :
  - entre 35 et 44 GW raccordés en 2028 (+25 GW en 6 ans)
  - 100 GW raccordés en 2050

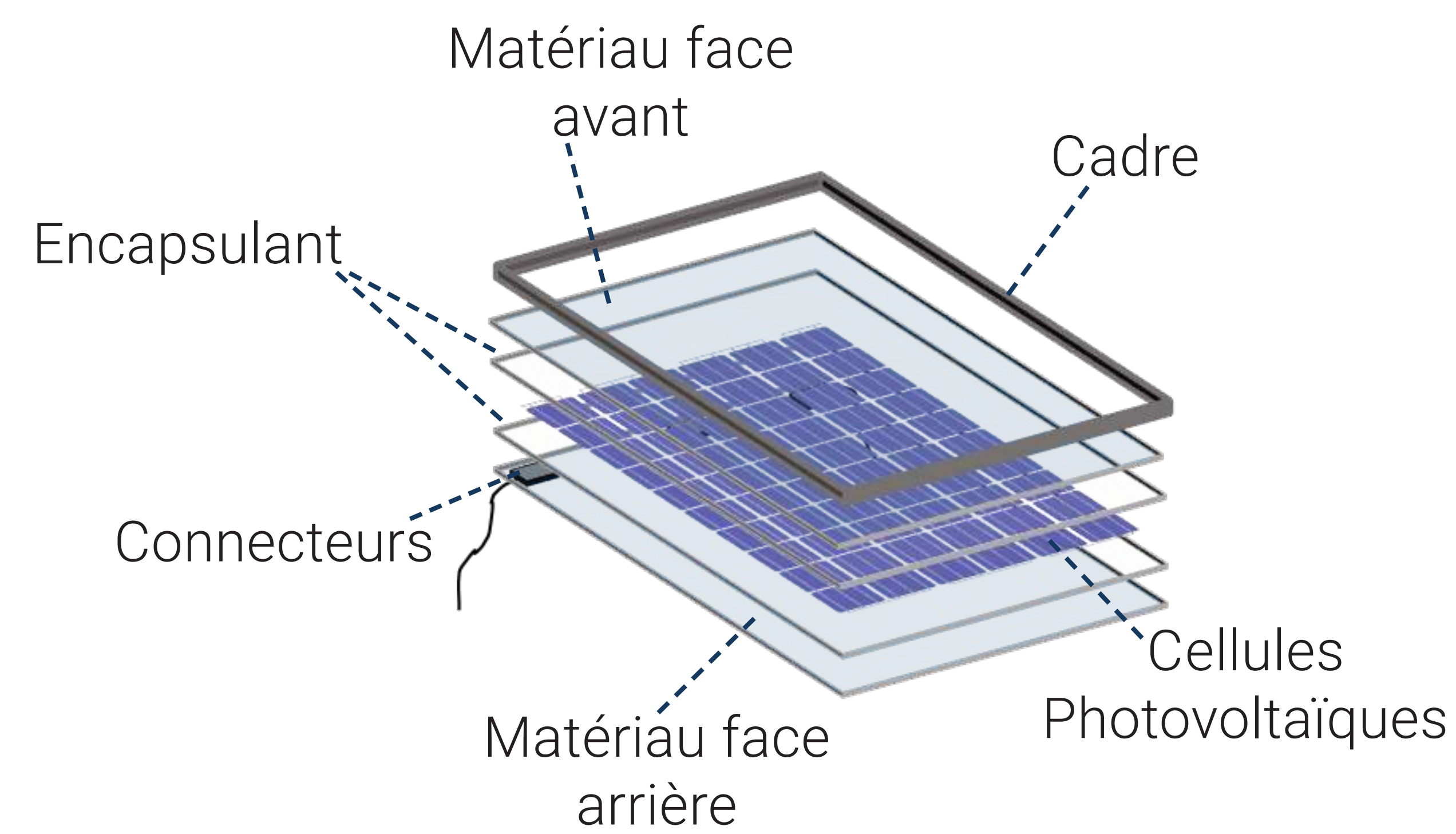
Les **ombrières de parking et les toitures** ne suffiront pas, le foncier de friches devient rare.



