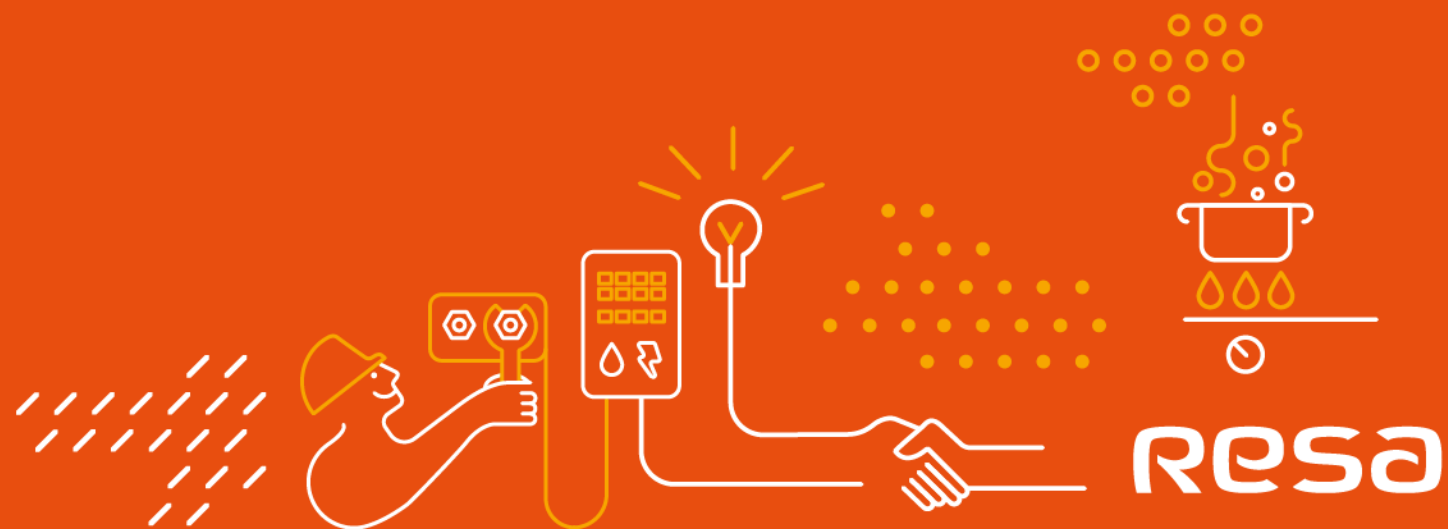


Distribution networks challenges

Luc Warichet

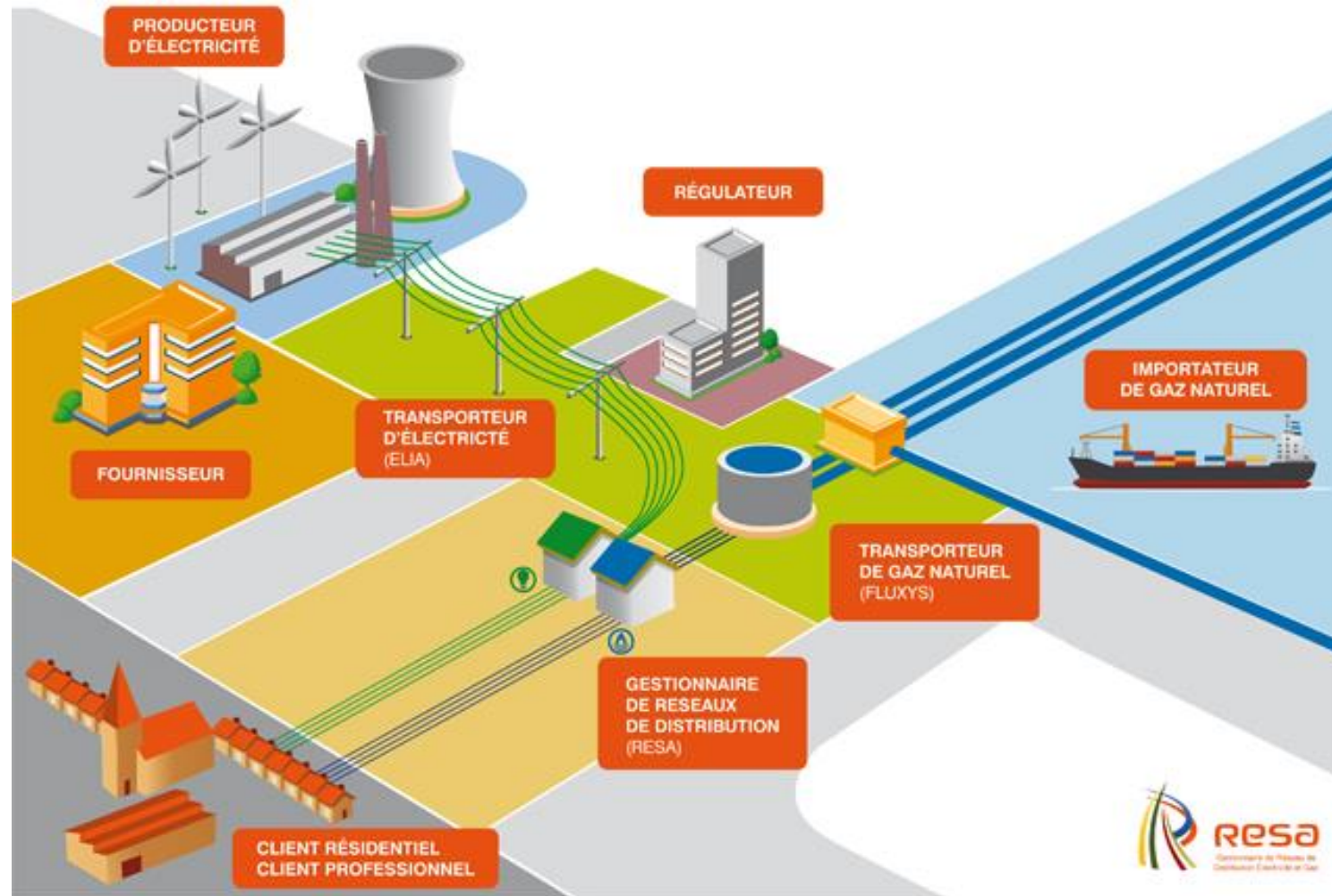


RESA en quelques mots



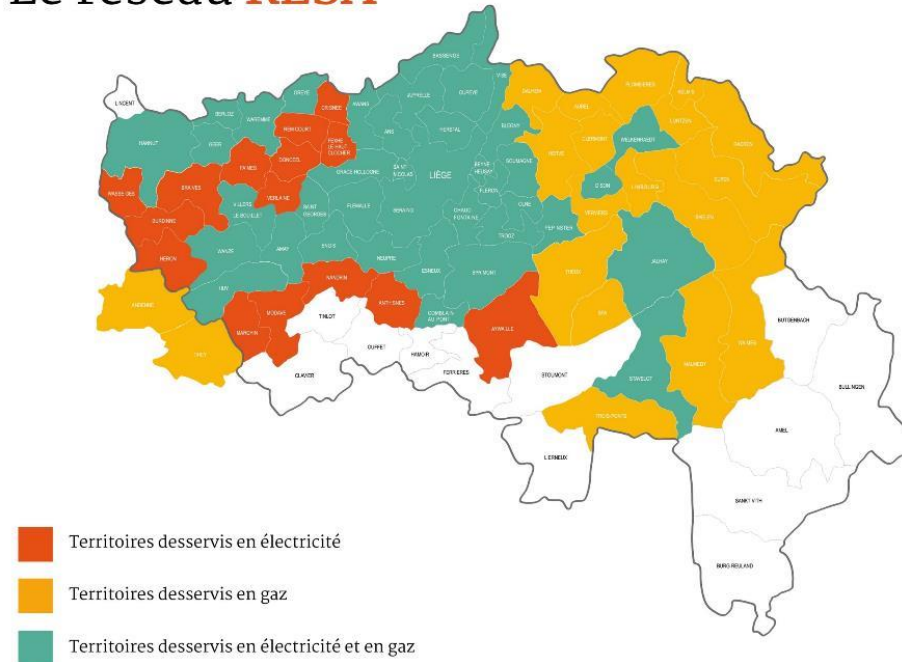
RESA en quelques mots

RESA est un organisme
public à but non lucratif
qui agit en faveur de
la transition énergétique
et de la maîtrise de
l'énergie.



