



22^e
ÉDITION

DUNKERQUE

| DÈS LE 12 JANVIER | 2021

3 jours de plénières en direct et un salon virtuel

2 mois de programmation : ateliers, carrefour des métiers, événements, etc.





Quelques consignes pratiques

- La présentation est filmée
- Les micros des participants sont coupés
- Les questions se feront directement sur la discussion de Zoom
- Merci d'indiquer votre organisation/entreprise/collectivité dans votre pseudo

Intégration des EnR au réseau électrique : de la modélisation à l'action



Intervenants

François BÉLINE
Responsable du pôle
études et urbanisme



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



Florent CADOUX
Fondateur et
Président Directeur Général



Intégration des EnR au réseau électrique : de la modélisation à l'action

Sommaire

- 1. Applications clef en main pour aider au raccordement au réseau électrique**
 1. Etude de raccordement d'un projet éolien citoyen
 2. Analyse du « risque réseau » d'un ensemble de sites de production potentiels
- 2. Développer et raccorder les EnR cas d'usage à destination des débutants**
- 3. Quelle bonne échelle pour exploiter les données de réseau au bénéfice de la transition énergétique ?**

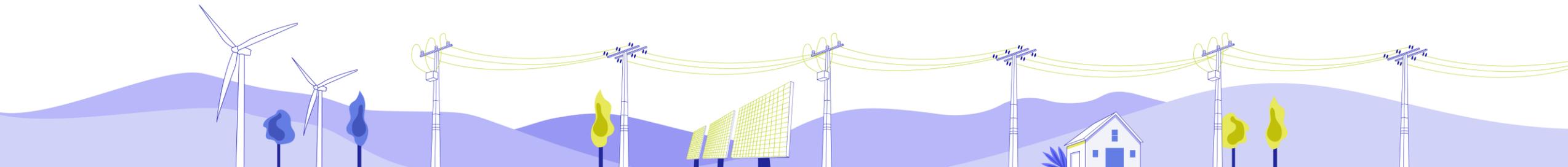
Etude de raccordement d'un projet éolien citoyen



La situation de départ

- **Projet citoyen souhaitant installer 3 éoliennes sur son territoire**
- **5 raccordements envisagés, pour des puissances échelonnées de 6.6MW à 12MW**
- **2 départs HTA à proximité provenant de 2 postes sources différents**

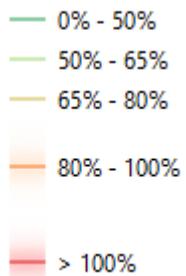
Quels raccordements sont envisageables ?



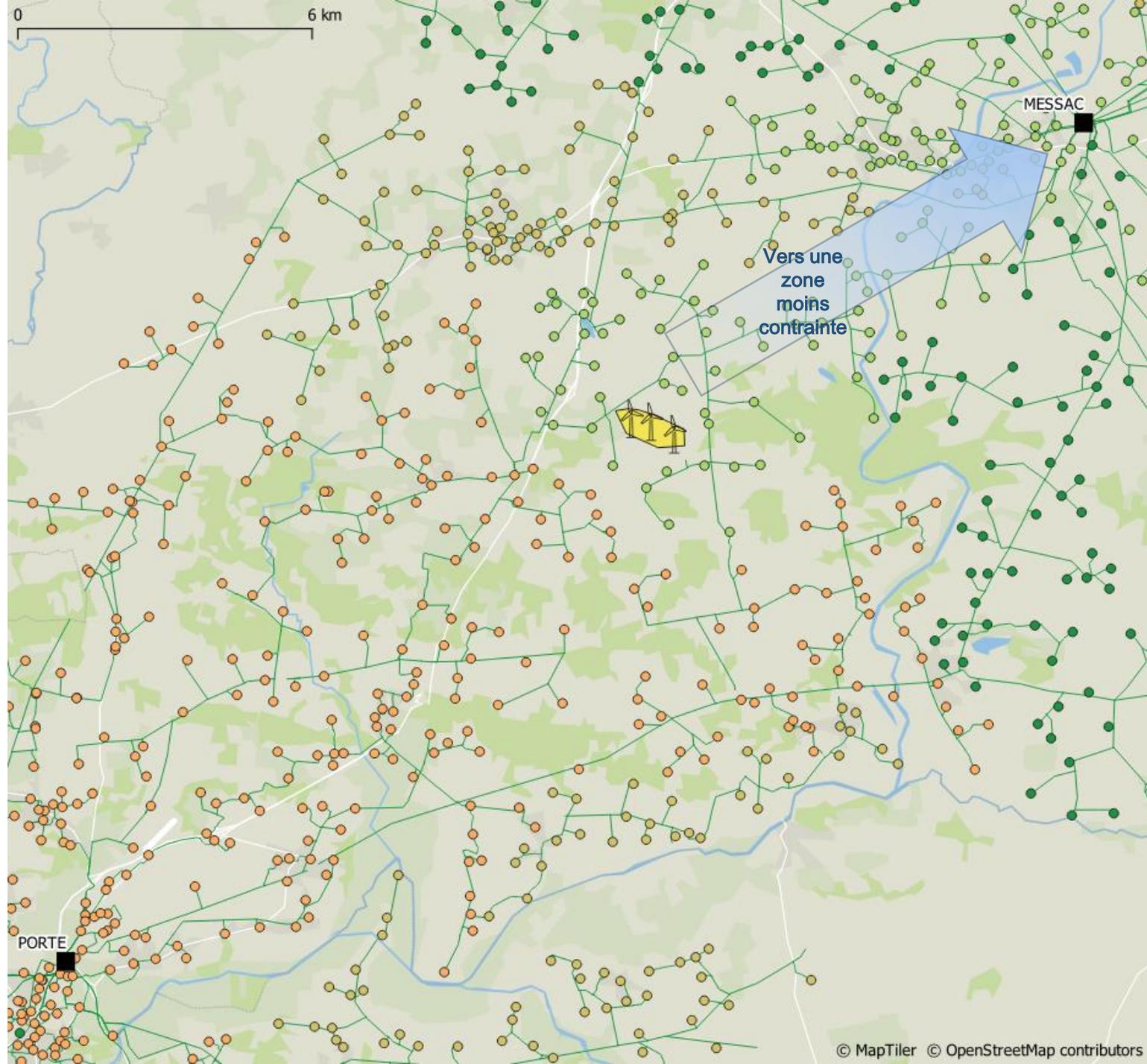
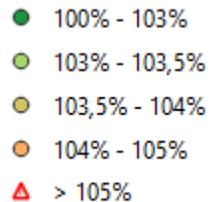
Etat initial du réseau

- Pas de contrainte sur la tension au niveau des postes HTA-BT
- Pas de contrainte sur les niveaux de courant dans les lignes