## UNE ÉNERGIE ILLIMITÉE, DÉCARBONNÉE, ÉCONOMIQUE, LOCALE

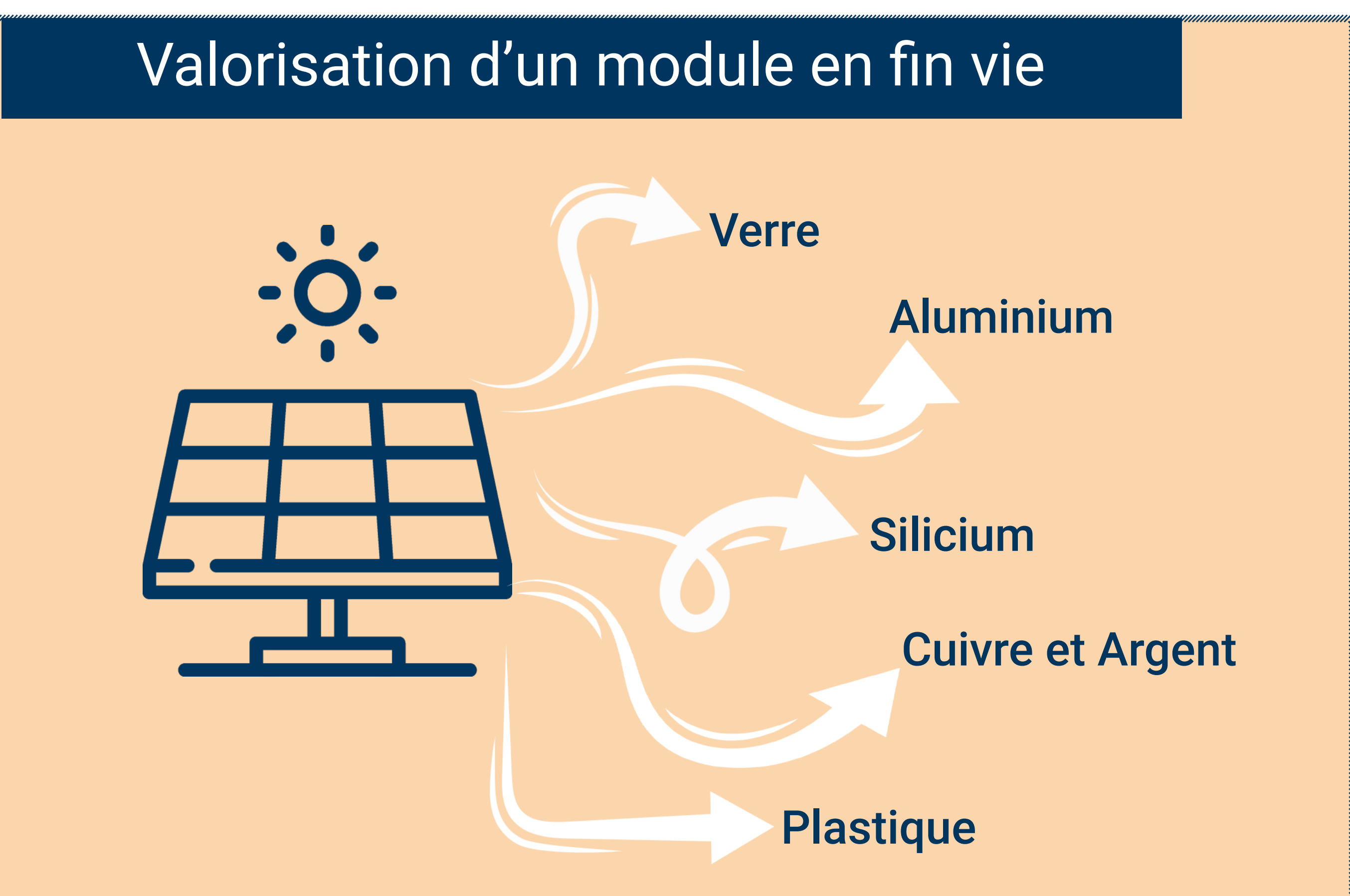


## COMPOSITION D'UN MODULE PHOTOVOLTAÏQUE



**Les dispositifs photovoltaïques permettent de transformer l'énergie solaire en électricité.**

## L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES



### Taux de valorisation d'un module PV en fin de vie :

À titre de comparaison

**94.7%**

Textile 91,2%

Automobile 87%

Il existe **deux méthodes d'évaluation** de l'impact :

➔ **Le temps de retour énergétique** : il est lié à la consommation d'énergie nécessaire à la fabrication du module (et à son recyclage). Il correspond au temps de fonctionnement du module nécessaire pour produire autant d'énergie qu'il en a fallu pour le fabriquer. Ce temps de retour énergétique est dépendant du procédé de fabrication du module, ou encore de l'ensoleillement pendant la phase d'exploitation. On estime aujourd'hui qu'il faut **1 à 3 ans** pour que le module produise autant d'énergie que celle utilisée pour sa fabrication.

➔ **Le bilan carbone** : il est lié aux émissions de CO<sup>2</sup> produites lors du cycle de vie du module. Selon l'ADEME, agence de la transition écologique, en France, un panneau photovoltaïque émet en moyenne 43.9 grammes équivalent CO<sup>2</sup> par kWh. Il faut trois ans à un panneau solaire pour qu'il ait le temps d'amortir sa propre fabrication. On estime que cette compensation est durable, car **la durée de vie d'un panneau solaire est estimée entre 25 et 30 ans.**



L'agrivoltaïsme est défini dans la nouvelle Loi d'accélération de la production d'énergies renouvelables (2023) :

« Une installation de production d'électricité utilisant l'énergie radiative du soleil et dont les modules sont situés sur une parcelle agricole où **ils contribuent durablement à l'installation, au maintien ou au développement d'une production agricole.** »

## UNE CHANCE POUR LE TERRITOIRE

La France est en retard sur la decarbonation de son économie alors même que le risque de défaut d'approvisionnement quotidien en électricité a commencé à se poser et que le territoire fait face aux impacts du réchauffement climatique. Les épisodes de sécheresse deviennent la norme et la question hydrique s'invite dans toute l'Europe.

Aujourd'hui, l'énergie solaire permet des tarifs garantis inférieurs au prix du marché sur le long terme. Elle est non délocalisable, illimitée, décarbonée, non polluante. Elle permet de rendre attractif un territoire et de générer d'importantes recettes fiscales pour financer des projets locaux.

## NOS SOLUTIONS AGRIVOLTAÏQUES



### La canopée agricole

Une canopée agricole qui permet de lutter contre les aléas climatiques grâce aux panneaux solaires rotatifs installés au-dessus d'un terrain agricole.



### L'ombrière de culture

Une ombrière pour les cultures basses et moyennes, qui répond aux besoins agro-climatiques des cultures et les protège des aléas climatiques.



### L'ombrière d'élevage

Un système d'ombrière permettant l'atténuation des effets du changement climatique sur la prairie et sur l'élevage grâce à un ombrage tournant.