Principal gestionnaire de réseaux de distribution d'énergie en Province de Liège

Le réseau RESA



RESA en quelques mots



73 communes
actionnaires

8

SITES
D'EXPLOITATION

951

TRAVAILLEURS

454.521

POINTS DE
FOURNITURE
ÉLECTRICITÉ

252.069

POINTS DE
FOURNITURE
GAZ



135.500

POINTS
LUMINEUX
D'ÉCLAIRAGE
PUBLIC



RESA en quelques mots

RESA
Région
Énergie
Sud
Alsace



3.433.440

MWH/AN
APPELÉS SUR LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE



6.212.527

MWH/AN
APPELÉS SUR LE RÉSEAU GAZ



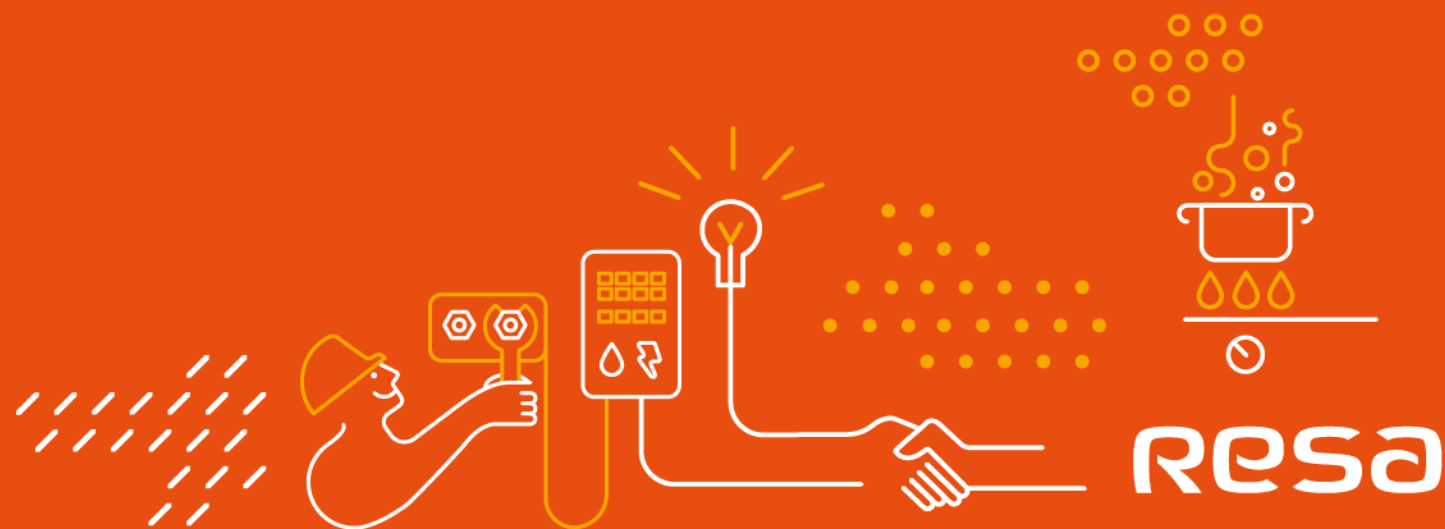
14.457

KM DE RÉSEAU
ÉLECTRIQUE

4.159

KM DE RÉSEAU
GAZIER

(R)évolution



- D'un paysage énergétique **simple** avec de la production **contrôlable**





- Avec des flux énergétiques **unidirectionnels**



- Où **balancing** entre offre et demande était facile

**LE CLEAN ENERGY PACKAGE
MET LE CLIENT AU CŒUR
DE LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE**





Vers un paysage énergétique complexe et **bidirectionnel** alimenté par de l'énergie **renouvelable** et **intermittente**



Avec une accélération de
l'**électrification** de notre
société

Et où des **applications intelligentes & automatisées** permettent l'activation de la contrôlabilité des clients et du réseau moyenne & basse tension





Afin de bouger le client
du bord au cœur du
réseau électrique et ainsi
devenir un
consomm'acteur

**INTERDÉPENDANCE
CROISSANTE ENTRE RÉSEAUX
& MARCHÉS**





Ce paysage énergétique plus complexe avec une électrification plus élevée et une production décentralisée intermittente mène à des **risques de congestion**

Avec des problèmes de **balancing** liés à l'intermittence des nouvelles sources d'énergie renouvelable





Où client est invité à participer dans de nouveaux marchés afin de **contribuer activement** au système par des services divers rendus possibles via le **compteur digital**

Avec beaucoup d'autres tendances un nouveau modèle de marché émerge

- Adaptation de consommation à production
- Augmentation de volume, fréquence et granularité des data à transférer
- Développement des communautés d'énergie
- Evolution vers une économie "as a service"
- Focus croissant GDPR
- Complexification du paysage énergétique et explosion du nombre d'acteurs

Et beaucoup d'autres tendances...





LE GESTIONNAIRE DE RÉSEAU
DEVIENT **GESTIONNAIRE DE
SYSTÈMES ET DE DONNÉES**
POUR FACILITER LES MARCHÉS
DE L'ÉNERGIE

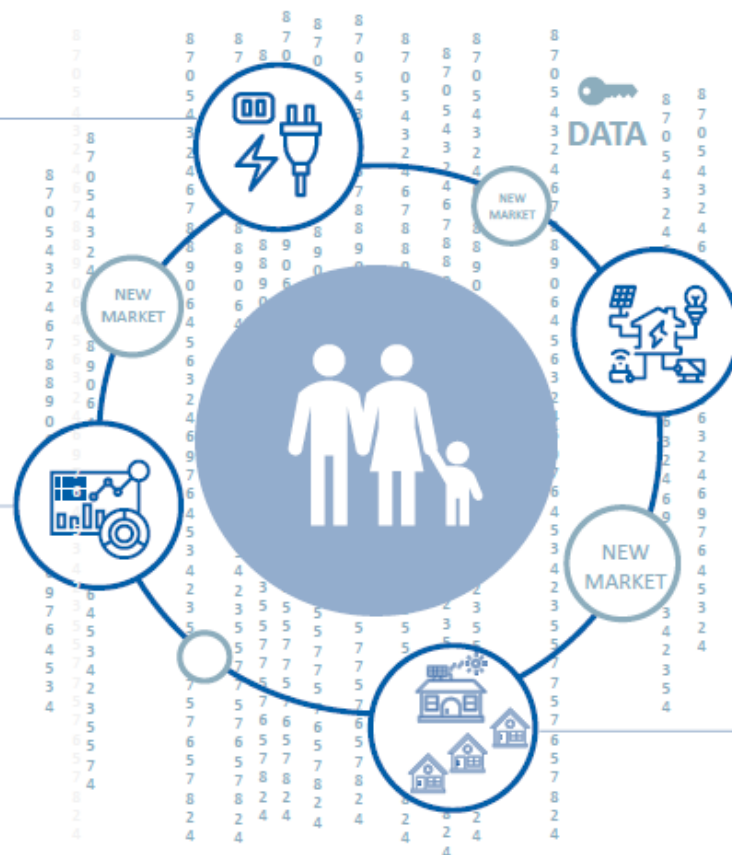
OBJECTIF : LA GESTION NEUTRE DES DONNÉES DU CLIENT ET LA CRÉATION D'UN LEVEL PLAYING FIELD POUR TOUS LES ACTEURS DES MARCHÉS DE L'ÉNERGIE