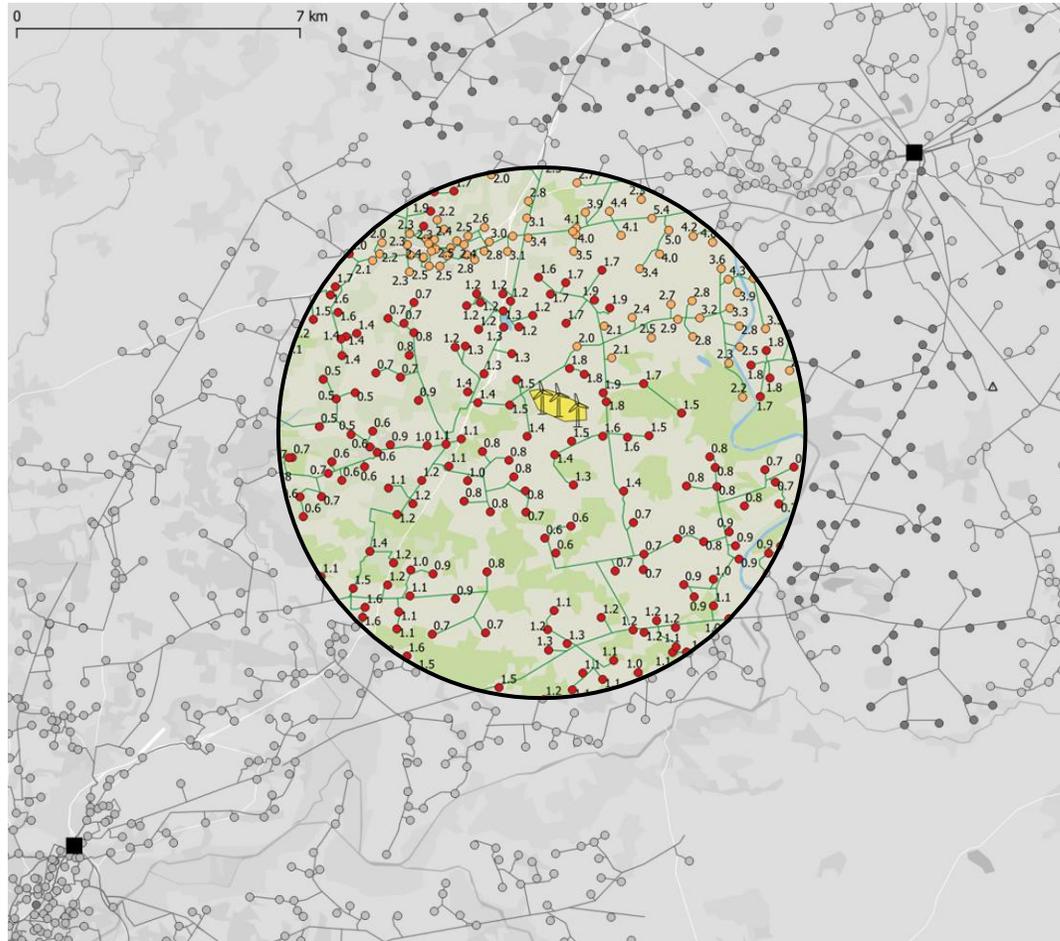
Niveau de courant dans les lignes



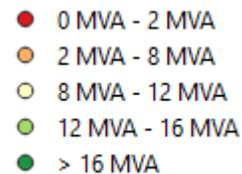
Niveau de tension aux postes HTA/BT



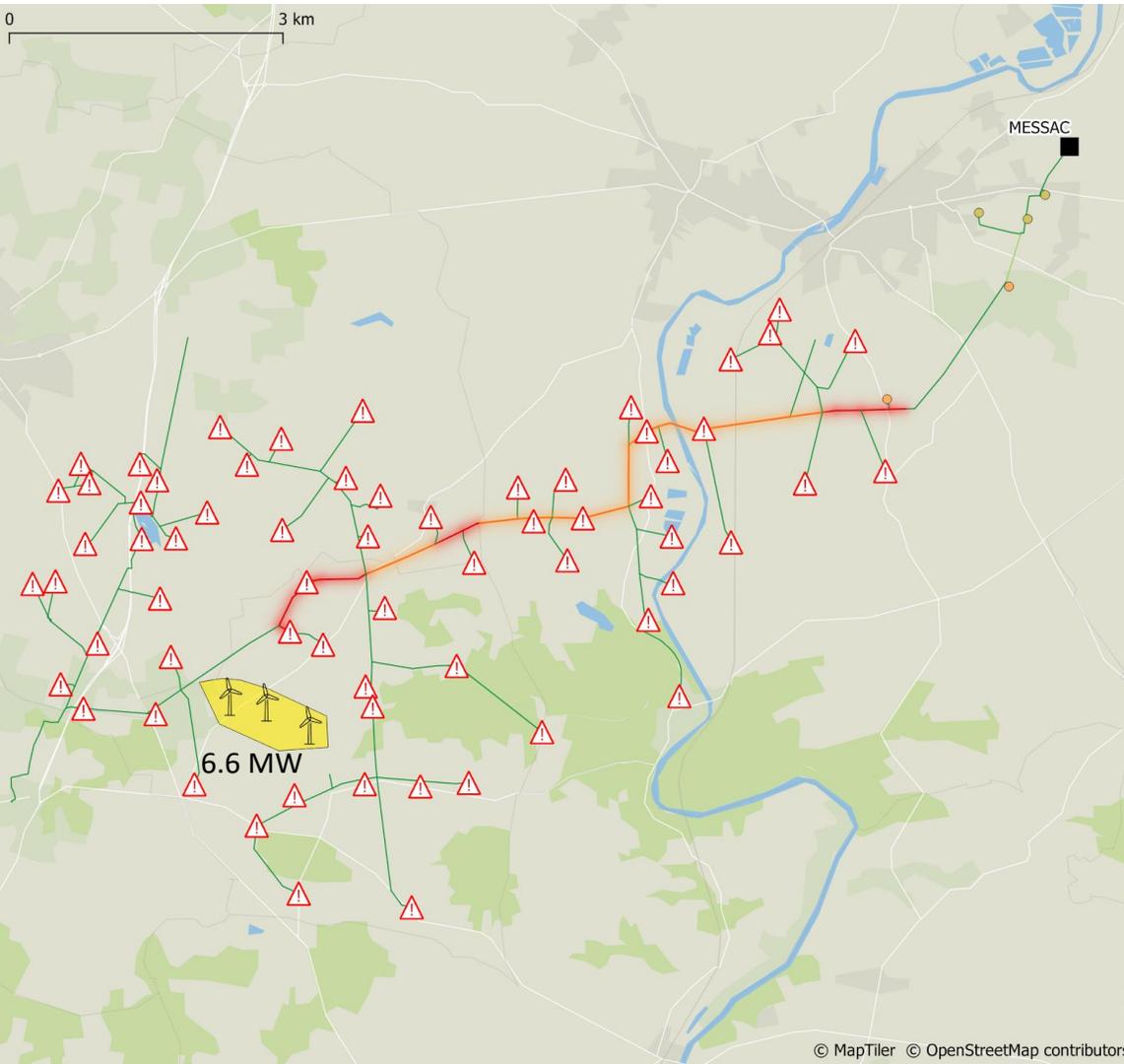
Capacités d'accueil initiales



- Injection limitée à 2 MW sur les points à proximité du projet
- Poste source MESSAC est plus favorable à accueillir de la production



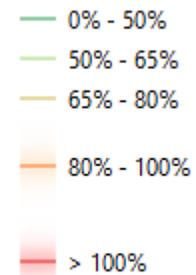
Raccordement simple



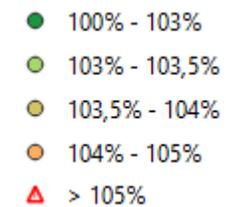
- Injection de 6.6 MW
- ⊖ Création de nombreuses sur-tensions
- ⊖ Niveaux de courants dans les lignes > 85 %

- Réseau HTA en contrainte sur 7 km

Niveau de courant dans les lignes



Niveau de tension aux postes HTA/BT



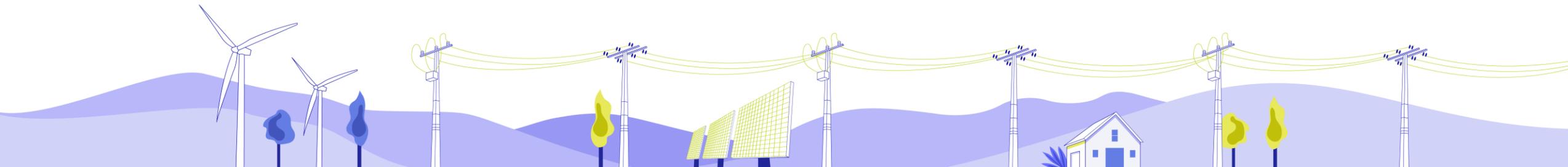
Leviers à disposition pour résorber les contraintes

■ Sur-tensions :

- Renforcement des câbles
- Réglage du transformateur au poste source
 - Abaissement du plan de tension
- Réglage de l'installation de production
 - Régulation de la puissance réactive

■ Sur-intensités :

- Renforcement de l'ossature principale



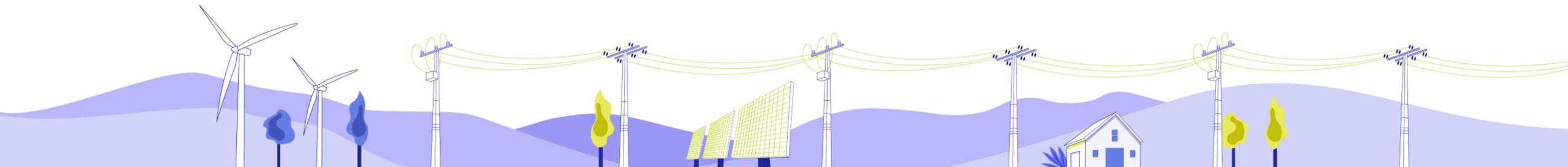
Raccordement avec renforcement uniquement