### La jachère solaire

Une solution réversible adaptée aux jachères de plus de 5 ans, pour protéger ces terres inutilisées, riches en biodiversité

**L'agrivoltaïsme permet ainsi à l'agriculteur de poursuivre son activité tout en produisant de l'énergie localement. Il permet également de poursuivre les objectifs nationaux de souveraineté énergétique alimentaire et industrielle.**

TSE a développé **deux types d'installation agrivoltaïque**, la canopée et les ombrières. Afin de s'adapter aux terrains, aux besoins de l'agriculteur et du territoire, elles ont en commun :

- ✓ Limitation du taux de couverture au sol des panneaux pour allier production agricole et électrique.
- ✓ Optimisation de la production d'électricité grâce à un système qui oriente les panneaux face au soleil tout au long de la journée.
- ✓ Pilotage des panneaux en fonction de la position du soleil et des impératifs de la production agricole (écoulement de la pluie, présence d'animaux, intervention sur les cultures...)

### RÉVERSIBILITÉ DE L'INSTALLATION

Les centrales solaires que nous construisons sont intégralement réversibles. Le démantèlement des éléments constituant la centrale solaire est intégré dans le plan de financement de l'exploitation. Une fois l'ensemble des équipements retirés du site, TSE s'engage à remettre le terrain dans son état d'origine.





Innovation française de TSE, la canopée agricole est une ombrière agrivoltaïque installée au-dessus d'un terrain agricole et compatible avec les activités de grande culture et d'élevage. Cette solution d'agrivoltaïsme permet le couplage d'une production photovoltaïque et d'une production agricole, avec une synergie entre les deux systèmes.

## LE CONTEXTE CLIMATIQUE

- ✓ **Sécheresses agricoles représentent 55%** des dommages et indemnisations (*ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017*).
- ✓ **Baisse de 10% à 15% de la ressource en eau** et doublement des besoins agricoles à horizon 2045-2065 (*ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017*).
- ✓ **L'élevage subit la sécheresse** avec une baisse de la production de fourrage et l'«absence quasi totale de pâturage». (*contexte Agro, 2023*).

## UNE SOLUTION EN FAVEUR DES GRANDES CULTURES

Une solution adaptée aux besoins des exploitants.

Un ombrage partiel et tournant atténuant les effets climatiques comme le stress thermique et hydrique.

Possibilité d'intégration d'un système d'irrigation.



## LES BÉNÉFICES AGRONOMIQUES DE L'OMBRAJE TOURNANT

Baisse de température sous l'ombrière en période estivale. (-1.2°C sous la canopée)

Baisse de l'évapotranspiration et du stress hydrique.

Diminution de l'amplitude thermique. (-75% de jours de stress)

Épisodes de grêle moins destructeurs. (observations de l'agriculteur)

Amélioration du bien-être animal et des rendements fourragers.

Économie potentielle allant jusqu'à 30% de l'eau consommée.

Notre équipe d'experts agronomes (ingénieurs en biologie végétale et animale) et environnementaux accompagne l'exploitation tout au long du projet afin de maximiser ses bénéfices.

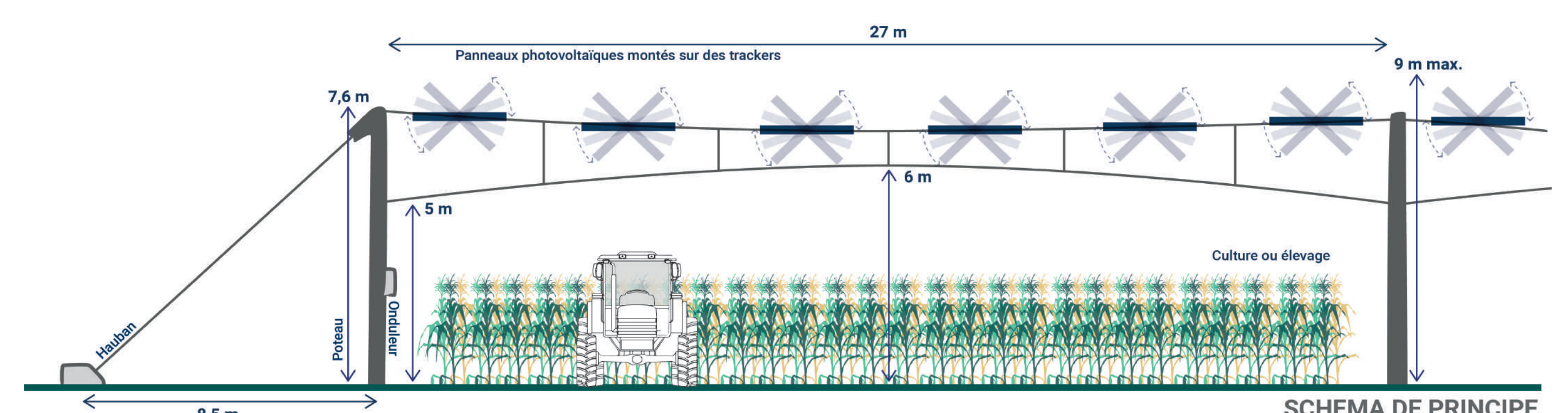


## LA CANOPÉE

Cette solution a été conçue en partenariat avec le monde agricole afin d'aboutir à une technologie qui réponde aux besoins des exploitants. Pensée en priorité pour les grandes cultures, cette structure agrivoltaïque permet à l'exploitant de conserver le même usage de son sol, ainsi que ses habitudes et pratiques agricoles :

- ✓ Positionnée à 5m de hauteur avec des poteaux tous les 27m, elle **permet le passage de la quasi-totalité des machines agricoles**.
- ✓ Équipée de trackers qui permettent **l'inclinaison des panneaux** photovoltaïques **suivant l'axe du soleil** d'Est en Ouest.
- ✓ Les panneaux s'orientent intelligemment en fonction des conditions météorologiques :

- Positionnement à la **verticale en période de pluie** pour permettre une répartition homogène de l'eau.
- Positionnement à l'**horizontale lors d'épisodes de grêle ou de gel** printanier afin de protéger la culture.





