



Formation-action MEL-Cerema

Solarisation du patrimoine
communale

22 janvier 2025

Au programme

- Rappel du contexte et des enjeux
- Le principe de la formation-action
- Les sujets abordés et outils développés

Rappel du contexte et des enjeux

OBJECTIFS CLIMAT ET ENERGIE DU PCAET DE LA MEL



- Réduire les émissions de GES : - 45 % en 2030 par rapport à 1990, **neutralité carbone en 2050**
- Diminuer les consommations d'énergie : - 16 % en 2030 par rapport à 2016
- **Multiplier par 2,3 la production d'énergie renouvelable et de récupération d'ici 2030 par rapport à 2016**



Solaire photovoltaïque

Objectifs PCAET

x 90 entre 2016 et 2030

Cela représente, pour le territoire :

650 GWh/an, soit 150 000 maisons solarisées et 800 parkings de 2500m² et 10 friches de 5 ha

En toiture



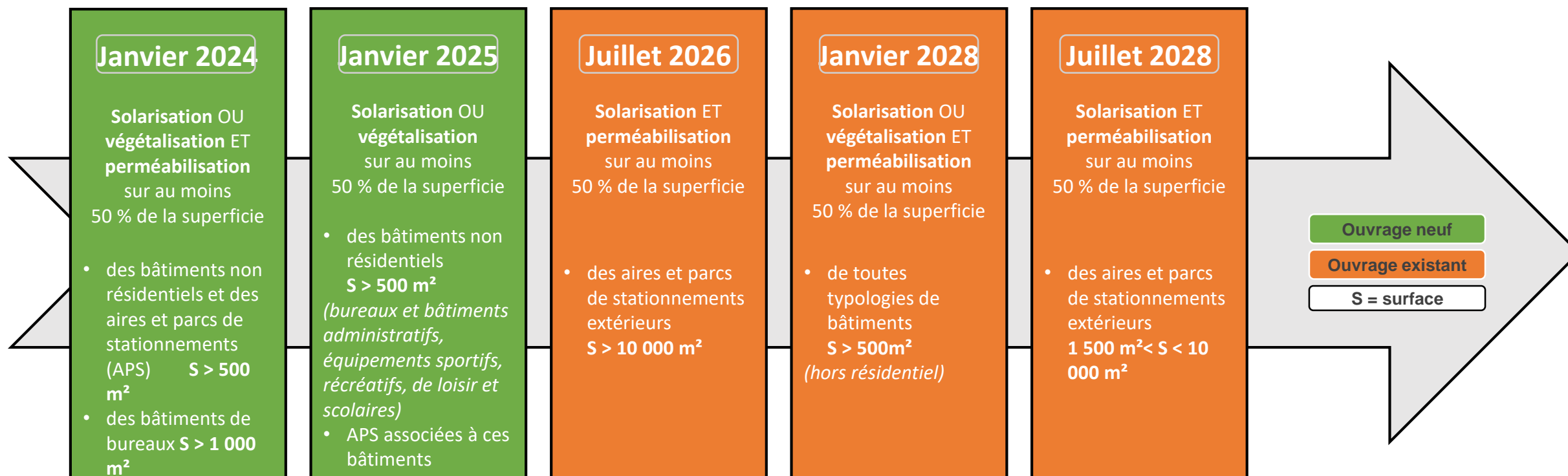
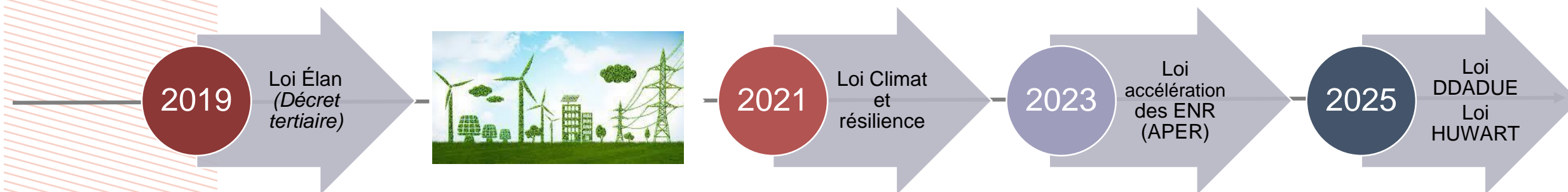
En ombrières