■ Sur-tensions :

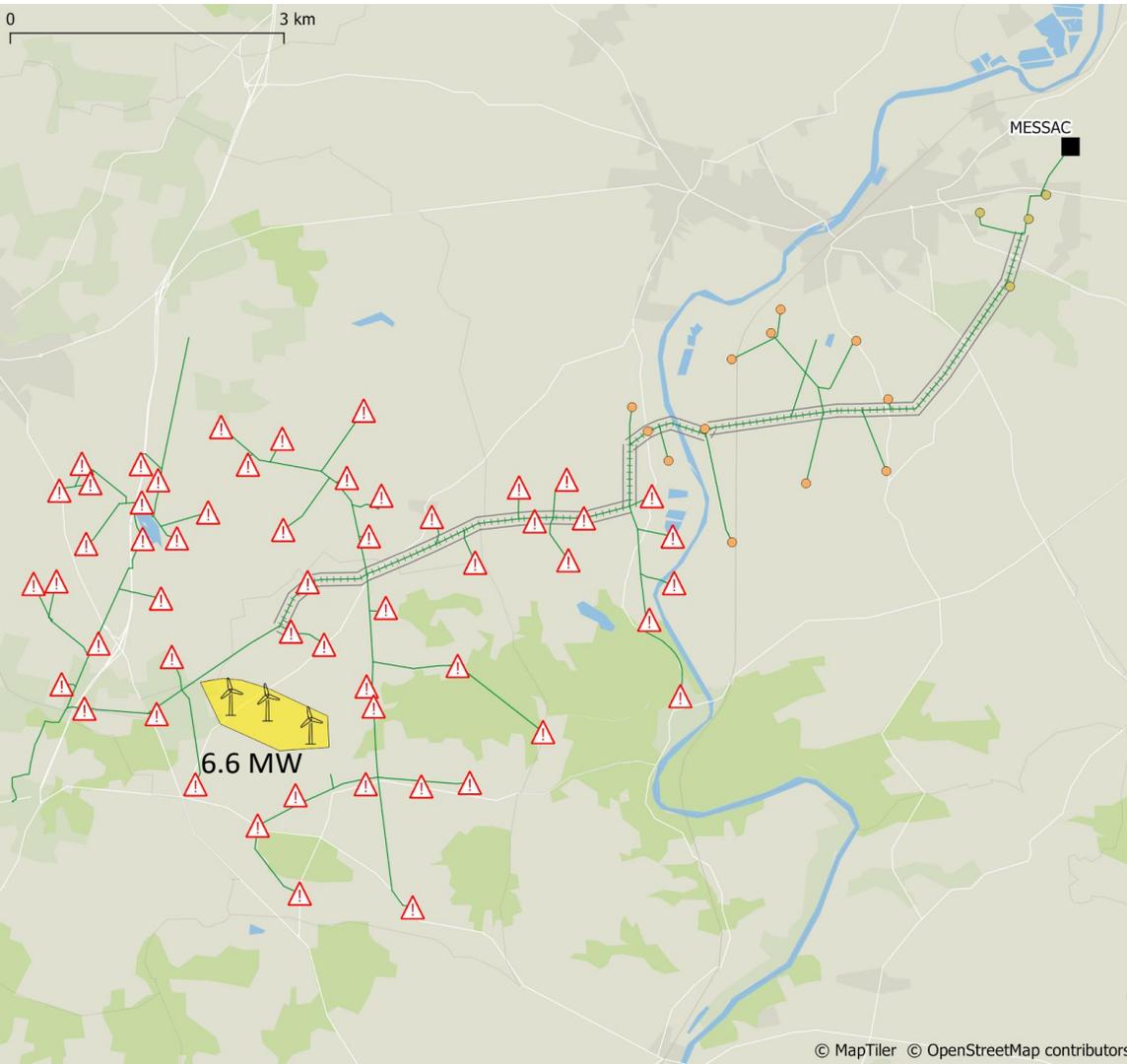
- **Renforcement des câbles**
- Réglage du transformateur au poste source
 - Abaissement du plan de tension
- Réglage de l'installation de production
 - Régulation de la puissance réactive

■ Sur-intensités :

- **Renforcement de l'ossature principale**
(55mm²/75mm² → 228mm²)



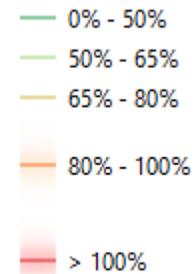
Raccordement avec renforcement uniquement



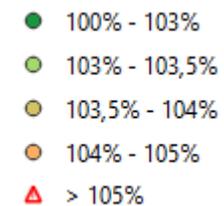
- Injection de 6.6 MW
- ⊖ **Toujours de nombreuses sur-tensions**
- ✓ **Niveaux de courants dans les lignes < 50 %**

- Réseau HTA renforcé sur 8 km

Niveau de courant dans les lignes



Niveau de tension aux postes HTA/BT



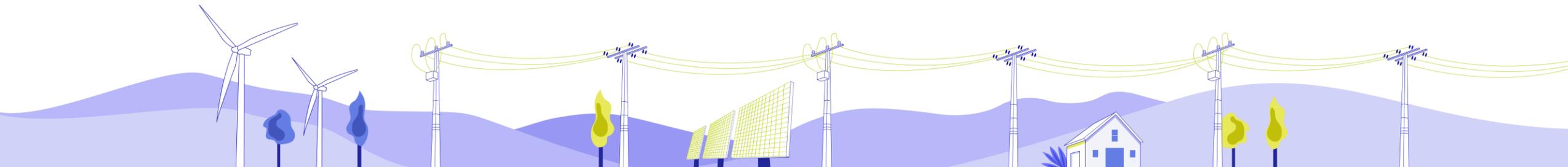
Raccordement avec renforcement + réglage du plan de tension

■ Sur-tensions :

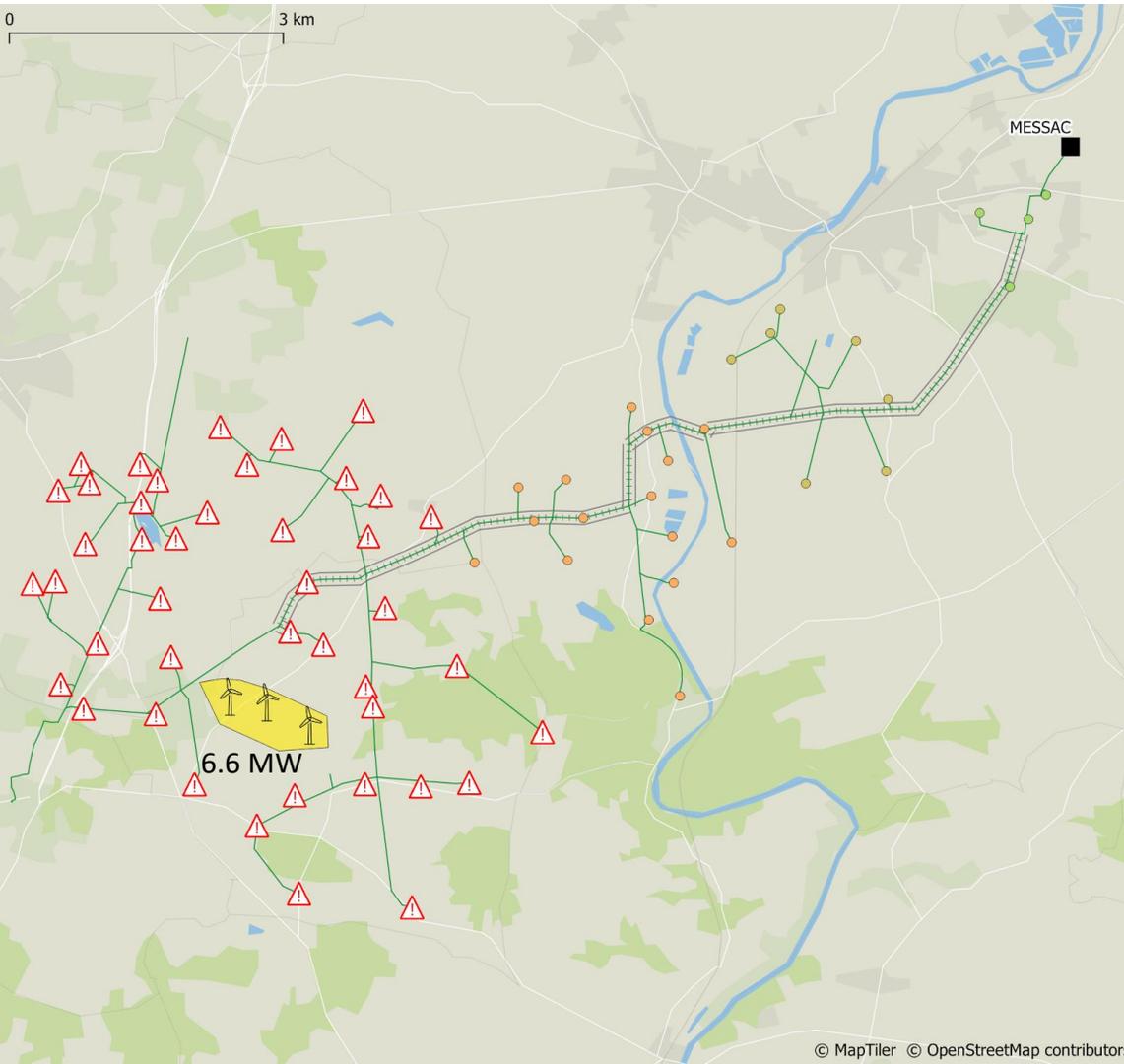
- Renforcement des câbles
- Réglage du transformateur au poste source
 - Abaissement du plan de tension
- Réglage de l'installation de production
 - Régulation de la puissance réactive