Pour TSE, un projet photovoltaïque est avant tout un projet de territoire. Il prend en compte toutes les dimensions notamment environnementales, paysagères et économiques pour les habitants, les agriculteurs et les entreprises.

## ÉTUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE

Tout au long de la conception du projet, des bureaux d'études spécialisés accompagnent TSE afin d'intégrer au mieux le projet dans son environnement. Ces études sont en cours et conduites par des bureaux d'études spécialisés dans leur domaine. Les enjeux environnementaux du site sont analysés finement lors de ces études : milieu naturel, patrimoine et paysage, activités humaines, nuisances, risque naturels et technologiques, etc. Une étude préalable agricole ainsi que des études de sol ont aussi été réalisées pour qualifier la valeur agronomique de la parcelle. Des échanges sont également réalisés avec le SDIS31 pour prendre en compte les risques incendies et avec la fédération départementale des chasseurs pour la réalisation d'une étude cynégétique. Les mesures ainsi établies permettent d'assurer la préservation des enjeux environnementaux, agricoles et paysagers.

- 1<sup>ère</sup> étape :** Une évaluation préalable de la situation et des enjeux du site.
- 2<sup>ème</sup> étape :** Adaptation de l'implantation du projet pour limiter les impacts.
- 3<sup>ème</sup> étape :** Mesure des impacts et définition des mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

Des suivis sont réalisés en phase travaux et en phase d'exploitation afin de vérifier l'efficacité de l'ensemble des mesures et d'évaluer les effets du projet à long terme sur le territoire.

## ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE



Observation de l'avifaune à vue et points d'écoute.



Identification auditive et à vue des amphibiens, mammifères et insectes..



Installation d'enregistreurs et de micros et points d'écoute pour le suivi des chiroptères (chauve-souris).



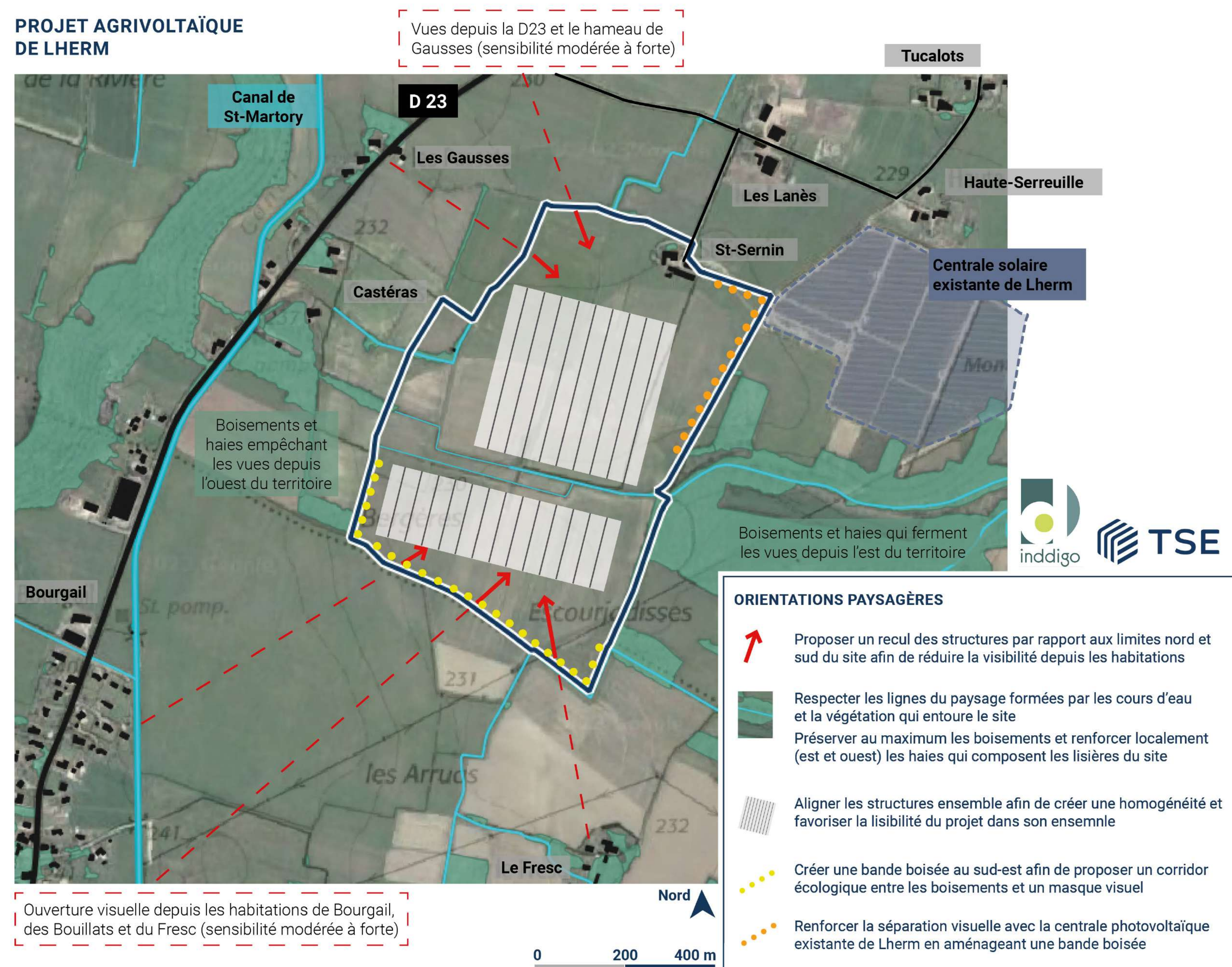
Identification de la flore et échantillonnage pour analyse au binoculaire.