Au sol



UN CORPUS REGLEMENTAIRE VOLONTARISTE



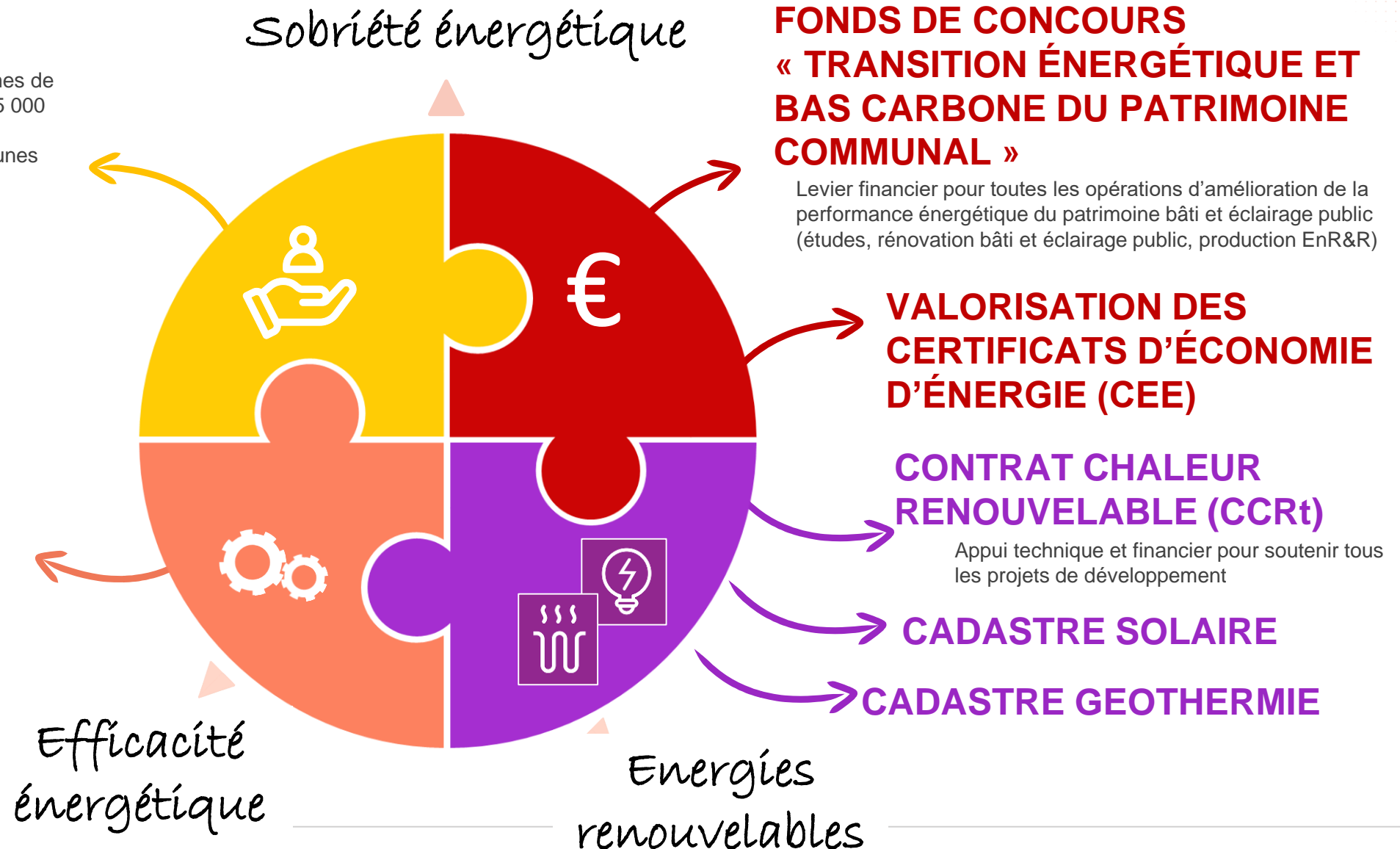
UNE VOLONTÉ POUR LA MEL D'ACCOMPAGNER SES COMMUNES POUR PARVENIR À ATTEINDRE CES OBJECTIFS

APPUI INGÉNIERIE

- ✓ Conseil en énergie partagé / Économies de flux à destination des communes - 15 000 hab.
- ✓ Nouvelle dynamique avec les communes de +15 000 hab.

BOITE À OUTILS

- ✓ Mutualisation de missions d'Assistance à Maitrise d'ouvrage pour la Qualité Énergétique et Environnementale des Bâtiments, la certification et le développement des énergies renouvelables (QEEB)



Le principe de la formation-action

UN NOUVEAU DISPOSITIF POUR ACCOMPAGNER LES COMMUNES

Schéma directeur
immobilier
énergétique
(SDIE)

Plan de
solarisation du
patrimoine
communal



Pré-requis

- Volonté d'établir une stratégie de solarisation dans l'objectif de **solariser une partie sensible du patrimoine bâti ou foncier de la commune**
- Allouer les **moyens nécessaires à cette démarche** : participation aux temps d'échanges, réflexion à animer à l'échelle de la commune entre les groupes de travail collectifs, perspectives budgétaires compatibles...

UN NOUVEAU DISPOSITIF POUR ACCOMPAGNER LES COMMUNES

Les 95 communes de la MEL

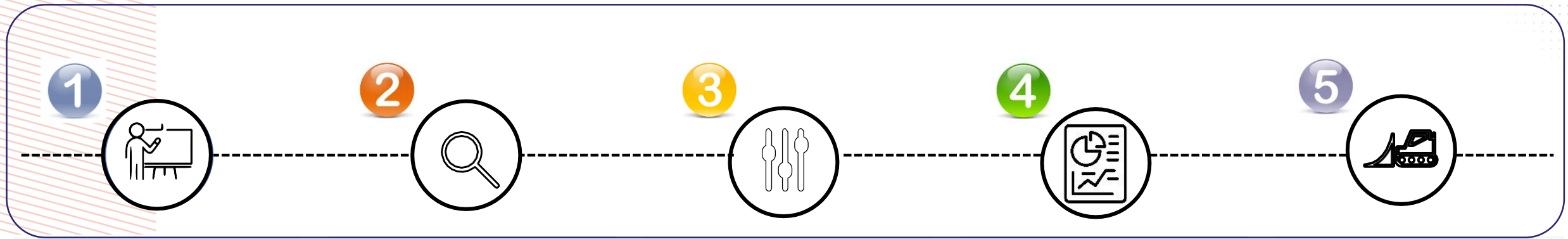
25/08/2025

MÉTROPOLE EUROPÉENNE DE LILLE



- La « formation-action » : accompagnement méthodologique et opérationnel, par « cohorte » de communes
- Accompagnement méthodologique et dans l'animation du Cerema pour parvenir à amener les communes à atteindre leurs objectifs et à contribuer à l'atteinte des objectifs du PCAET tout en se mettant en conformité réglementaire
- Lancement d'un Appel à Manifestation d'intérêt pour identifier les communes volontaires souhaitant élaborer et mettre en œuvre un plan de solarisation : 15 communes volontaires.