MARCHÉ DU SUPPLY

Le client achète de l'énergie à des fournisseurs et valorise sa production

MARCHÉ TPDA

Le client vend/met à disposition ses données pour jouir de produits et services développés par des parties tierces



MARCHÉ DE LA FLEXIBILITÉ

Le client vend sa flexibilité en adaptant son comportement de consommation

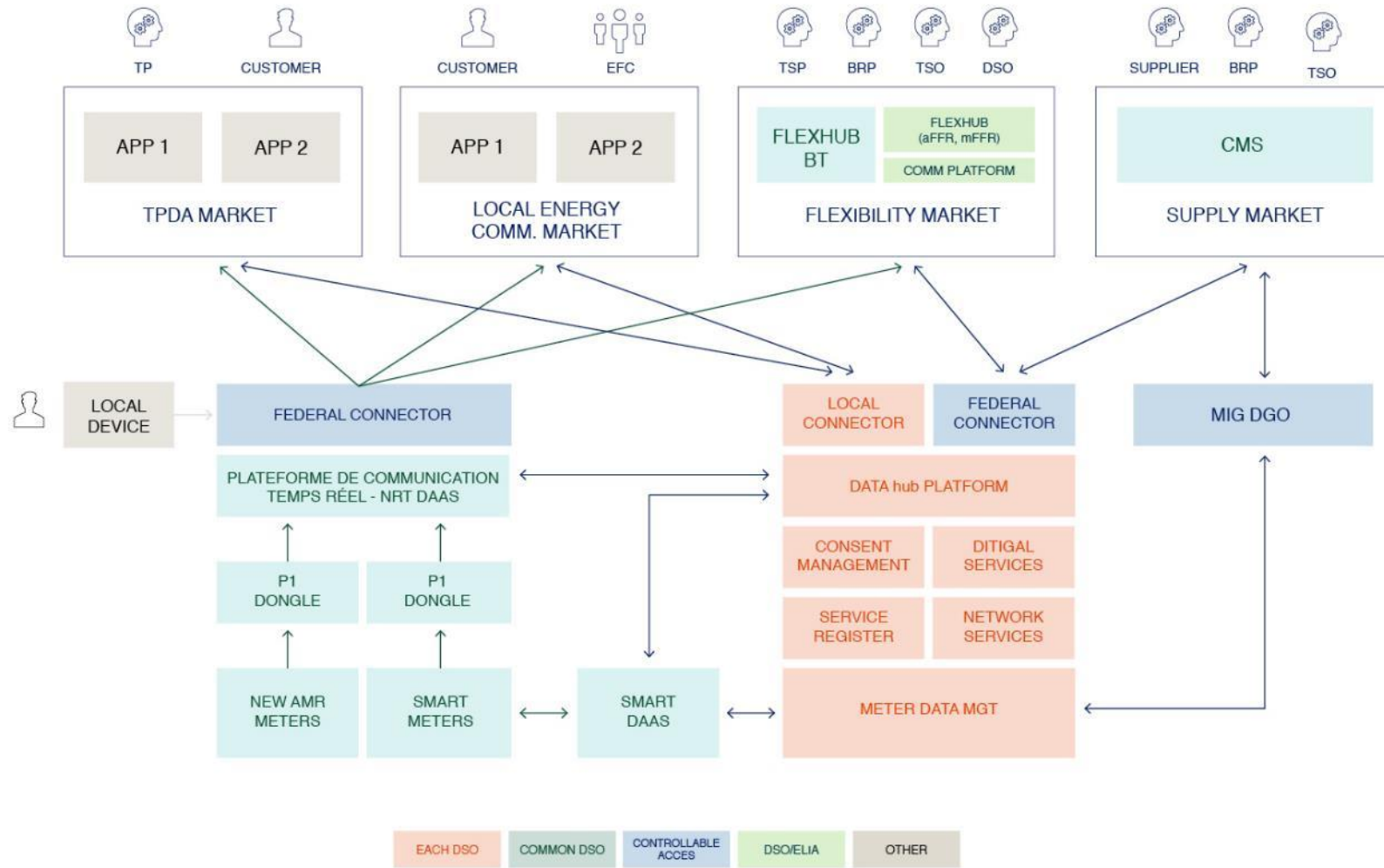
MARCHÉ DES COMMUNAUTÉS D'ÉNERGIE

Le client vend ou achète de l'électricité (renouvelable) à ses voisins



TOUT EN PRÉSERVANT LA SÉCURITÉ OPERATIONNELLE DU RÉSEAU

FUTURE BELGIAN ENERGY ECOSYSTEM



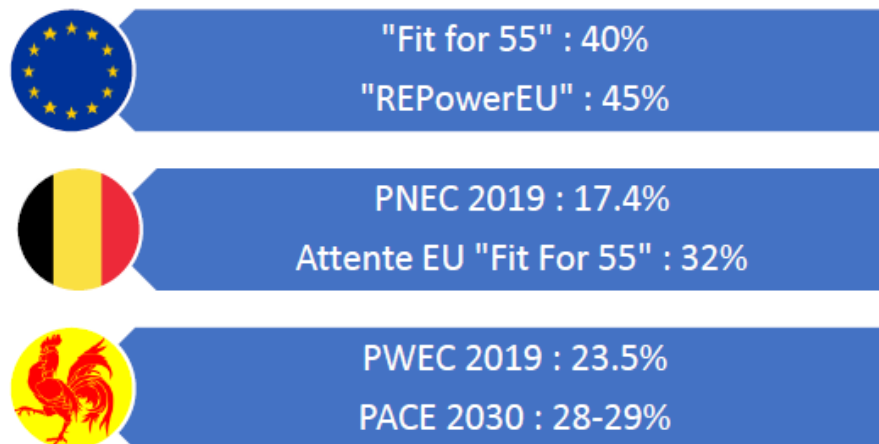
Plan industriel des réseaux



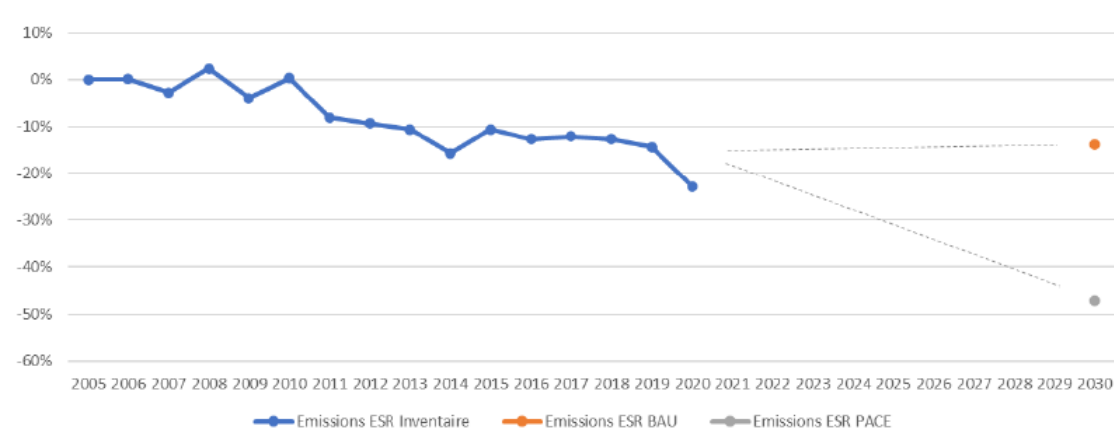
La transition énergétique – Le cadre wallon : DPR et PACE 2030

- « La Région vise la neutralité carbone au plus tard en 2050 (dont 95% de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport à 1990), sur