Pose de plaques pour le suivi des reptiles.

## PRÉCONISATIONS PAYSAGÈRES

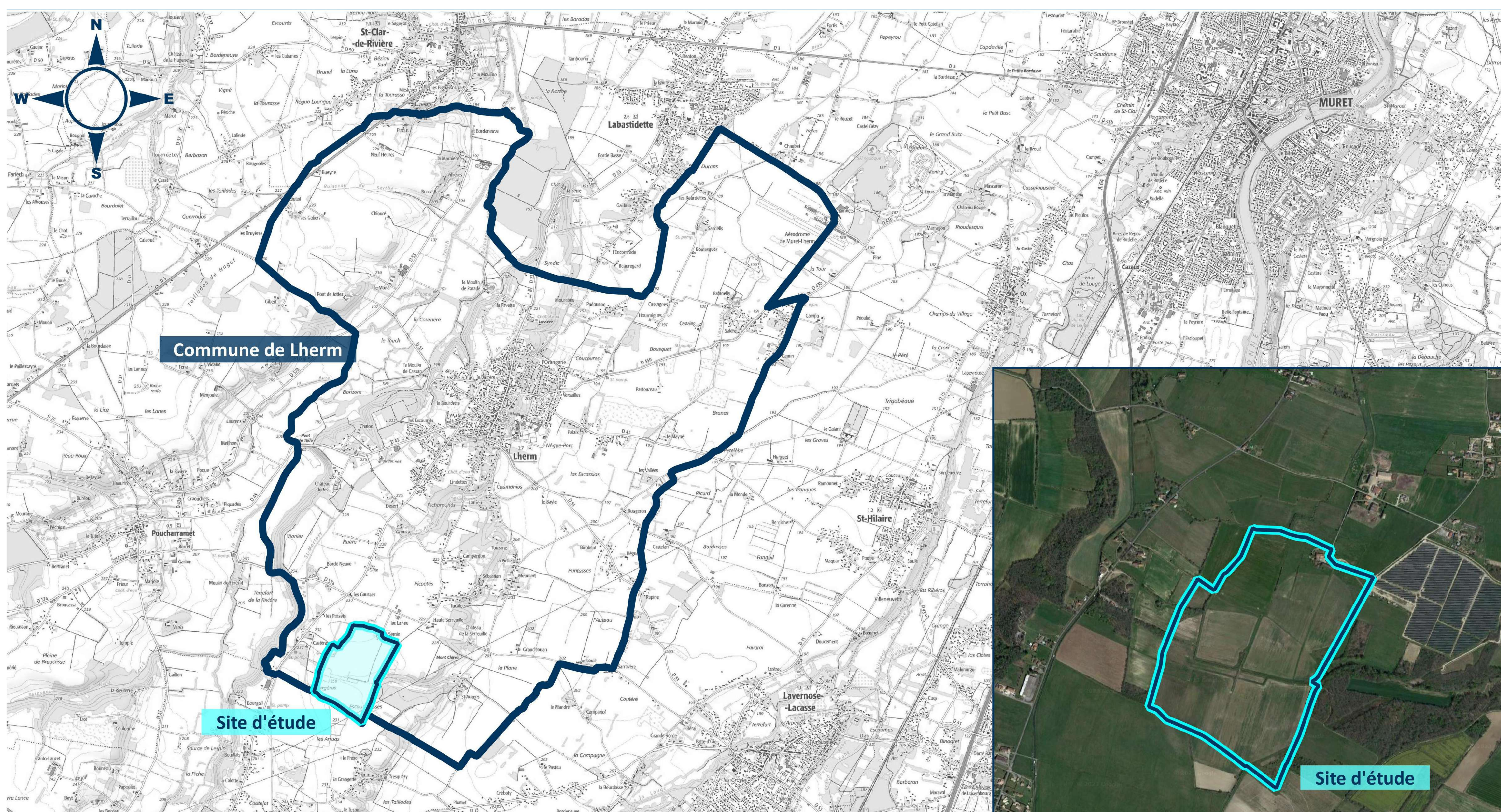
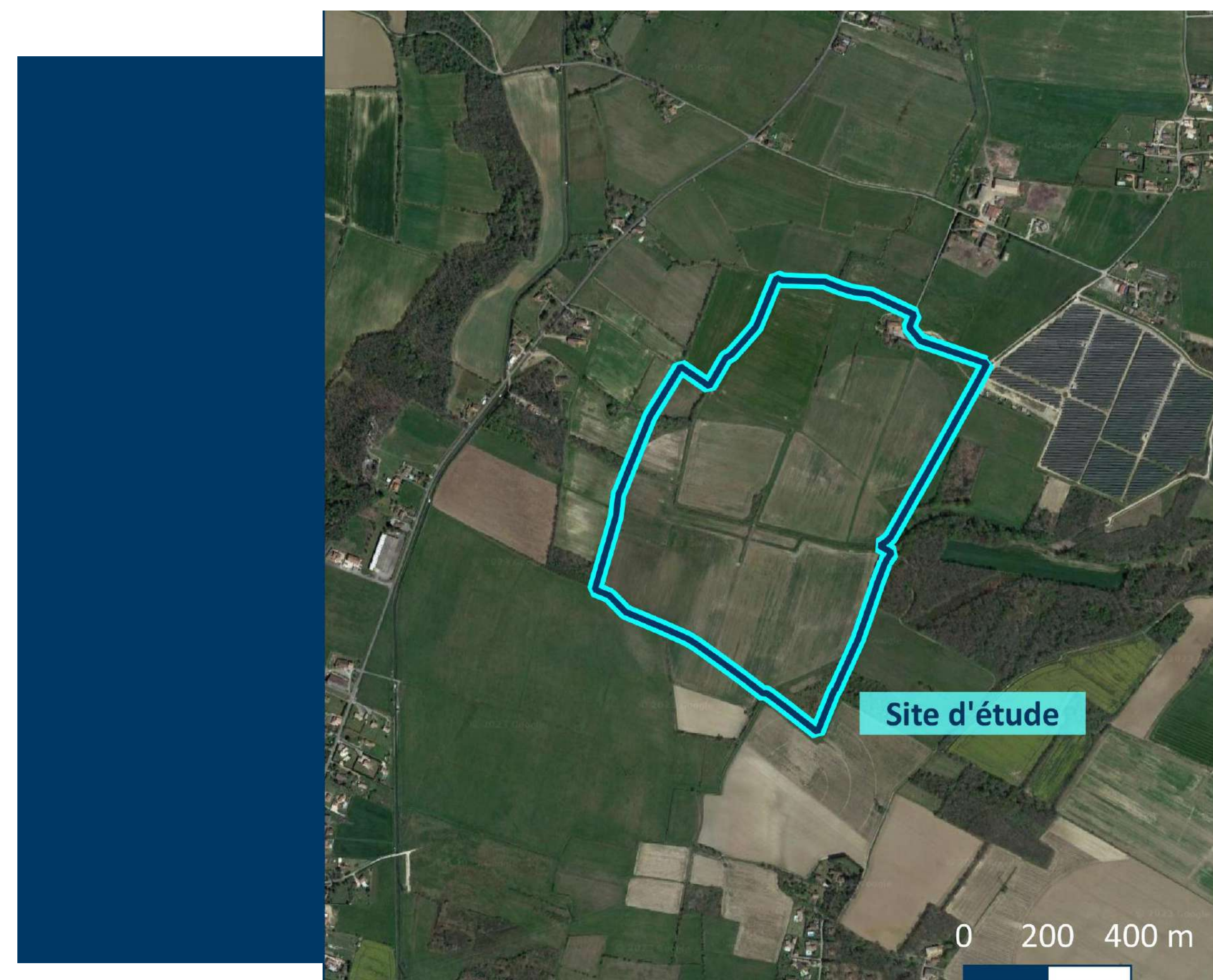
- ✓ Proposer un **recul** des structures par rapport aux limites nord et sud du site afin de réduire la visibilité depuis les habitations.
- ✓ **Respecter les lignes du paysage formées** par les cours d'eau et la végétation qui entoure le site.
- ✓ **Préserver au maximum les boisements** et **renforcer localement** (est et ouest) **les haies** qui composent les abords du site.
- ✓ **Aligner les structures ensemble** afin de créer une homogénéité et favoriser la lisibilité du projet.
- ✓ **Créer une bande boisée au sud-est** afin de proposer un **corridor écologique** entre les boisements et un **masque visuel**.
- ✓ **Renforcer la séparation visuelle** avec la centrale photovoltaïque existante de Lherm en aménageant une **bande boisée** (afin de réduire la potentielle emprise visuelle).