■ Sur-intensités :

- Renforcement de l'ossature principale
(55mm²/75mm² → 228mm²)

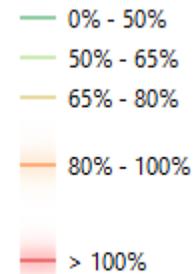


Raccordement avec renforcement + réglage du plan de tension

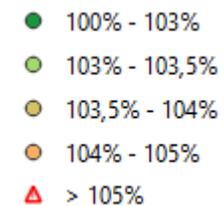


- Injection de 6.6 MW
- ⊖ **Toujours des sur-tensions**
- ✓ **Niveaux de courants dans les lignes < 50 %**
- Réseau HTA renforcé sur 8 km
- Plan de tension passé de +2.5% à +2%

Niveau de courant dans les lignes



Niveau de tension aux postes HTA/BT



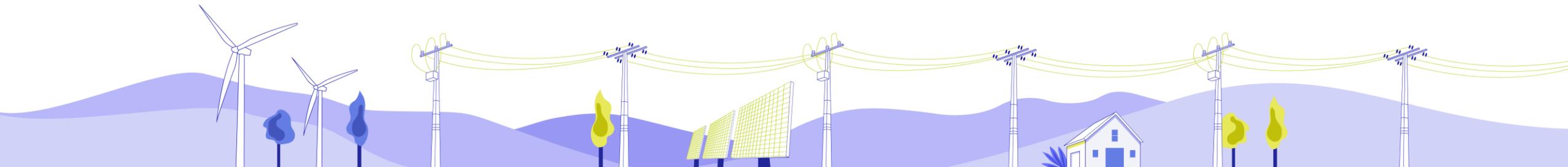
Raccordement avec renforcement + réglage de la production

■ Sur-tensions :

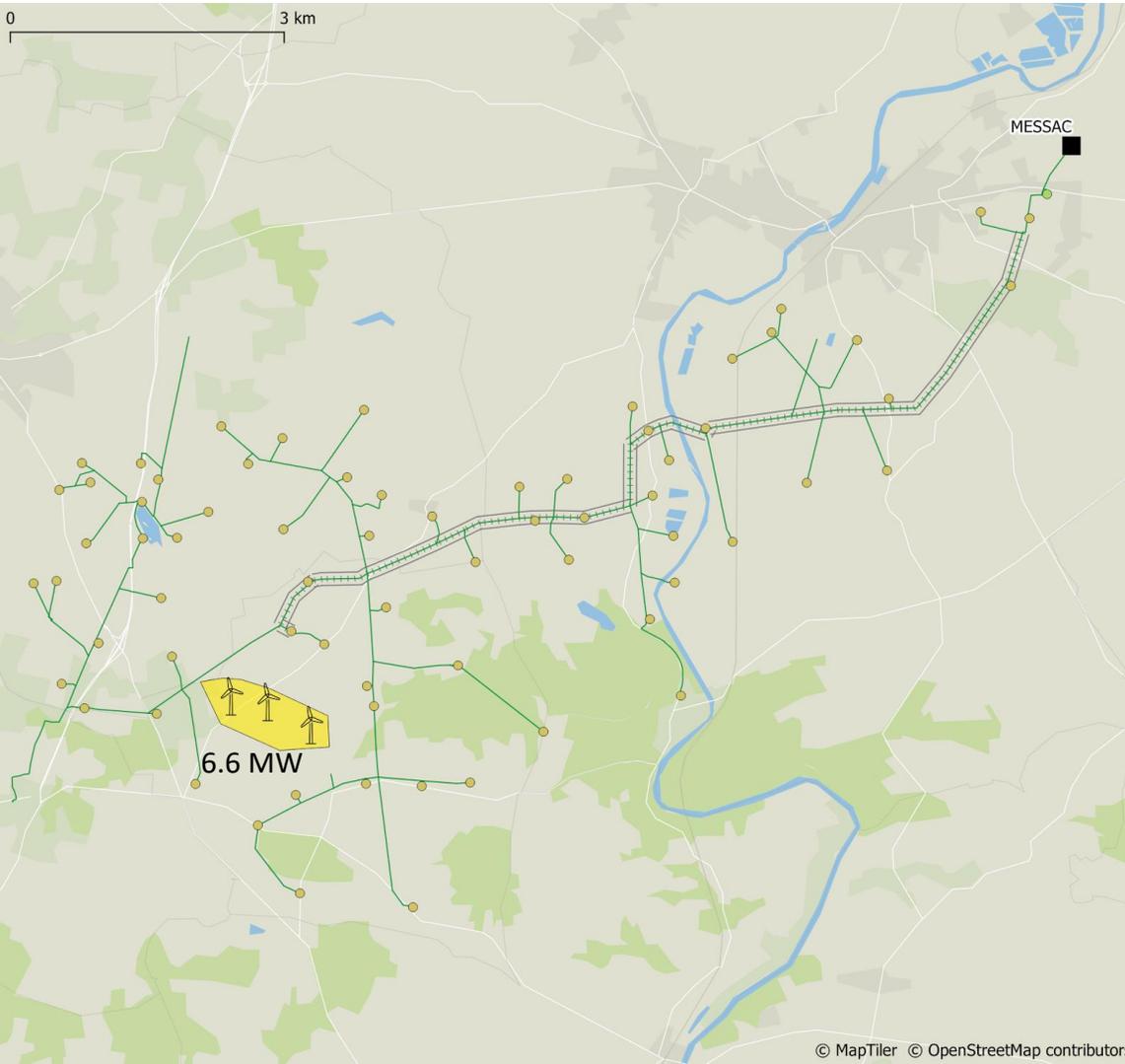
- **Renforcement des câbles**
- ~~Réglage du transformateur au poste source~~
 - ~~Abaissement du plan de tension~~
- **Réglage de l'installation de production**
 - **Régulation de la puissance réactive**

■ Sur-intensités :

- **Renforcement de l'ossature principale**
(55mm²/75mm² → 228mm²)

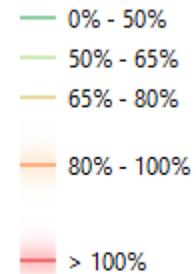


Raccordement avec renforcement + réglage de la production

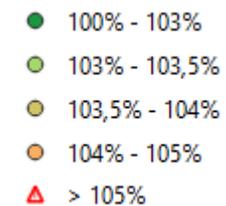


- Injection de 6.6 MW
- ✓ Aucune surtension
- ✓ Niveaux de courants dans les lignes < 50 %
- Réseau HTA renforcé sur 8 km
- Régulation de Q à $\tan(\phi) = -0,35$