LES GRANDES ETAPES



Lancement de la démarche

- Organisation, besoins, moyens
- Clarification de la gouvernance interne
- Compréhension des enjeux
- Collecte des documents et autres ressources nécessaires

Connaitre son patrimoine et identifier son potentiel de solarisation

- Identification du potentiel de production de son patrimoine (en fonction des contraintes techniques)
- Analyse multi-enjeux du patrimoine (vétusté, réglementaire (borne IRVE, végétalisation, aires de stationnement) et énergétique)

Définir des objectifs et élaborer une stratégie

- Choix du mode de portage, modèle d'investissement
- Stratégie (fonction des contraintes réglementaires, du modèle de valorisation, des moyens humains et financiers)

Définir et planifier les travaux de solarisation

- Études technique, financière, organisationnelle et juridique

Mise en œuvre et suivi

- Lancement opérationnel de la solarisation
- Suivi technique et financier en phase exploitation
- Retour d'expérience après la mise en œuvre

Centre National de l'Énergie Renouvelable

Durée de l'accompagnement : 18 mois
Lancement en juillet 2024

Les outils construits pour et avec les collectivités

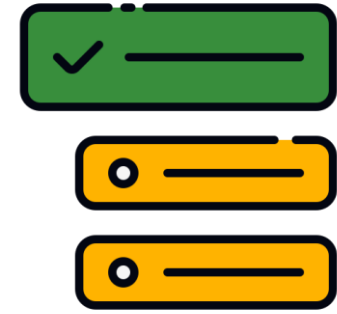
LES GRANDS PRINCIPES D'UN PLAN DE SOLARISATION



1. Connaître son patrimoine → capitalisation de la donnée patrimoine



2. Evaluer le potentiel



3. Identifier les sites prioritaires (producteur et consommateur) en lien avec la stratégie patrimoniale



4. Identifier les modes de valorisation et les modes de portage



5. Se lancer (cahier des charges, consultation, travaux, mise en service)

CONNAITRE SON PATRIMOINE

Objectif > Collecter les données et indicateurs indispensables à l'élaboration de la stratégie de solarisation

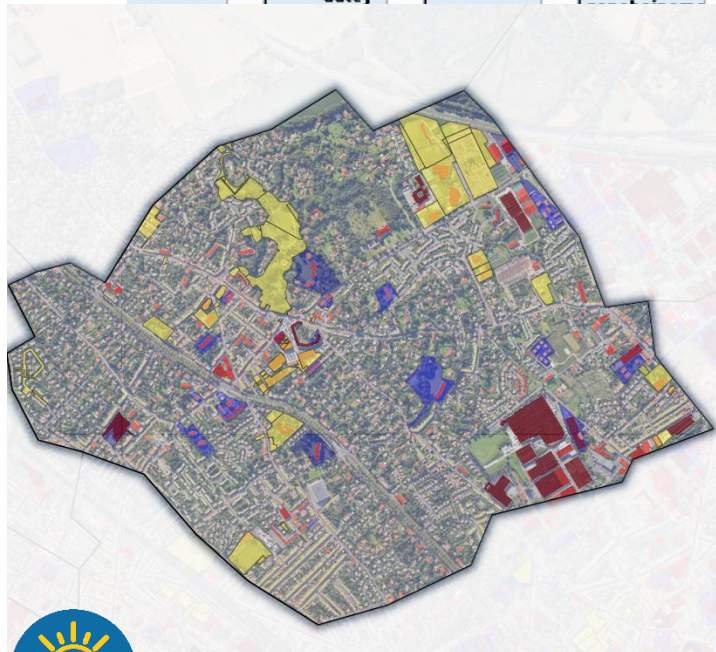
Consommations énergétiques et profil de consommation des bâtiments, état de la toiture, parking, compteurs, contraintes réglementaires (APER, DEET, notamment), contraintes patrimoniales (périmètre ABF).

Outils >

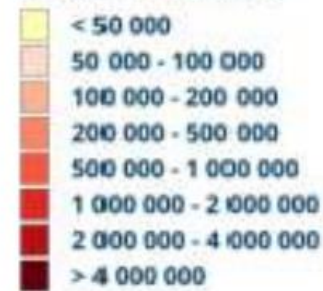
- Tableur de recueil de données
- Cadastre solaire de la MEL et mise à disposition de cartographies communales
- Pas à pas pour le recueil de données sur « Mon compte collectivité Enedis »