## CONTEXTE

- ✓ Situées sur une zone agricole de 55 hectares au lieu dit **Saint-Sernin**, ces parcelles sont historiquement cultivées par l'exploitant agricole en maïs ou en soja. Une partie des surfaces est irriguée grâce à deux pivots d'irrigation présents sur le site.
- ✓ L'exploitant agricole de ces parcelles est Monsieur Gérard BELLECOURT. Il est agriculteur sur la **commune de Carbonne en Haute-Garonne**. L'exploitation agricole est orientée vers les productions végétales avec un assolement bien diversifié (blé, colza, maïs, tournesol...)



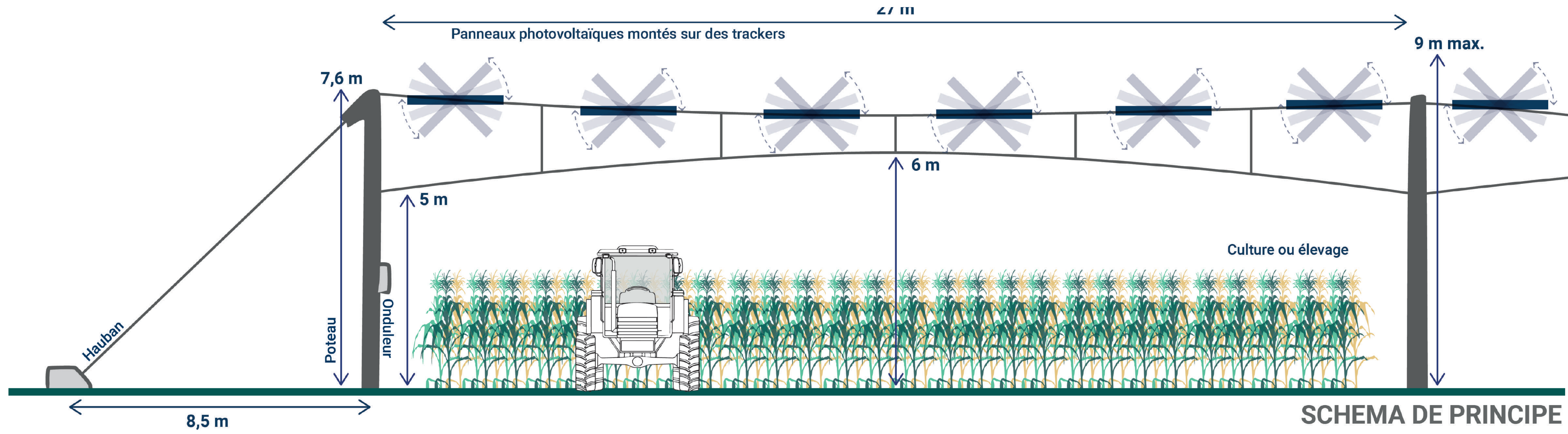
L'objectif de ce projet, au regard de la récurrence des aléas climatiques (sécheresse, fortes chaleurs), est d'**assurer une meilleure protection des cultures et améliorer l'efficacité de l'irrigation des parcelles**. L'installation de la canopée agricole répond à cette problématique puisqu'elle permet de réduire la température et l'évapotranspiration pour la culture et ainsi diminuer les besoins en irrigation des plantes.