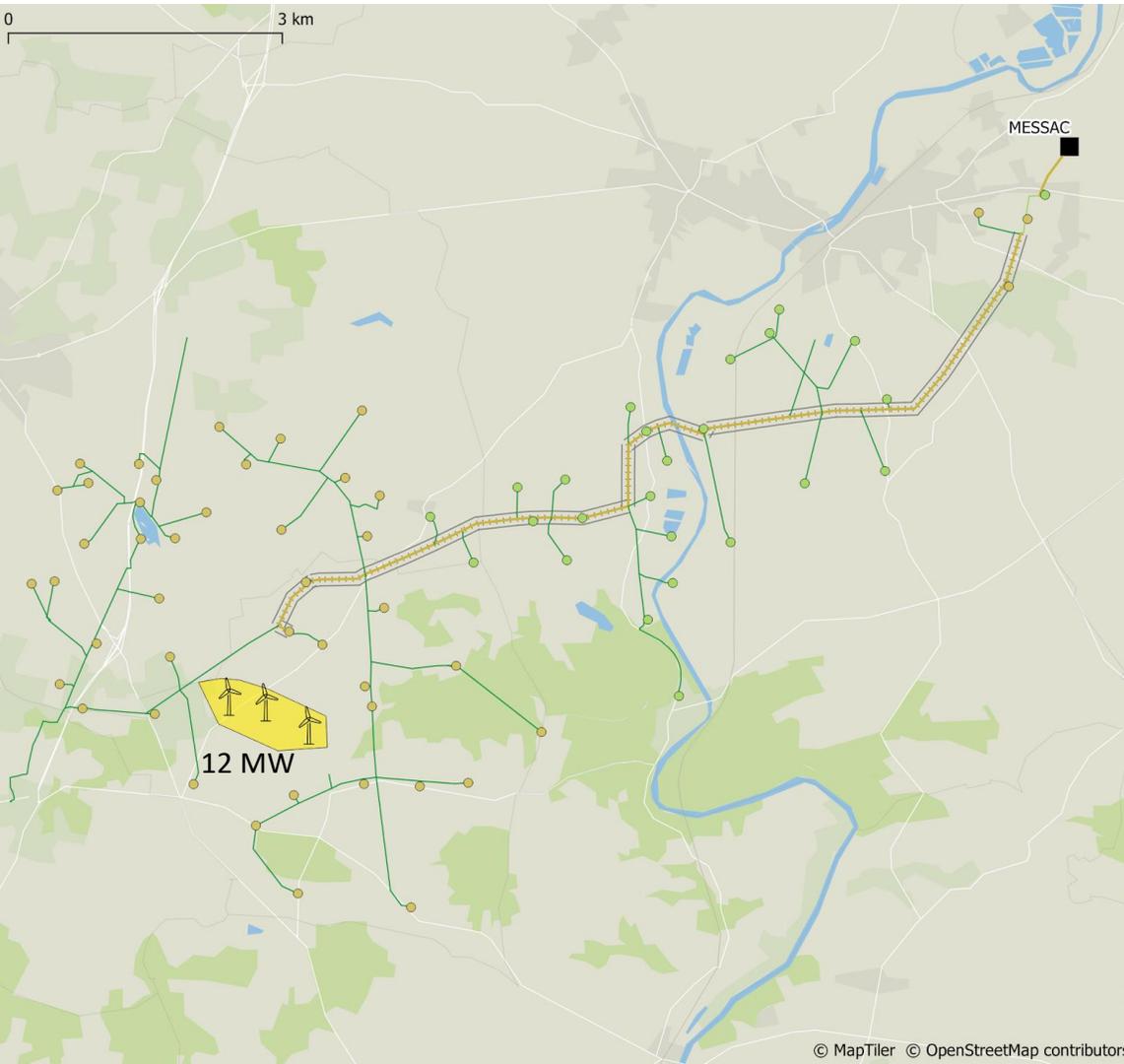
Niveau de courant dans les lignes



Niveau de tension aux postes HTA/BT

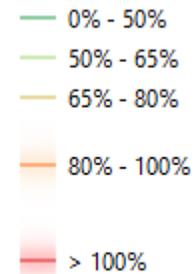


Raccordement avec renforcement + réglage de la production

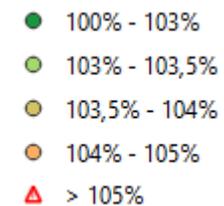


- Injection de 12 MW
- ✓ Aucune surtension
- ✓ Niveaux de courants dans les lignes < 80 %
- Réseau HTA renforcé sur 8 km
- Régulation de Q à $\tan(\phi) = -0,35$

Niveau de courant dans les lignes

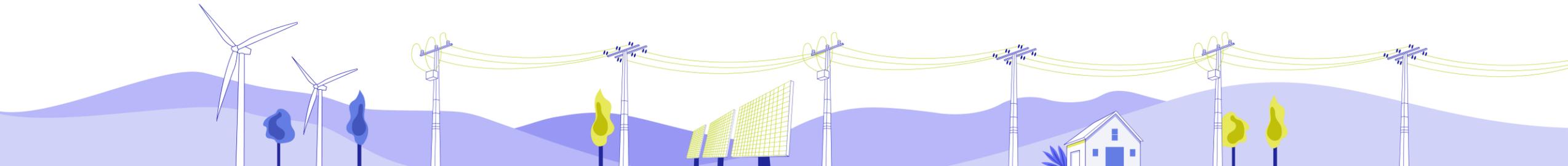


Niveau de tension aux postes HTA/BT



Conclusions

- Le renforcement et le réglage de la puissance réactive permettraient de raccorder la puissance maximale envisagée (12 MW)
- Ce cas d'usage peut s'inscrire dans la mise en place d'un schéma directeur des EnR en identifiant les zones avec un fort potentiel EnR
- Simuler des leviers techniques pour résorber les contraintes sur le réseau permet une meilleure compréhension des solutions de raccordement envisageables





Analyse du « risque réseau » d'un ensemble de sites de production potentiels



ASSISES EUROPÉENNES
DE LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE*

22^e ÉDITION

Sur quels sites de production potentiels les développeurs EnR ont-ils intérêt à faire porter leurs efforts ?



- Les sites potentiels sont généralement très nombreux, et on ne peut pas immédiatement les exploiter tous



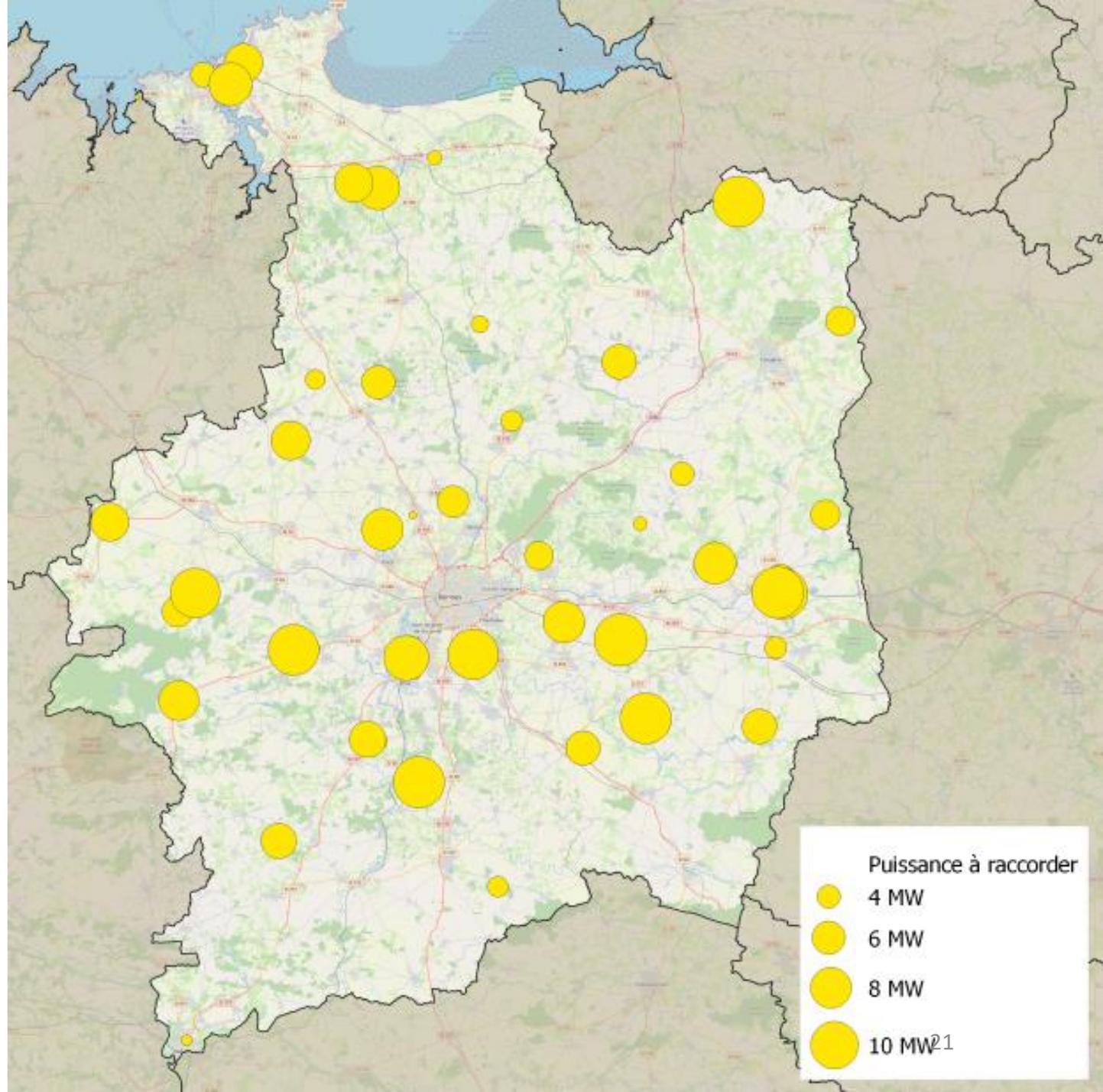
- Certains projets sont abandonnés après qu'un travail substantiel a été consacré à les étudier