CONNAITRE SON PATRIMOINE

CARTE D IDENTITE						USAGE, GESTION								
Typologie (choix imposé)	VILLE	N°	VOIE	NOM	Coordonnées GPS* (facultatif)	Usage(s) de bâtiment (crèche, salle polyvalente, cantine, locaux associatif...)	Profil de l'usage (intermittent, régulier)	Evolution de l'usage prévu à court, moyen ou long terme ? (si oui, Précise)	Si le bâtiment est chauffé, par quelle énergie ? (électricité, gaz, bois, fioul, réseau de chaleur, géothermie...)	Y a-t-il des besoins en Eau Chaud Sanitaire, si oui par quelle énergie est assurée la production actuellement? (électricité, gaz, bois, fioul, réseau de chaleur, géothermie...)				
ETAT DU BATI ET DE LA TOITURE								Parking		ENEDIS		ENVIRONNEMENT		
Année de construction du bâtiment	Le bâtiment a fait l'objet d'une rénovation? (si oui précisez la date)	La toiture a fait l'objet d'une rénovation? (si oui précisez la date)	Une rénovation globale du bâtiment, y compris la toiture, est prévue	Forme toiture (terrasse, 1 ou 2 pans...)	Type de couverture toiture (Tuile, Bac acier, Bitume, Ethernit (fibrociment), membrane...)	Type de structure des charpentes (bois, métallique, béton...)	Surface toiture solarisable exploitable (données issues du Cadastre Solaire, somme des surfaces "excellentes" et "bonnes")	surface de stationnement avec circulation (m²)	occupation temporaire cyclique ou exceptionnelle (marché, ducasse...) (oui, non,) (si oui précisez)	Puissance Souscrite Compteur (kVA)	conso annuelle en kWh	Présence d'un Masque solaire / Ombre ?	Commentaire	déjà végétalisé (cas d'une toiture) ou arboré (cas d'un parkin)

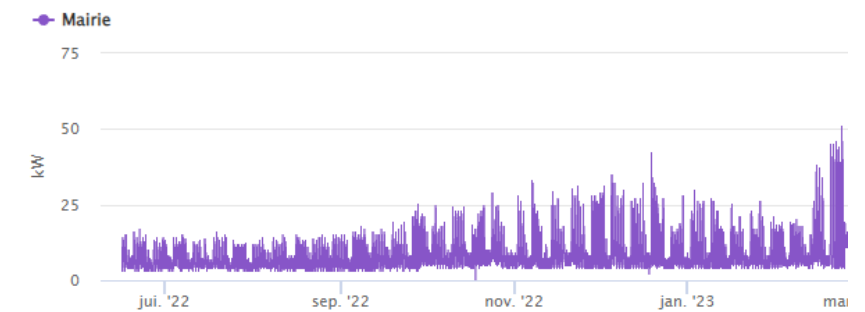


Potentiel solaire sur toiture (kWh/an) (méthode simplifiée)



Extraction des courbes de charge – Mon compte collectivité Enedis

Courbe de charge - (kW) - Faites glisser la réglette située en dessous du graphique pour



[HTTPS://CADASTRE-SOLAIRE.LILLEMETROPOLE.FR/](https://cadastre-solaire.lillemetropole.fr/)

EVALUER LE POTENTIEL ET IDENTIFIER LES SITES PRIORITAIRES

Objectif > Mieux connaître son potentiel de solarisation, en lien avec les besoins énergétiques de la collectivité et pré-cibler les sites sur lesquels pousser les études

Outils >

- Tableur de priorisation

Nom du site	Potentiel solarisable (m ²) <i>données cadastre solaire</i>	Type de couverture toiture	Périmètre ABF (oui, non)	Obligation de solarisation (si oui à quelle échéance)	Rénovation globale prévue à court terme?	Résultat
SDS	250	Tuiles	Non	Oui (2028)	Non	
École	300	Shingle (bitumé)	Non	Oui (2028)	Oui	
Salle X	150	Ardoise	Oui	Oui (2028)	non	
Mairie	50	Tuiles	Non	Non	Non	
Église	200	Ardoise	Non	Non	Non	
Maison des associations	450	Fibrociment (amiante)	Non	Oui (2028)	Non	
Salle Y	200	Bac acier	Non	Oui (2028)	Non	

- Aperçu du potentiel solarisable
- Identifier les contraintes (couverture, ABF, loi APER)
- Identifier les opportunités (cas d'une rénovation)

Objectif :