Cette réduction attendue des besoins en irrigation des cultures sera expérimentée lors des premières années de vie du projet. TSE et l'exploitant agricole ont en effet souhaité collaborer avec la Chambre d'Agriculture de Haute-Garonne pour **étudier l'impact de la canopée**. Il sera ainsi comparé à l'aide de capteurs de température et d'humidité, deux zones différentes : une zone sous l'ombrière agrivoltaïque et une zone témoin non couverte par l'installation.



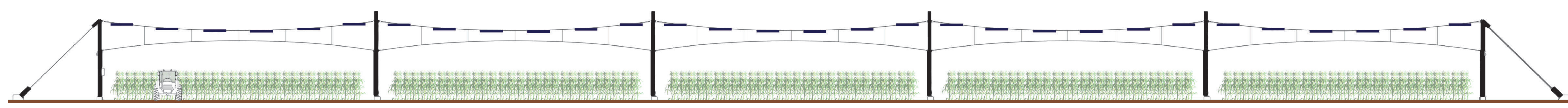
**21,9 MWe** puissance installée

Equivalent de la consommation de **14 423** foyers, hors chauffage



- Équipements**
- 5 postes de transformation
  - 2 postes de livraison
  - 2 citernes incendie de 120m<sup>3</sup>

Pour démontrer la pertinence de ce dispositif, TSE a lancé un programme scientifique sur plusieurs sites pilotes répartis dans toute la France. Ces démonstrateurs permettent d'expérimenter une large variété de culture et d'élevage et ont pour objectif d'améliorer continuellement la conception des projets agrivoltaïques de l'entreprise.







TSE est un producteur indépendant français d'énergie solaire présent sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Son parc en exploitation est composé de 18 centrales solaires, dont trois canopées agricoles, soit l'équivalent de la consommation électrique de 130 000 habitants. En septembre 2021, TSE a inauguré la deuxième plus grande centrale photovoltaïque de France, située à Marville, dans la Meuse d'une puissance installée de 152 MWc.