base d'une trajectoire progressive de réduction de émissions de gaz à effet de serre avec une étape intermédiaire de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 55 % par rapport à 1990 d'ici 2030. »

Objectif renouvelable en 2030



Objectif ESR en 2030

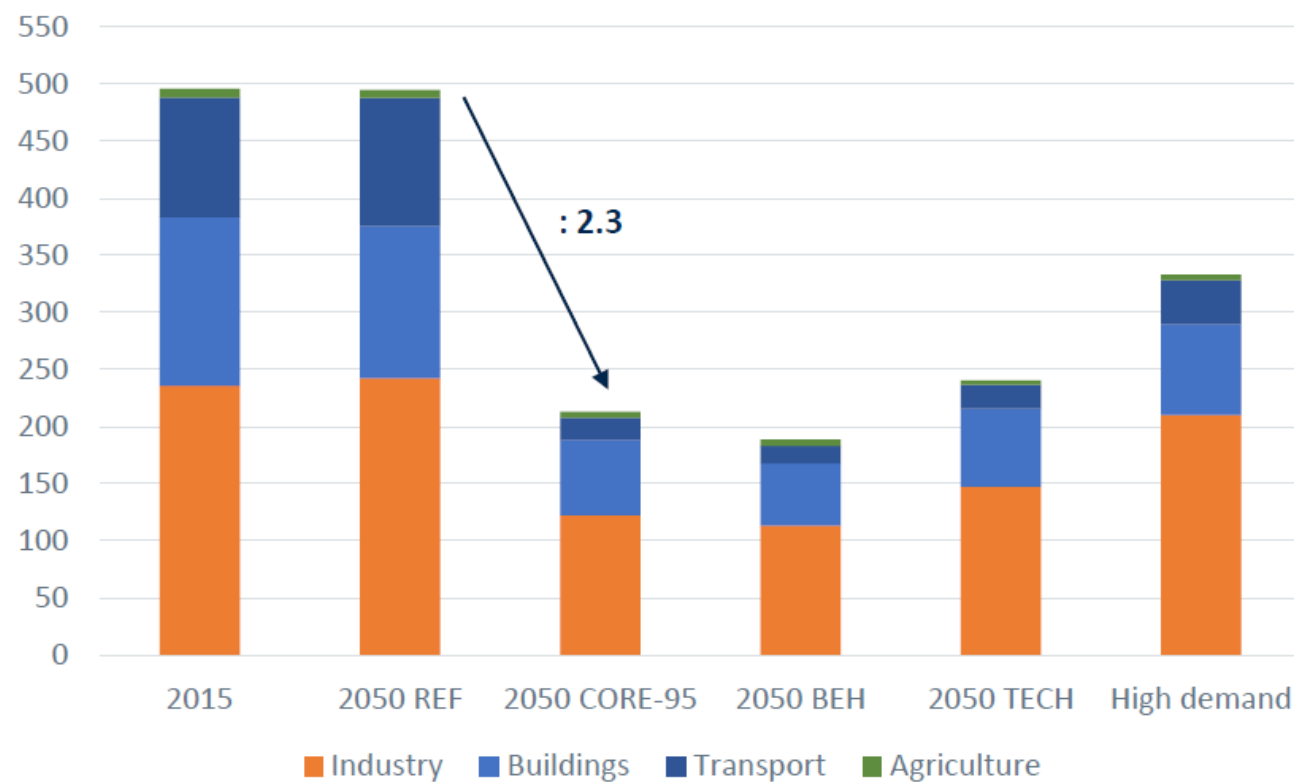


Nous devons plus que doubler par rapport aux chiffres actuels : 12,4% (2019)

Nous devons plus que tripler par rapport aux chiffres actuels : -14,3% (2019) → - 47% en 2030

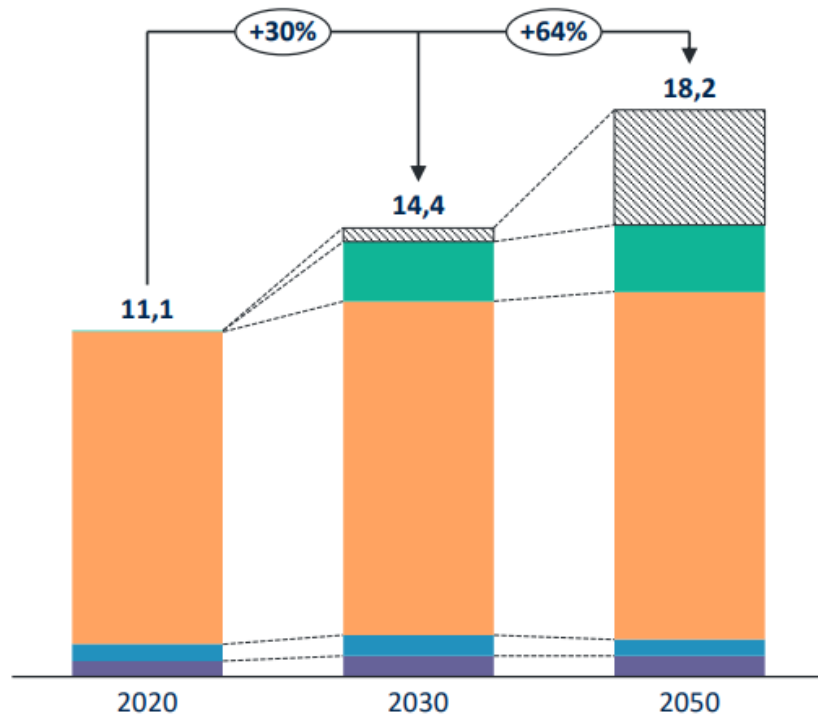
Dans toutes les trajectoires envisagées, la demande en énergie diminue significativement en 2050

Final energy demand (in TWh, incl. industrial feedstocks)



L'électrification de la société

La consommation d'électricité sur le réseau de distribution pourrait augmenter de 64% d'ici à 2050, avec une croissance significative de 30% sur la seule décennie 2020-2030