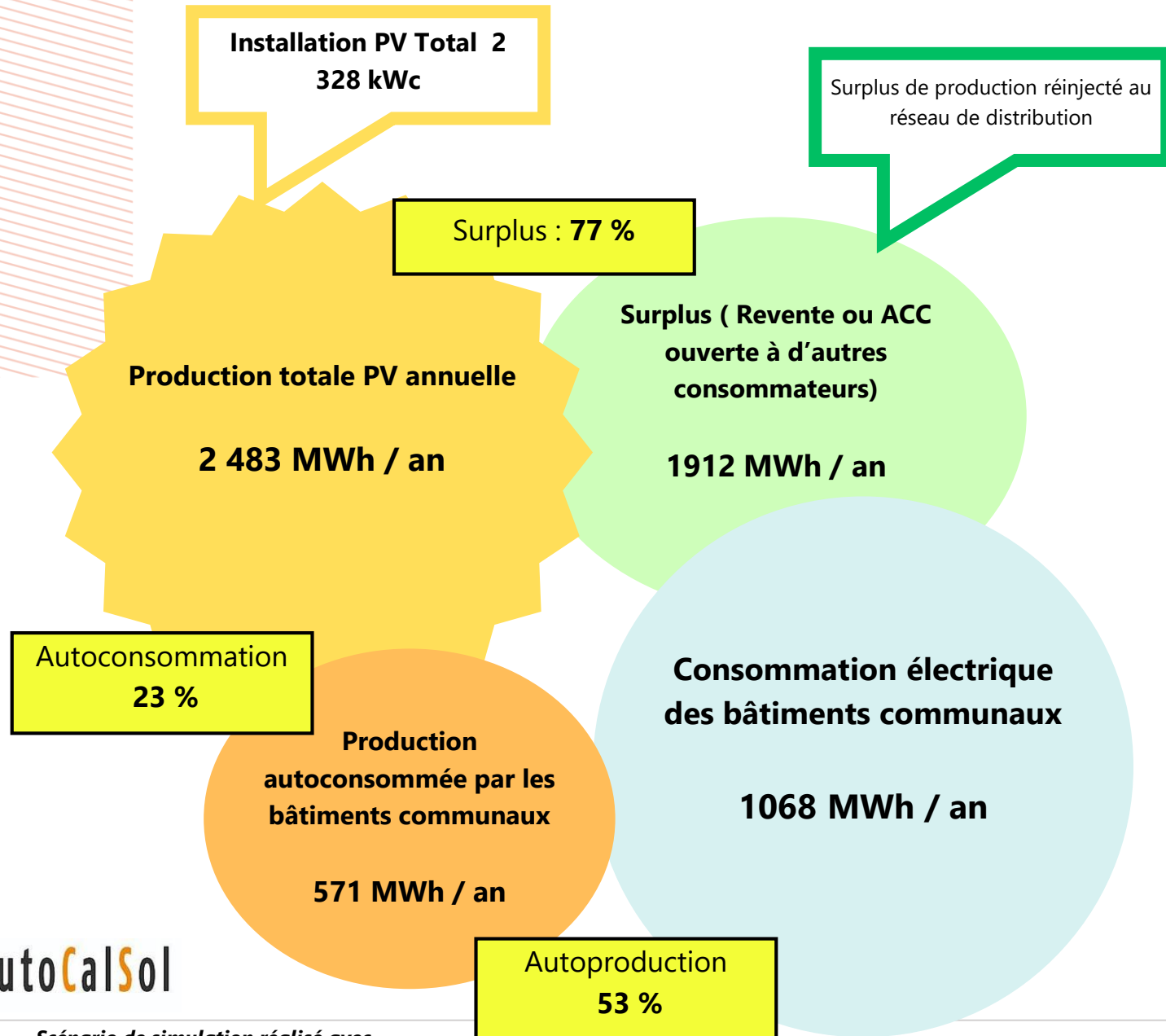
→ Faire ressortir des bâtiments « favorables » à une solarisation en **1ère approche**

EVALUER LE POTENTIEL ET IDENTIFIER LES SITES PRIORITAIRES

Outils >

- Rédaction d'un « pas à pas » pour la réalisation en autonomie d'études de pré-études solaires à partir des données Enedis et du cadastre solaire
- Mise à disposition d'une licence AutoCalSol pour les communes participant à la formation-action
- Mise à disposition de « feuilles de route solaires » pour chaque commune et d'un tableur permettant de faire varier les scénarios

Scénario Maximaliste : Objectif de Production ENR



Simulation financière



Coûts d'installation total : 4 656 000 € (2 €/Wc installé)

Prix du kWh estimé : 0.25 € / kWh

Dépenses annuelles évitées : 142 750 € / an

Tarif vente du surplus : 0.095 € / kWh

Bénéfices du surplus de production : 181 640 € / an

Economies Totales annuelles : 324 390 € / an

Retour sur investissement : 14 ans

Gains sur 25 ans : 3 568 290 €

En utilisant tout le potentiel de production PVs, 3/4 de la production injectée au réseau. Nous avons considéré la consommation de la commune en excluant l'éclairage Public

AutoCalsol

Scénario de simulation réalisé avec

AUTOCALSOL



IDENTIFIER LES MODES DE VALORISATION ET LES MODES DE PORTAGE

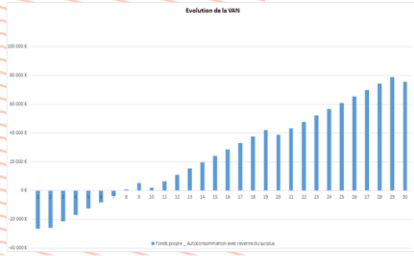
Objectif > Diversifier les modes de portage (qui finance mon installation ?) **et** de valorisation en fonction des ressources disponibles (comment je valorise l'énergie produite ?)

Outils >

- Formation aux modes de portage et de valorisation
- Fiches méthodologiques
- Outil simplifié de calcul de rentabilité des installations

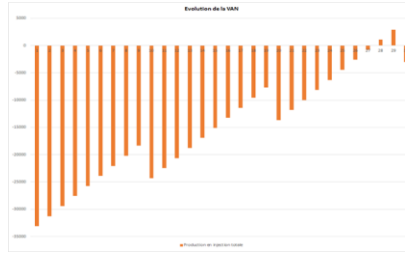
IDENTIFIER LES MODES DE VALORISATION ET LES MODES DE PORTAGE

Fonds propre _ Autoconsommation avec revente du surplus



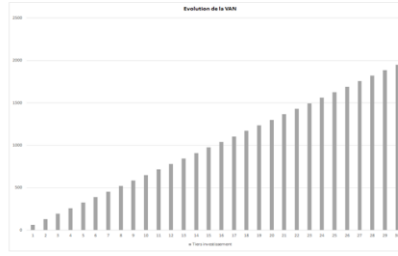
Temps de retour sur investissement actualisé : 8 ans
VAN à 30 ans : 75 553 €