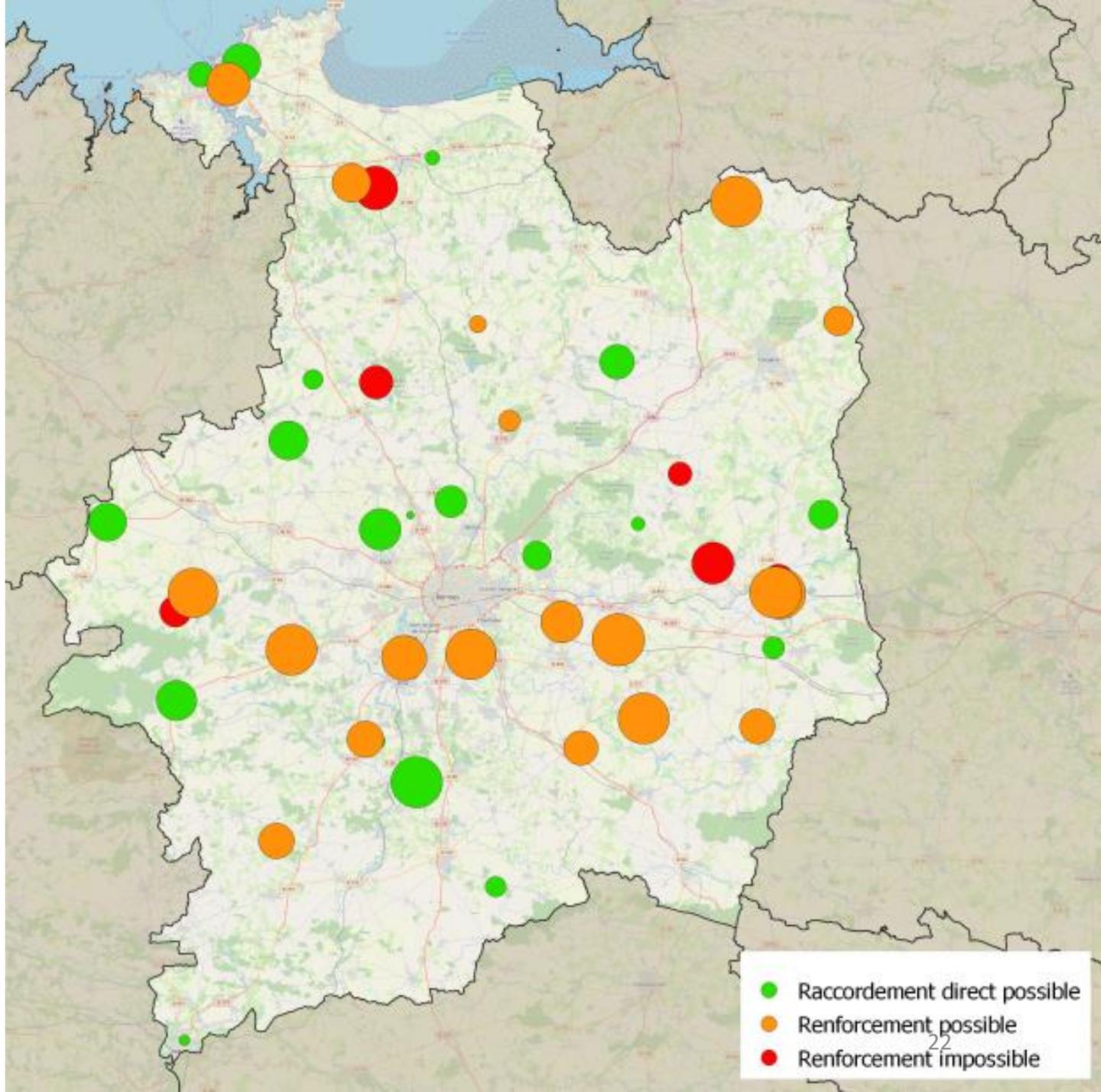
- L'un des principaux facteurs d'abandon de projet est le coût de raccordement au réseau

Il est donc crucial de pouvoir quantifier le plus tôt possible le « risque réseau » d'un site de production potentiel : quelle est la probabilité que le coût de raccordement au réseau soit rédhibitoire ?

Exemple de 50 sites sur le territoire du SDE35



Exemple de 50 sites sur le territoire du SDE35



Catégorie « raccordement en départ mixte sans renforcement de réseau »

Classement	Puissance à raccorder (MW)	Capacité d'accueil (MW)	Marge (MW)
1	5,1	19,7	14,6
2	2,5	16,9	14,4
3	5,0	16,9	11,9
...
20	2,3	3,2	0,9
21	2,9	3,0	0,2
22	2,7	2,8	0,1

Catégorie « raccordement en départ mixte possible avec renforcement de réseau »

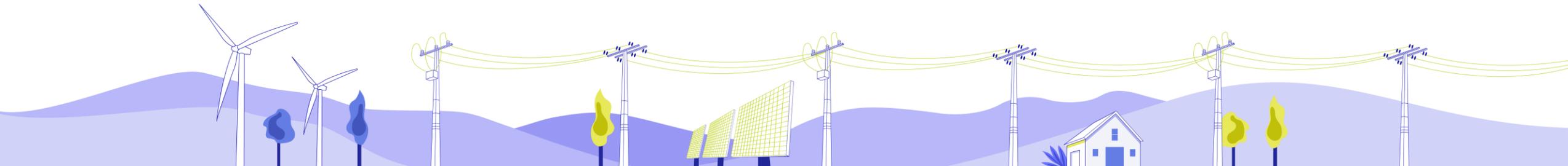
Classement	Puissance à raccorder (MW)	Capacité d'accueil (MW)	Longueur à renforcer (km)
23	8,2	7,0	0,493
24	8,8	7,1	0,625
25	6,0	2,1	3,780
26	5,6	3,2	4,202
27	2,6	1,9	5,093
28	4,0	2,3	8,561
29	5,5	2,3	10,042

Catégorie « raccordement impératif en départ dédié »

Classement	Puissance à raccorder (MW)	Distance au poste-source (km, à vol d'oiseau)
30	6,5	4,515
31	2,3	5,153
32	3,5	5,190
...
48	11,0	9,457
49	11,1	9,526
50	11,1	9,725

Conclusions

- La modélisation du réseau électrique et l'automatisation des « pré-études de raccordement » permettent de réduire le risque d'abandon de projet pour les développeurs EnR
- Les Syndicats d'Énergies disposent des données, des outils et des compétences nécessaires pour mettre ce service à leur disposition



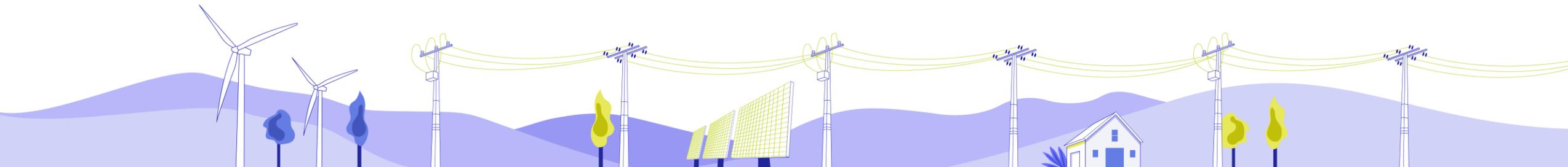


Développer et raccorder les EnR cas d'usage à destination des débutants



Missions des collectivités ?