- Hydrogène
- Transport
- Bâtiments
- Industrie
- Pertes



44% du besoin en chauffage résidentiel est électrifié en 2050



88% des véhicules sont électriques ou plug-in hybrides en 2050

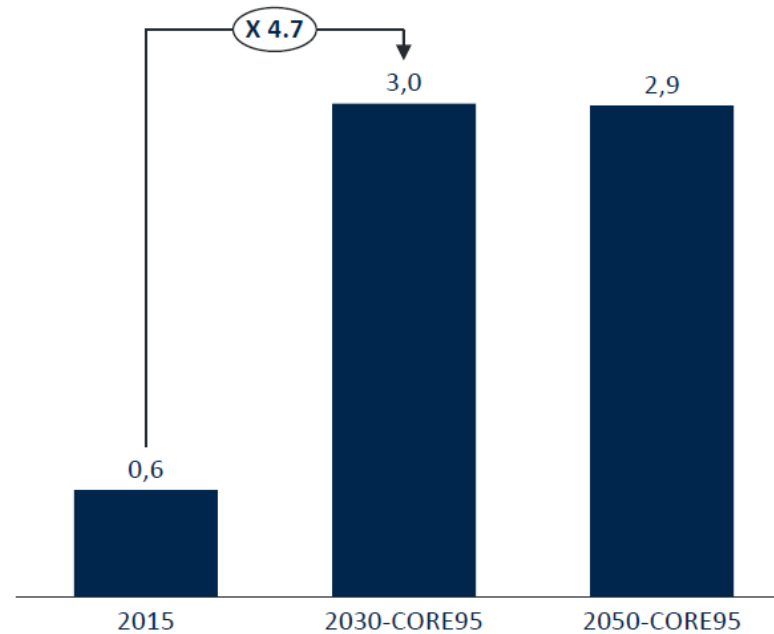


40% de l'hydrogène vert synthétisé en Belgique l'est en Wallonie. Les électrolyseurs sont connectés au réseau de distribution

L'électrification de la société

Le transport wallon pourrait voir sa consommation d'électricité multipliée par 5 dès 2030 dans un contexte d'électrification massive du parc automobile, touchant les GRD en premier lieu

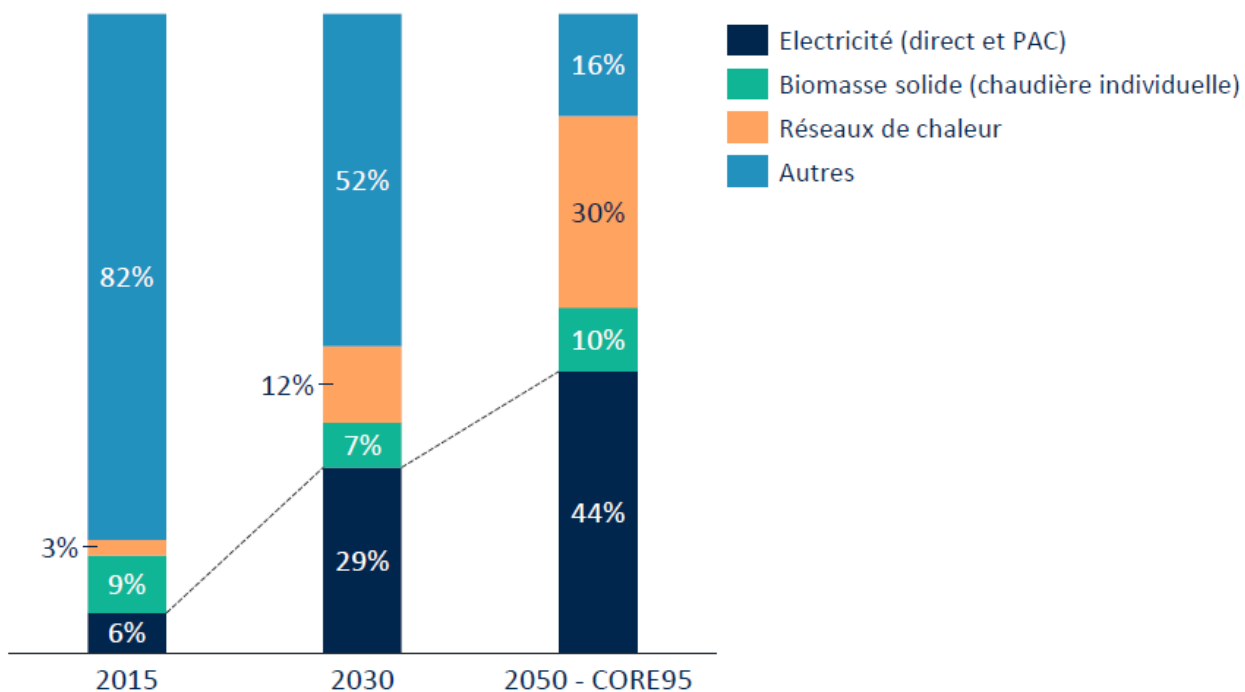
Consommation finale d'électricité dans le transport en Wallonie
[TWh]



L'électrification de la société

L'électricité représente près de la moitié du mix énergétique pour le chauffage des bâtiments résidentiels en 2050

Mix énergétique pour le chauffage - secteur résidentiel
[%]



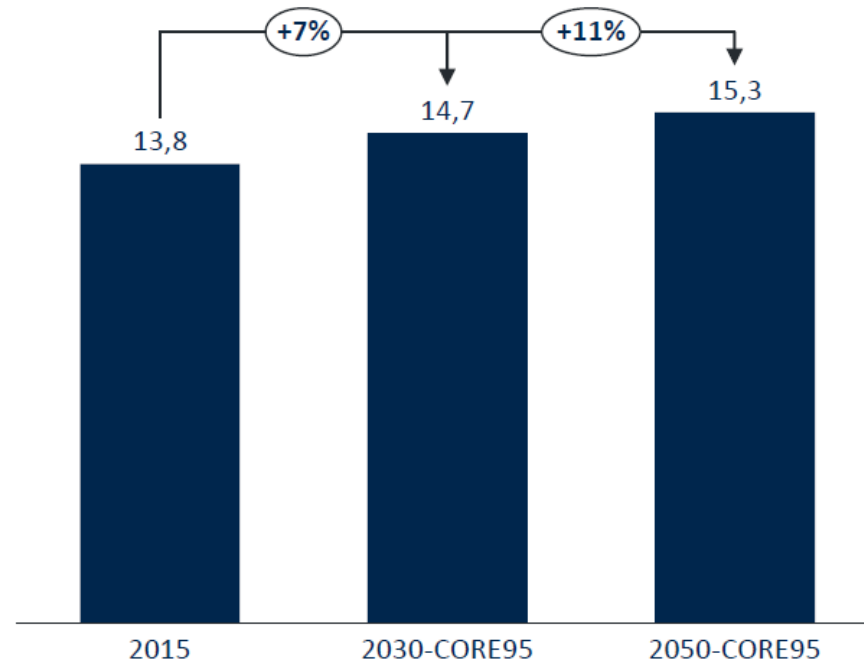
Hypothèse: l'évolution au niveau wallon est identique à l'évolution au niveau belge

- En 2050, 44% des besoins en chauffage du secteur résidentiel sont assurés par l'électricité (chauffage électrique direct ou pompes à chaleur)
- Les réseaux de chaleur (décarbonés en 2050) et l'utilisation de la biomasse solide représentent 40% du total
- Les 16% restants sont assurés par de l'hydrogène, des biofuels gazeux/liquides et des fuels synthétiques gazeux/liquides

L'électrification de la société

Malgré l'isolation accrue, l'électrification du chauffage conduit à une hausse de plus de 10% de la consommation électrique du secteur en 2050, qui impacte en premier lieu les GRD.