Fonds propre _ Revente totale



Temps de retour sur investissement actualisé : 28 ans
VAN à 30 ans : - 3029 €

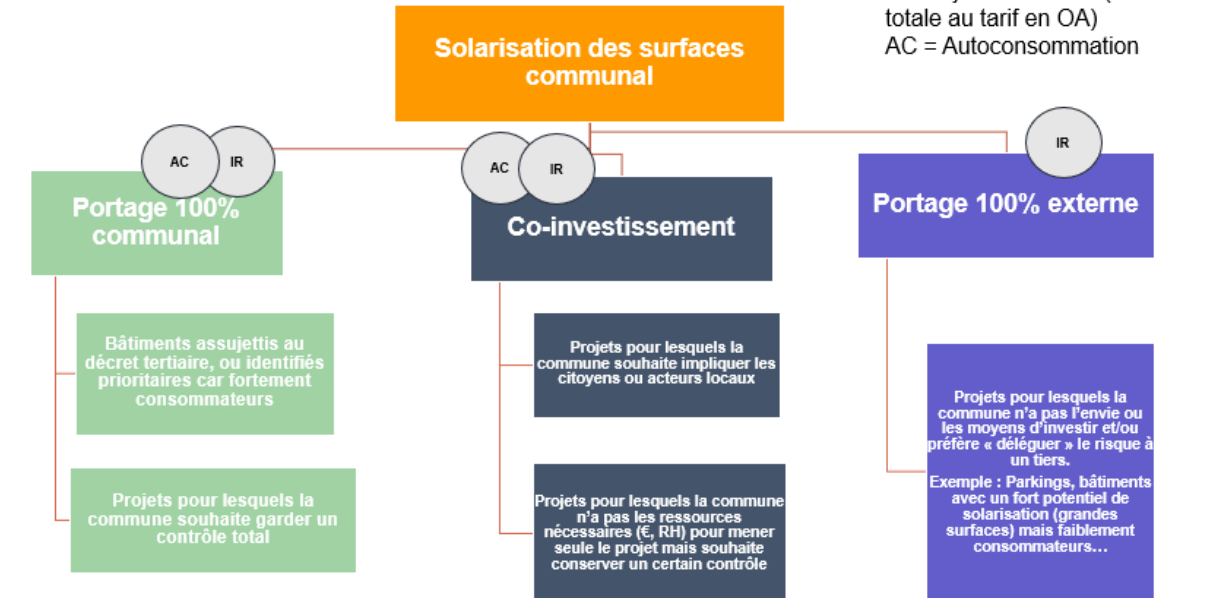
Tiers investissement



Temps de retour sur investissement actualisé : 1an
VAN à 30 ans : 1950 €

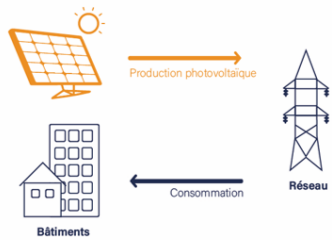


Où positionner mon patrimoine?



VALORISATION DE L'ELECTRICITE PRODUITE

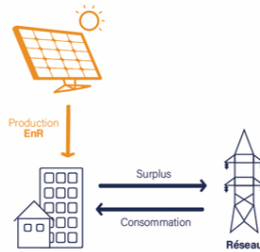
Vente de la totalité



- Bâtiments avec de grandes surfaces de toiture **mais** de faibles consommations **ou** un profil de consommations déphasé des heures d'ensoleillement

Exemple : Église, Salle de sport
→ Profil producteur

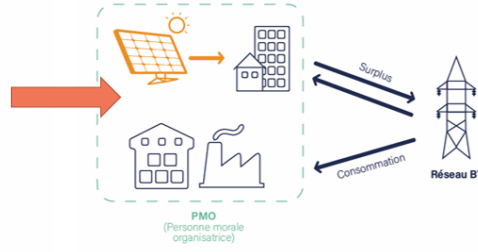
Autoconsommation individuelle



- Bâtiment avec de grandes surfaces de toiture **et** des consommations régulières diurnes, y compris en été et le week-end.

Exemple : Mairie, bâtiment administratif...
→ Profil producteur et consommateur

Autoconsommation collective



- Possibilité d'associer des profils producteurs et consommateurs mais **limité dans un certain périmètre**

SE LANCER

Objectif > Guider les collectivités dans l'élaboration concrète et la mise en œuvre de leur plan de solarisation

Outils >

- Accord-cadre QEEB de la MEL via la Centrale d'Achats Mutualisés
- Mise à disposition de « feuilles de route solaires » pour chaque commune et d'un tableur permettant de faire varier les scénarios
- Retours d'expérience et interventions de partenaires (Enedis)

SE LANCER

- SOLENER



- INDDIGO



- ALTEREA



- ECOME



Focus sur le lot 4 de cet accord-cadre QEEB

AMO pour des études de développement des Énergies Renouvelables et de Récupération (EnRR)

- Accompagnement à la Solarisation photovoltaïque du patrimoine :** *gisement, sélection des sites, planification, stratégie (modèle de valorisation, de portage et de financement)*
- Étude de faisabilité :** *conception technique de l'outil de production photovoltaïque (dimensionnement, pose, raccordement, calepinage, TAC, TAP.....), valorisation de l'électricité produite, plan d'affaire) – dont ombrières*
- Diagnostic structures :** *évaluation de la charge maximum, coût de renforcement le cas échéant*
- AMO réalisation :** *planification du chantier, suivi de la mise en œuvre, conduite du projet, contrôle des plans, préconisation de suivi une fois l'installation en service.*

SE LANÇER

Formation-action Solarisation du patrimoine communal

La Métropole Européenne de Lille s'engage à accompagner les communes dans leur démarche de transition énergétique et bas carbone, et expérimente pour ce faire un nouveau format d'accompagnement intitulé « formation-action ».