- Maîtrise de l'énergie et rénovation
- Développement des EnR
- Développement et coordination des réseaux d'énergie (chaleur, électricité et gaz)
- Développement des mobilités alternatives
- Urbanisme
- Etc.



Exemples de données utiles

Données de réseaux de distribution d'énergie :

- Données cartographiques des réseaux ;
- Données patrimoniales des réseaux ;
- Données de disponibilité réseaux ;

Données de consommation :

- Données de consommation totale ;
- Données de consommation par type d'énergie ;
- Données de consommation par usage ;

Données sociales :

- Données d'impayés de factures d'énergie ;
- Données de coupure ou de réduction de débit d'énergie ;
- Données d'occupation des logements / locaux ;
- Liste des bénéficiaires d'aides (FSL, CAF, CCAS-CIAS, etc.) ;
- Données de revenus ;

Données de logement et bâti :

- Données de surfaces totales ;
- Données de surfaces chauffées ;
- Données d'âge du bâti ;
- Données d'historique de travaux ;
- Angle d'inclinaison du toit ;
- Orientation du toit ;
- Masque solaire / ombrage ;
- Type de toiture (tuiles, bacs acier, etc.) ;

Etc.

**-> Pas toujours simple
à obtenir, à comparer
et exploiter**

Mieux comprendre les possibilités et limites

Cas d'usage solaire PV toiture bâtiments de la collectivité

-> Objectif : déterminer quelle est la toiture la plus adaptée grâce à des données?



Trois questions

- Potentiel des toitures ?
- Equilibre financier (injection ou autoconsommation) ?
- Coût du raccordement électrique au réseau ?

Trois outils gratuits



- Surface
- Orientation

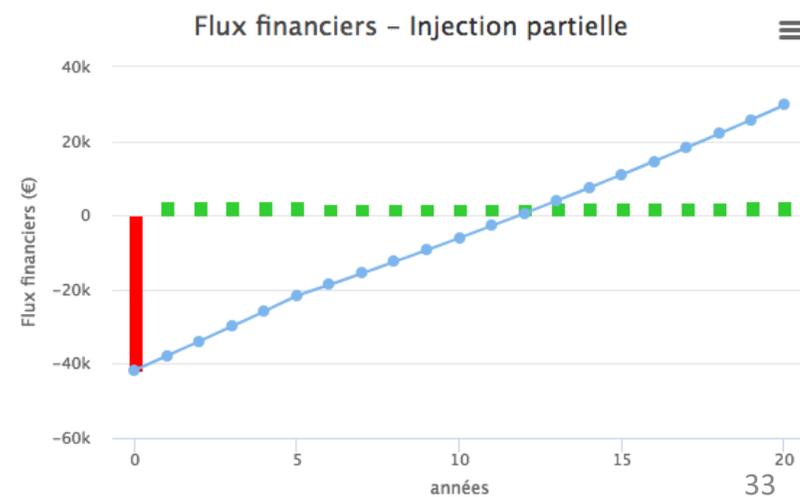
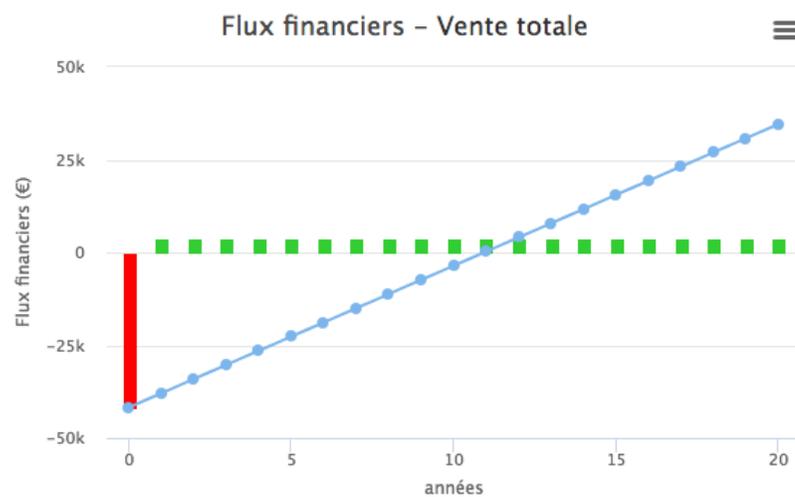
Trois outils gratuits



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

- Coûts
- Revenus
- Comparatif injection / autoconsommation

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



Trois outils gratuits

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

Simulation basse tension (BT)

Modifier

Télécharger en PDF

- Coût / facilité



Liste des compteurs

Compteur 1

Raccordement simple

Production : 8 kVA

Coût total estimé : 1 400 € TTC

Longueur : 5 m



Freins et limites identifiés

	Cas d'usage gratuit	Aller plus loin
Simulation économique projet	Facture d'électricité seulement	Courbe de charge -> onglet payant
Simulation surface / orientation	Manque pente de toit et résistance structure	Avoir les plans + intervention BE
Simulation raccordement	Devis si raccordement simple seulement + limité à 2MW en HTA	Roseau Technologies -> données AODE et simulation fine (compréhension des contraintes)

- 3 point de réflexion à approfondir :
- Automatisation
 - Transparence technique
 - Coût

Comment aller plus loin ? Les partenaires

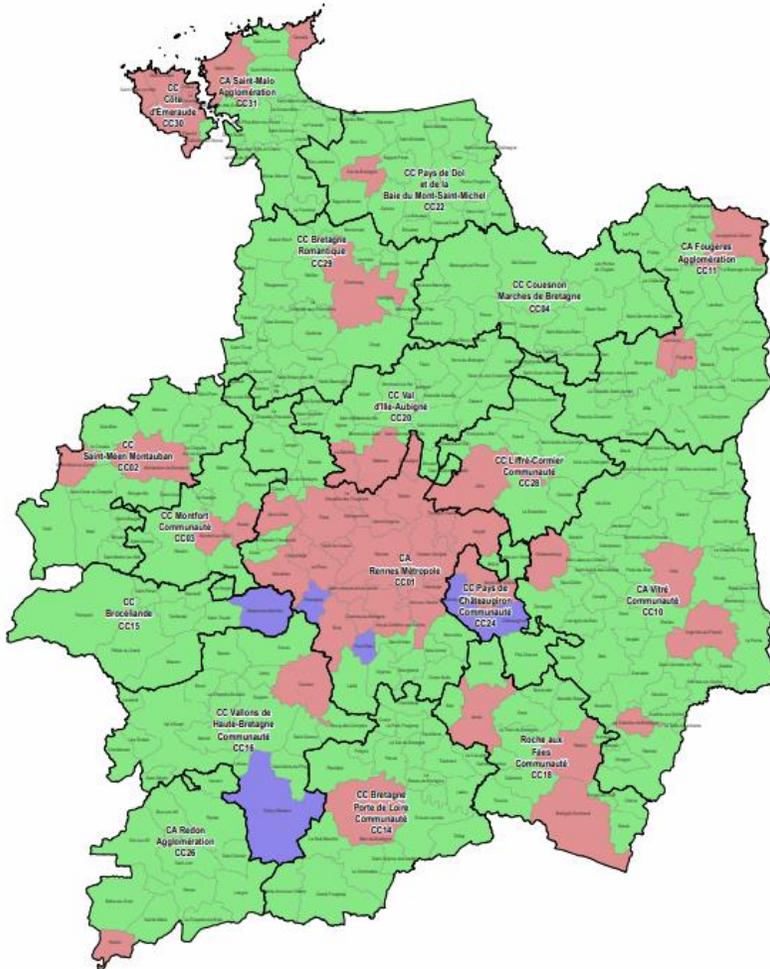




22^e ÉDITION

Quelle bonne échelle pour exploiter les données de réseau au bénéfice de la transition énergétique ?