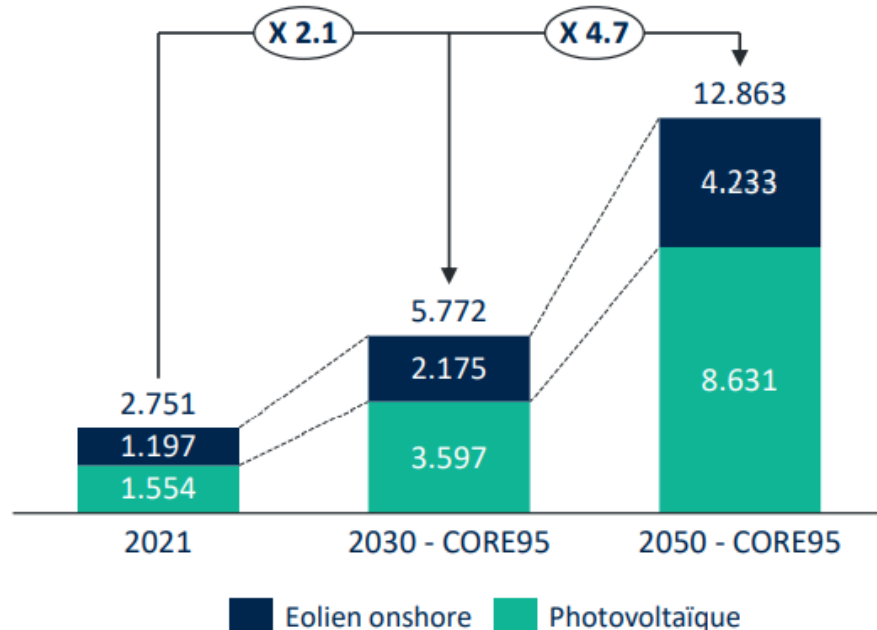
Consommation finale d'électricité dans le secteur des bâtiments en Wallonie
[TWh]



L'électrification de la société

La puissance installée en renouvelables en Wallonie pourrait être multipliée par un facteur proche de 5 à l'horizon 2050

Evolution de la puissance renouvelable installée en Wallonie [MWc]



HYPOTHESES



- Les chiffres belges du scénario CORE95 sont ajustés à la Wallonie en gardant la clé de répartition de 2021 entre les régions
- On peut considérer que 95% de l'éolien onshore et 100% du photovoltaïque sont connectés aux réseaux de distribution

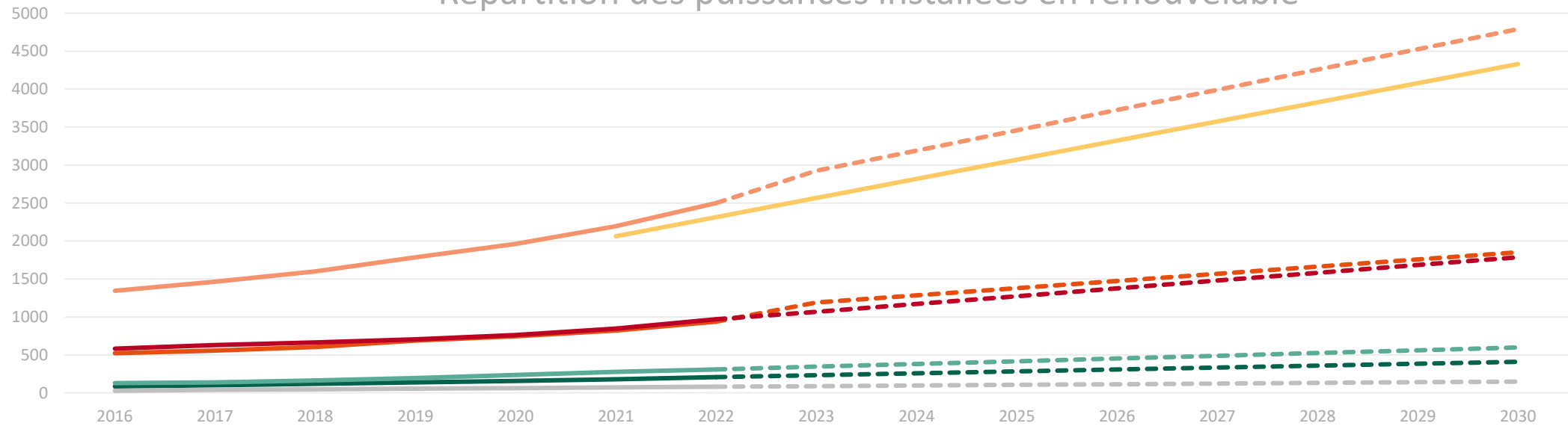
Note: ne comprend pas la production d'électricité à partir de biométhane ni les moyens de stockage distribués

Source: Etude « Scénarios bas-carbone 2050 », Climact et SPF Environnement, 2020 et Observatoires Eolien et Photovoltaïque, Energie Commune, 2022

L'électrification de la société

C'est principalement la basse tension qui va être impactée. Injection.

Répartition des puissances installées en renouvelable



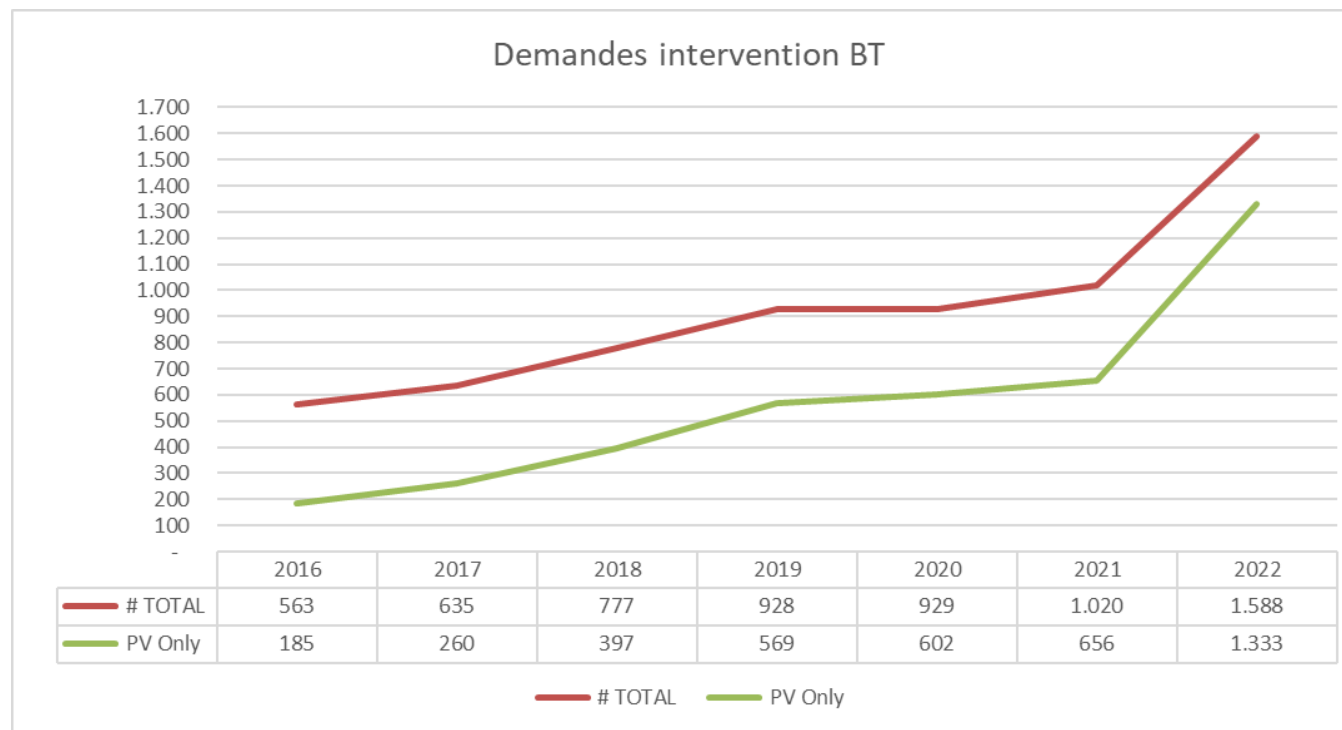
0 à <= 10 kva 10 à <= 250 kva 250 à <= 1 MVA 1000 à <= 5000 kva > 5 MVA Total des Puissances Prévisions Climact