Avec l'appui du Cerema, la MEL anime un collectif d'une dizaine de communes dans l'objectif de définir une méthodologie d'action commune, d'identifier les obstacles rencontrés et de réfléchir collectivement aux leviers pouvant être mobilisés pour les lever.

Ces fiches pratiques sont issues de ces travaux collectifs.

MEL MÉTROPOLÉ EUROPEENNE DE LILLE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Fiche 1 L'autoconsommation

A l'échelle d'une collectivité, produire l'énergie que l'on consomme, et ce de manière renouvelable, a plusieurs avantages :

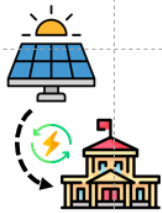
- Réduire les coûts d'exploitation des bâtiments en limitant ses factures énergétiques et sécuriser les coûts de l'énergie ;
- Limiter l'impact carbone de la collectivité ;
- Contribuer à atteindre les objectifs de réduction des consommations énergétiques liées au Dispositif Eco-Energie Tertiaire et de sécurisation sur le long terme avec une production locale d'électricité ;
- Répondre à l'obligation de solarisation des bâtiments tertiaires inscrite dans la loi APER ;
- Contribuer à l'atteinte des objectifs du PCAET ;
- Faire preuve d'exemplarité eu égard à ses administrés.

L'autoconsommation photovoltaïque, qui vise à consommer sur son propre patrimoine l'énergie produite par les installations photovoltaïques, est une des formes de production d'énergie permettant de répondre à ces enjeux.

Les récentes évolutions réglementaires permettent à une collectivité d'appréhender cette autoconsommation à plusieurs échelles.

Autoconsommation individuelle (ACI)

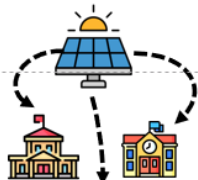
L'énergie produite par les installations photovoltaïques situées sur le bâtiment ou le site sont consommées par ce même site (compteur unique). Tout ou partie de la production solaire est consommée sur le même point de livraison, pas de passage par le réseau Enedis.



Les définitions réglementaires sont décrites au chapitre 5 du Code de l'Énergie.

Autoconsommation collective ou patrimoniale (ACC)

L'énergie produite est partagée par plusieurs consommateurs. On parle d'ACC patrimoniale lorsque l'ensemble des consommateurs appartient à la même entité, par exemple une même collectivité.



Quelques définitions

Taux d'autoconsommation : Part de l'électricité produite par une installation photovoltaïque qui est consommée directement sur place, par rapport à la production totale.

Par exemple, si vos panneaux produisent 10 000 kWh/an et que vous en consommez 7 000 kWh sur place, votre taux d'autoconsommation est de 70 %.

Taux d'autoproduction : Part des besoins électriques du site couverte par la production des panneaux photovoltaïques, par rapport à la consommation totale.

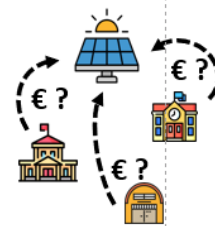
Par exemple, si votre consommation annuelle est de 12 000 kWh et que vous autoconsommez 7000 kWh, votre taux d'autoproduction est de 58 %.

Surplus : Énergie produite par les panneaux photovoltaïques qui n'est pas consommée sur place et qui est soit injectée dans le réseau public (avec ou sans rémunération, selon le contrat), soit stockée (si un système de batteries est présent).

Complément de fourniture : Électricité supplémentaire achetée auprès d'un fournisseur d'énergie pour couvrir les besoins non satisfaits par la production photovoltaïque locale (notamment la nuit ou en période de faible ensoleillement).

Formation-action Solarisation du patrimoine communal

Fiche 2 Les modes de portage



Différents modes de portage sont aujourd'hui envisageables pour une collectivité souhaitant s'impliquer dans un projet photovoltaïque.

Les modes de portage sont à différencier des modes de valorisation. Là où le mode de valorisation indique comment sera consommée l'énergie, le mode de portage porte sur comment seront financées les opérations. Afin de répondre aux exigences réglementaires et maximiser sa production, trois modes de portage peuvent coexister au sein d'une commune :

- Investissement direct, financé en totalité sur fonds propres ;
- Tiers-investissement 100% externe ;
- Co-investissement.

Investissement direct 100% fond propre

La commune finance intégralement le projet avec ses propres ressources financières. Elle assume donc tous les risques et bénéfices associés.

Structure porteuse : La collectivité



Projets les plus fréquemment rencontrés

Installations en toitures ou en ombrières, plutôt de petite ou moyenne puissance (selon la capacité d'investissement).