Qu'est ce qu'une AODE ?



- Syndicat mixte pour l'ensemble des communes de l'Ille-et-Vilaine et métropole Rennaise
- Autorité Organisatrice de la Distribution d'Énergie (AODE), assure une mission de service public de distribution de l'électricité
- Propriétaire par délégation des communes des réseaux électriques basse et moyenne tension dans tout le département
- Délègue l'exploitation et le développement de ses réseaux à Enedis pour la distribution

Les compétences du SDE35

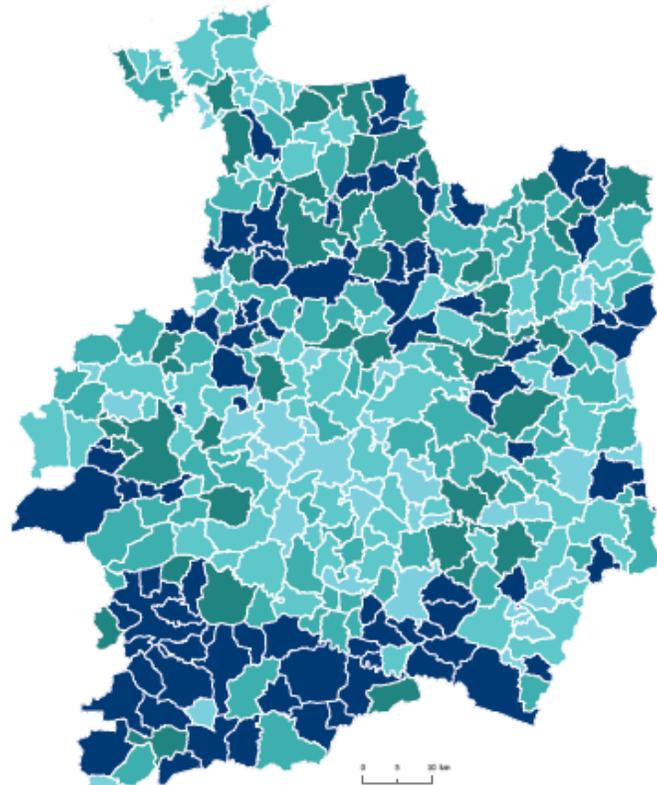
- **Maître d'ouvrage des travaux sur les réseaux électriques**
 - **L'extension** permet de connecter une installation au réseau de distribution publique d'électricité
 - **Le renforcement** est l'adaptation de la capacité du réseau d'électricité aux besoins des usagers
 - **La sécurisation** consiste à supprimer les réseaux basse tension aérien en fils nus, réseaux incidentogènes, fragiles et sensibles aux éléments extérieurs
 - **L'effacement** est la mise en souterrain simultanée des réseaux aériens d'électricité, d'éclairage public et de télécommunications
- **Contrôle de l'activité des concessionnaires EDF et Enedis et représentation des intérêts des usagers**

Autres compétences

- Gestionnaire de réseau d'éclairage public
- Contrôle des concessions gaz
- Développement des bornes de recharge pour véhicules électriques et stations d'avitaillement gaz pour véhicules
- Coordination de groupements de commande d'achats d'énergie



Les outils et données du SDE35



Durée moyenne de coupure par usager BT (en minutes)



Données 2019

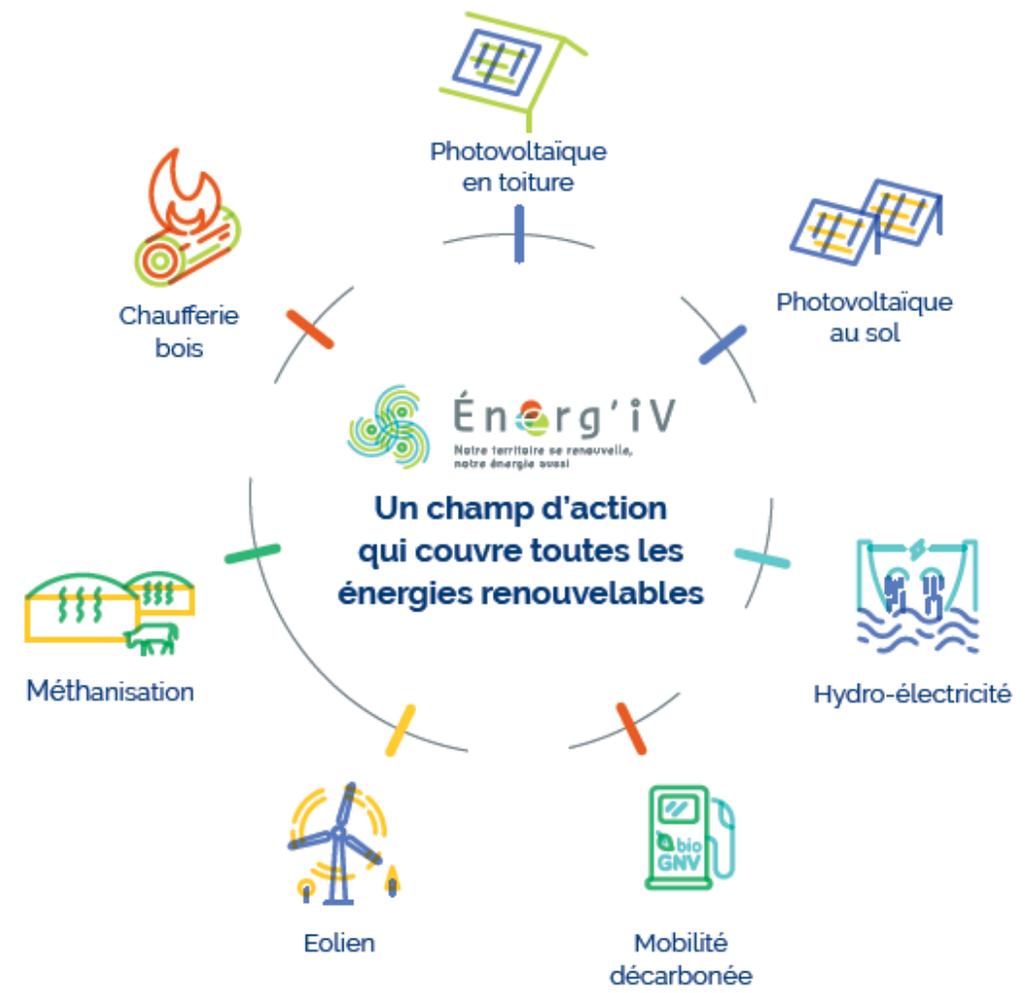
- **Traitement et analyse des données**
 - Outil de modélisation dynamique des réseaux
 - Simuler l'intégration des producteurs et consommateurs
- **Données du patrimoine et de qualité**
 - Données SIG des infrastructures des réseaux basse et moyenne tension
 - Données de qualité du réseau (chutes de tension estimées, temps de coupure, ...)
- **Société d'Economie Mixte : Energ'IV**
 - Créée en 2018 avec un constat que 10% seulement de l'électricité est produite dans le département
 - Développer les EnR sur le territoire d'Ille-et-Vilaine

Projets développés

Massifier le développement des projets d'EnR via Energ'iv et accompagner les communes et les EPCI pour développer le potentiel EnR de leur territoire.

CHIFFRES CLÉS EN 2020

- 6 millions d'euros de capital
- 13 prises de participation d'Energ'iv : méthanisation Enerfée de Janzé et centrale photovoltaïque au sol de Pont-Péan
- 70 études de potentiel photovoltaïque réalisées en 2019
- 5 collectifs citoyens accompagnés par Energ'iv
- 2 boucles d'autoconsommation



Conclusions générales

- **Le syndicat répond aux limites des compétences techniques et réglementaires des simulations de raccordement avec de la transparence sur les solutions techniques étudiées**
- **L'outil de simulation augmente les potentiels d'automatisation et d'industrialisation des études de raccordement EnR à une échelle territoriale cohérente**
- **Les coûts de l'outil sont acceptables car il répond aux besoins des communes en étant mis à leurs dispositions**



François BÉLINE
Responsable du pôle
études et urbanisme

f.beline@sde35.fr

Tél. : 02 99 23 45 82



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

bvezole@amorce.asso.fr

Tél. : 04 81 91 85 08



Florent CADOUX
Fondateur et
Président Directeur Général

florent.cadoux@roseautechnologies.com

Tél. : 06 52 52 50 62