Quelles sont les enjeux pour le réseau électrique?



Photovoltaïque



Et nous attendons de l'ordre de 40.000 nouvelles installations en Wallonie 2023 (+27%)



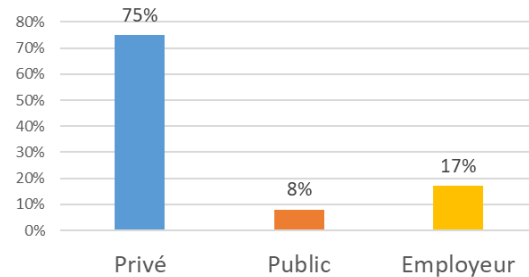
L'électrification de la société

C'est principalement la basse tension qui va être impactée.

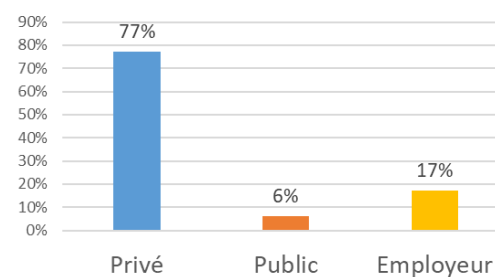
Recharges véhicules électriques (principalement au domicile en en bornes publiques donc en Basse Tension).



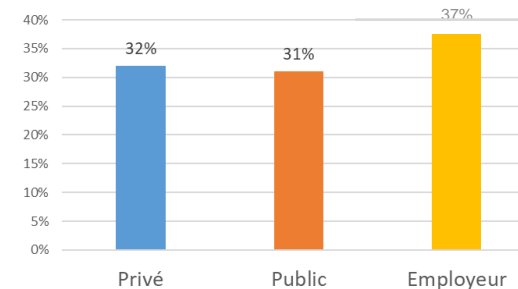
Campagnes



Périphéries

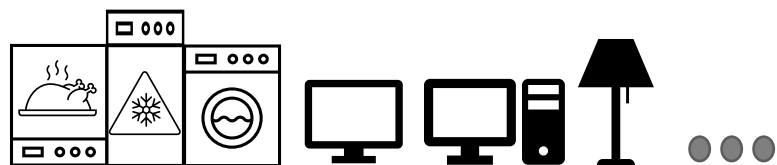


Villes



Effets sur le réseau Basse Tension

Classiquement :



15 kW = la somme de la puissance des appareils dans une habitation



10 kW de puissance contractuelle
(On n'utilise pas tous les appareils en même temps)

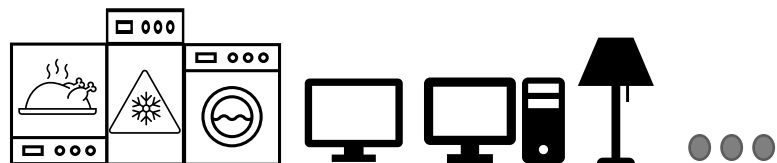


3 kW au moment de la pointe
(les voisins dans un quartier n'ont pas les mêmes habitudes)



Effets sur le réseau Basse Tension

Transition énergétique:



15 kW = la somme de la puissance des appareils dans une habitation



De 3,7 à 22 kW par habitation



De 2 à 5 kW par habitation



14 kW à 27,5 kW de puissance contractuelle



Puissance au moment de la pointe ?
(trois fois plus qu'aujourd'hui ?)

Comment fait RESA pour répondre à un tel défi ?



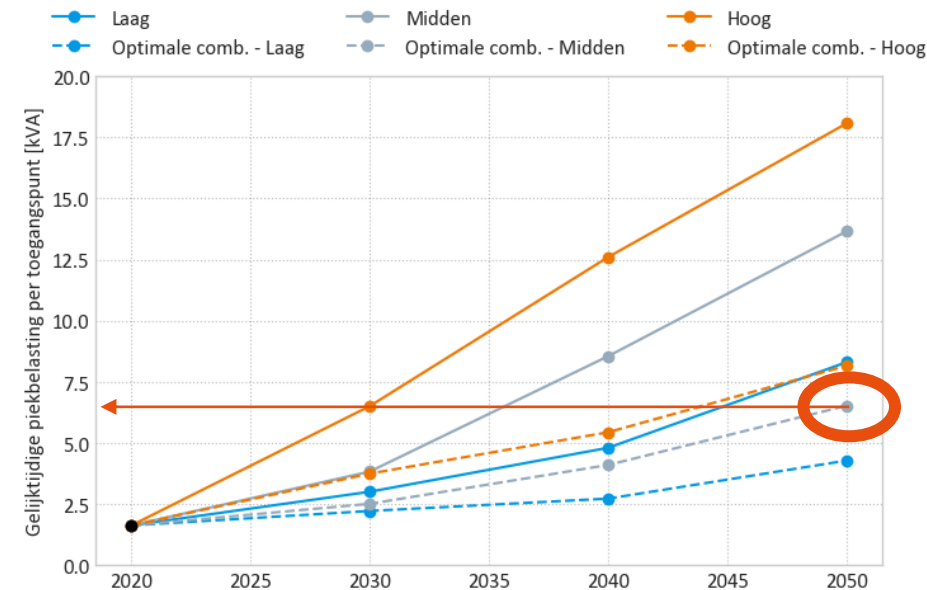
Impacts réseau – Lien avec les scénarios

Afin de réaliser l'étude d'impact, nous avons dû prendre une hypothèse sur la pointe future en tenant compte des outils de flexibilité et de la production décentralisée :