Avantages

- **Contrôle total du projet** : la commune a la maîtrise complète des décisions techniques, financières et opérationnelles.
- **Bénéfices intégralement perçus** : les revenus générés par la vente d'électricité ou les économies réalisées reviennent entièrement à la commune
- **Compatible avec tous les modes de valorisation de l'électricité** (vente totale, autoconsommation)
- **Montée en compétences** des équipes
- **Optimisation de travaux** avec rénovation ou réfection d'étanchéité

Inconvénients

- **Risque financier élevé** : la commune supporte seule les coûts d'investissement et les risques techniques ou économiques
- **Compétences internes nécessaires** : la commune doit disposer des compétences technique, administrative et financière pour mener à bien le projet.
- **Besoin de capitaux importants** : Le financement en fonds propres nécessite une trésorerie disponible ou un accès à des prêts bancaires → Développement des projets limité par la capacité financière de la commune

MEL MÉTROPOLÉ EUROPEENNE DE LILLE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Formation-action Solarisation du patrimoine communal

Fiche 3 Les bonnes pratiques De l'intention du projet de solarisation au raccordement

Cette fiche a vocation à recenser les étapes du raccordement au réseau public de distribution d'électricité des installations de production photovoltaïques, nécessaire pour leur valorisation extérieure et les bonnes pratiques fluidifiant cette procédure. Elle est basée principalement sur les interventions d'Enedis lors des ateliers de cette formation action.

Dans quels cas un raccordement est-il nécessaire ?

Revente totale	Autoconsommation individuelle (ACI)	Autoconsommation collective ou patrimoniale (ACC)
L'énergie produite est en totalité reversée sur le réseau pour la revente. L'installation doit donc être raccordée.	L'énergie n'étant pas consommée ou stockée dans une batterie, appelée « surplus » doit être reversée sur le réseau et peut être revendue (EDF obligation d'achat ou prix de marché).	L'énergie produite est partagée par plusieurs consommateurs et circule sur le réseau de distribution public (RDP). Aussi, comme en ACC, le surplus doit être reversé sur le réseau.

Ces fiches pratiques sont issues de ces travaux collectifs.



Principe de circulation de l'énergie sur le réseau de distribution public Enedis dans le cas de l'autoconsommation collective. Source : Enedis.



Point d'attention

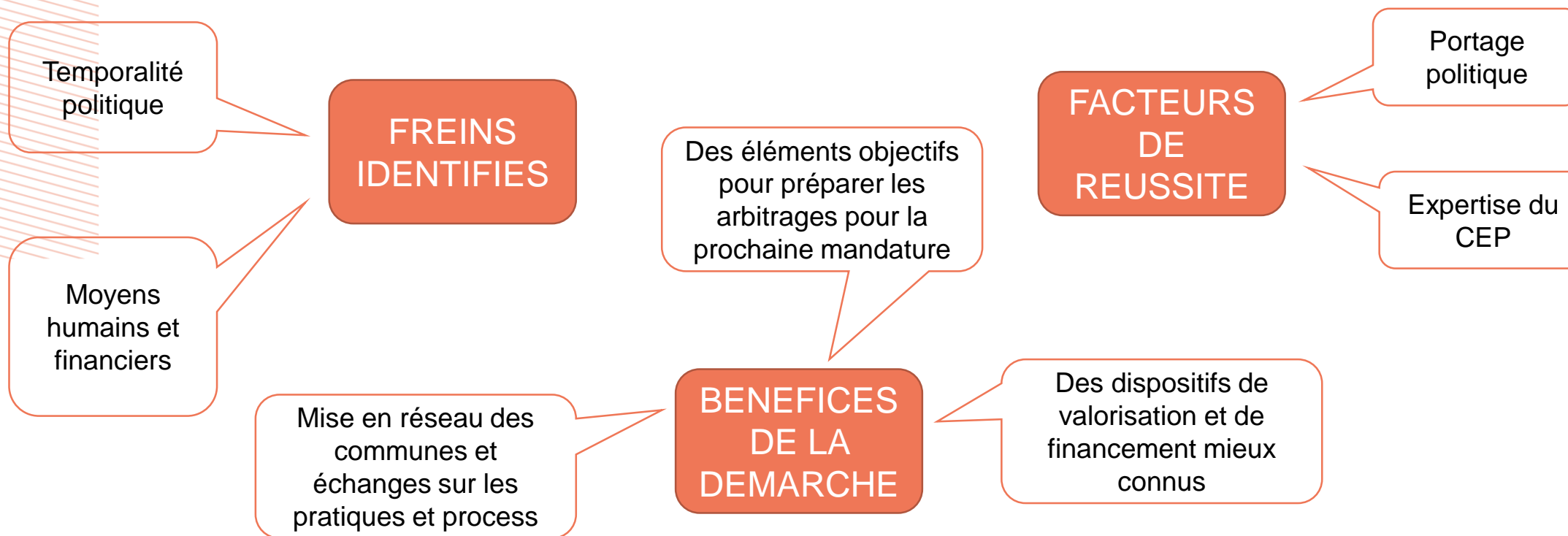
En fonction de l'ampleur des travaux nécessaires (branchement, réseau, poste de transformation, réseau supérieur) et de sa, un raccordement au réseau Basse Tension peut coûter entre 5000 et 80000 €, dont 60% sont à la charge du client.

MEL MÉTROPOLÉ EUROPEENNE DE LILLE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Bilan de la formation- action

ELEMENTS DE BILAN



La formation-action a été globalement perçue comme bénéfique, permettant aux communes de monter en compétence et d'engager des démarches de solarisation de leur patrimoine. Cependant, des freins persistent, notamment liés aux moyens humains, à la décision politique et aux moyens financiers.

Les communes ont su s'appuyer sur la formation-action pour avancer significativement.

Retour d'expérience de la ville de Bondues