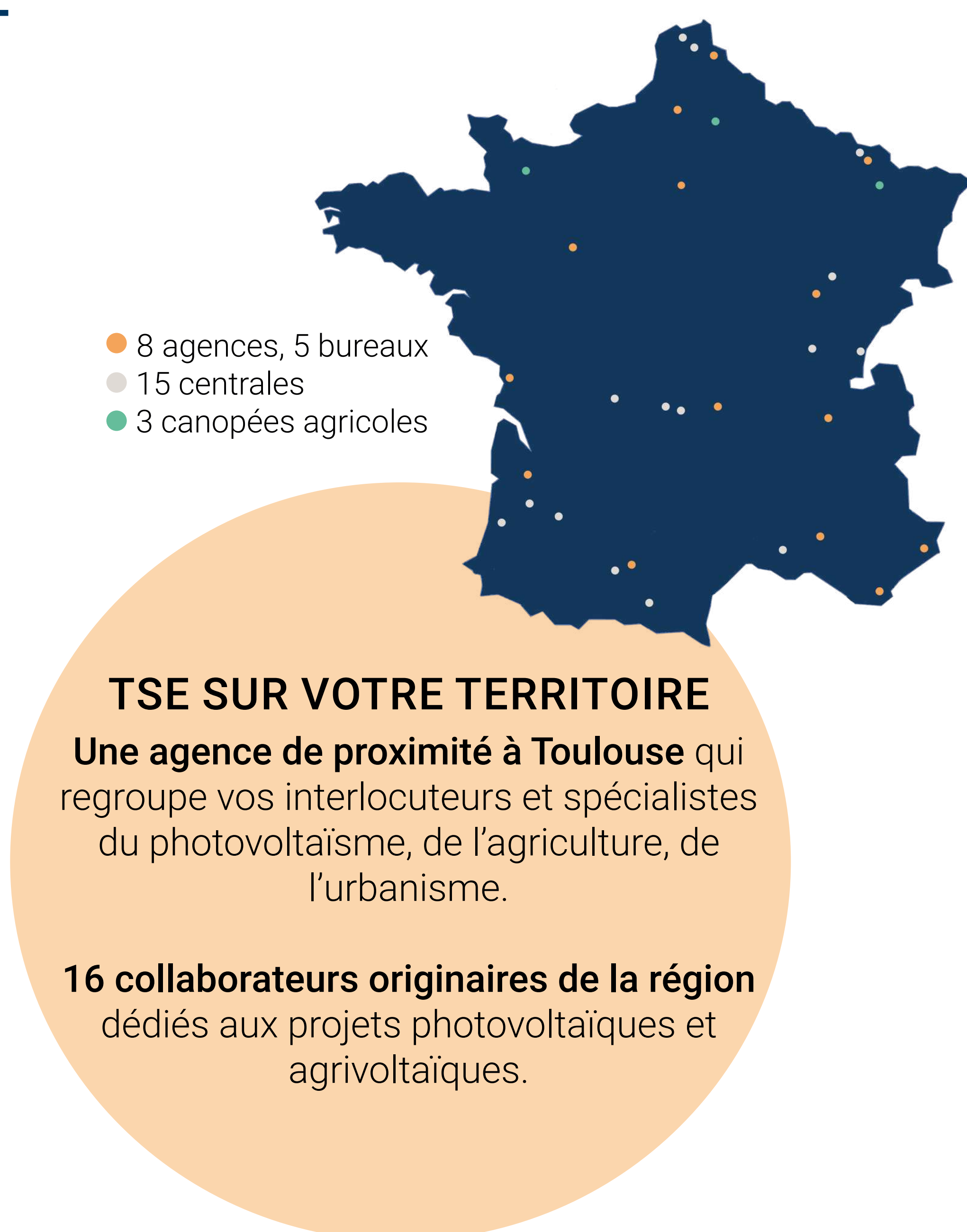
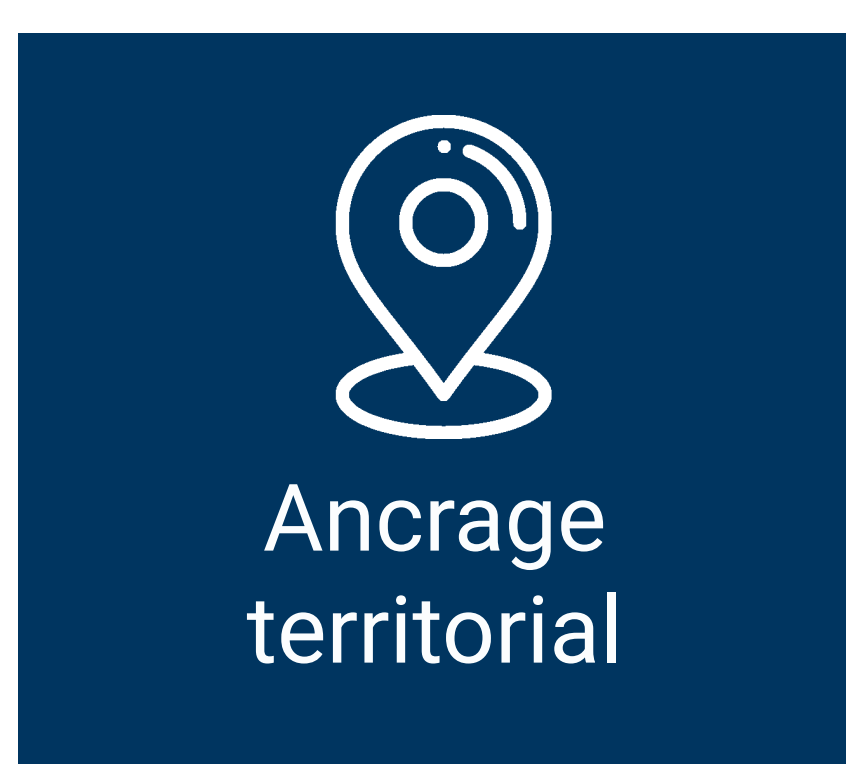
Avec une solution totalement innovante d'ombrière agricole, TSE est un des leaders de l'agrivoltaïsme et a inauguré en septembre 2022 sa première canopée agricole, innovation mondiale, à Amance, en Haute-Saône sur une parcelle de grandes cultures.

En avril 2023, TSE a levé 130 millions d'euros en capital afin de renforcer son développement.

L'ensemble de nos solutions agrivoltaïques et photovoltaïques insiste sur la qualité des projets au service du territoire, tant au niveau du savoir-faire que des produits utilisés. En mai 2023, TSE a annoncé sa participation dans le consortium Holosolis qui a pour projet la construction d'une gigafactory photovoltaïque à Hambach. Avec une capacité de production de 5 GW par l'an, l'usine produira, en rythme de croisière, 10 millions de panneaux photovoltaïques soit l'équivalent des besoins énergétiques d'un million de foyers.

L'insertion paysagère et la prise en compte de la biodiversité font partie intégrante de l'ensemble de nos processus.

## NOTRE PHILOSOPHIE



## TSE GÈRE TOUTE LA CHAÎNE DE VALEUR

### 1 INTERLOCUTEUR UNIQUE

- 1 RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT
- 2 SÉLECTION/IDENTIFICATION DE PROJETS
- 3 PROSPECTION FONCIERE
- 4 DEVELOPPEMENT DE PROJETS
- 5 INGENIERIE
- 6 FINANCEMENT
- 7 SUIVI DE CONSTRUCTION
- 8 VALORISATION / VENTE DE L'ENERGIE
- 9 EXPLOITATION ET MAINTENANCE

## LA MÉTHODOLOGIE POUR LA CONSTRUCTION DE NOS PROJETS REPOSE SUR 3 PILIERS

- ✓ **Identifier** les sites propices au développement de projets photovoltaïques en **évitant les zones à enjeux**.
- ✓ **Analyser** le site envisagé pour une intégration du projet dans la **planification territoriale**.
- ✓ **Intégrer** les services de l'Etat et les collectivités locales en amont de nos projets, afin d'en faire de véritables **projets de territoire**.



### LE SAVIEZ-VOUS ?

- ✓ Les panneaux photovoltaïques sont recyclables à plus de 94%.
- ✓ Une centrale solaire ne produit pas de nuisance sonore et n'émet aucun rejet polluant.