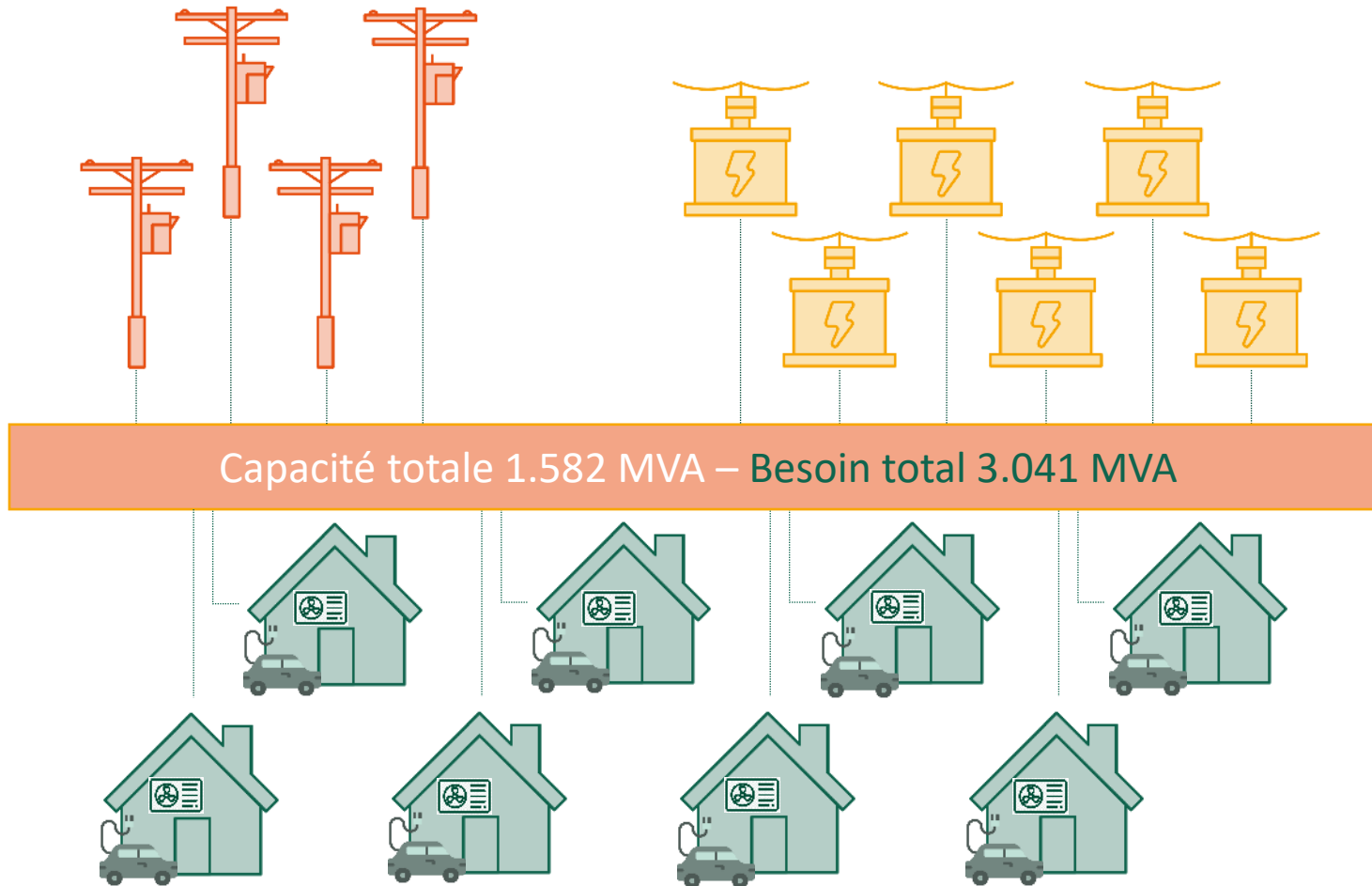
Hypothèse partagée par la VREG

(Scénario moyen de l'étude commandée auprès de VITO & EnergyVille – février 2023)



Situation actuelle – Situation projetée

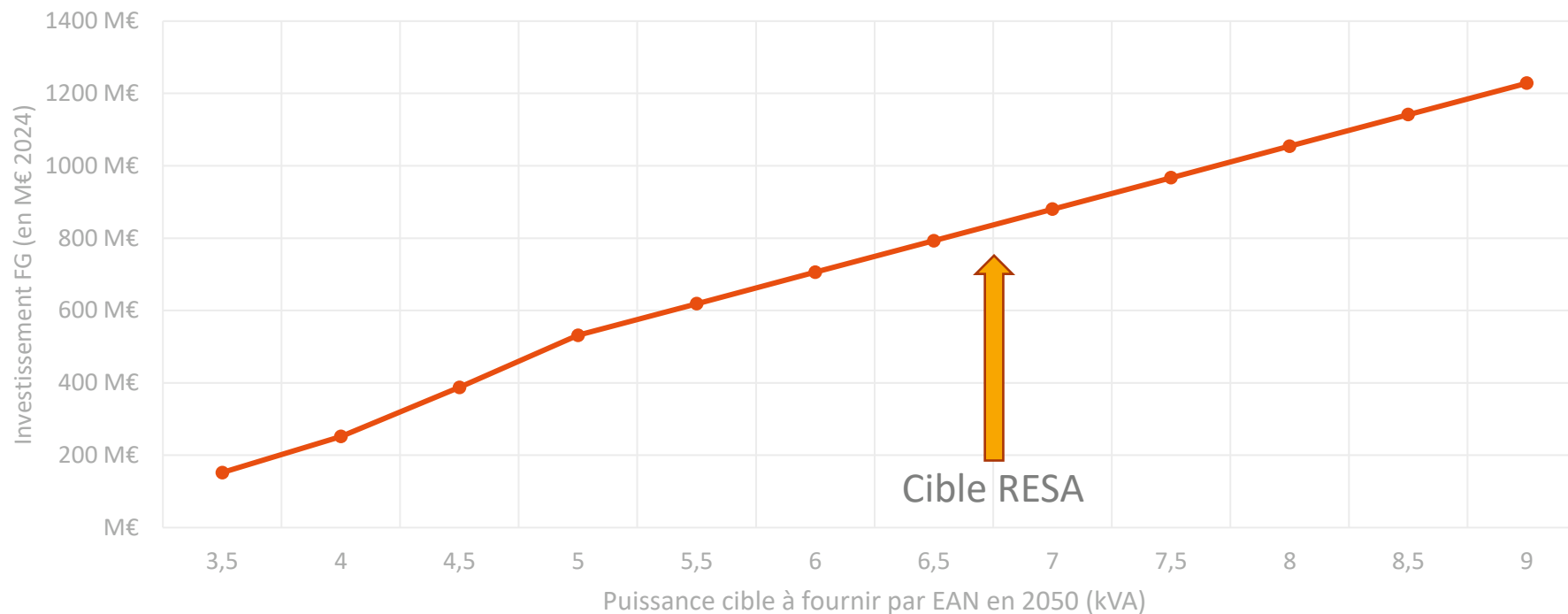
Vue simplifiée – « plaque de cuivre »



Investissements



Investissements à horizon 2050 (Réseaux, Smart et IT)



L'ensemble de ces travaux implique des investissements complémentaires estimés à **820 millions € indexés d'ici 2050**. Ces investissements s'additionnent à nos investissements réseaux traditionnels (+/-80M€/an)



Réseau de gaz : vers des molécules vertes



- Incertitude politique sur le rôle des molécules : besoin d'une vision long terme partagée par les autorités publiques
- Préservation du réseau existant → « *keep it running* »
- Investissements dans la sécurité → maintenir un haut niveau de service
- Stratégie Gaz à définir en fonction de la vision politique
 - *Décarbonation du réseau*
 - *Hydrogène / e-methane / réseaux de chaleur*
 - *Vision de service public = énergie plus que vecteur (Sector-coupling)*
- Attention aux « stranded assets »



Faire du réseau gaz un outil complémentaire des réseaux électriques



Les réseaux gaziers offrent des avantages complémentaires aux réseaux électriques:

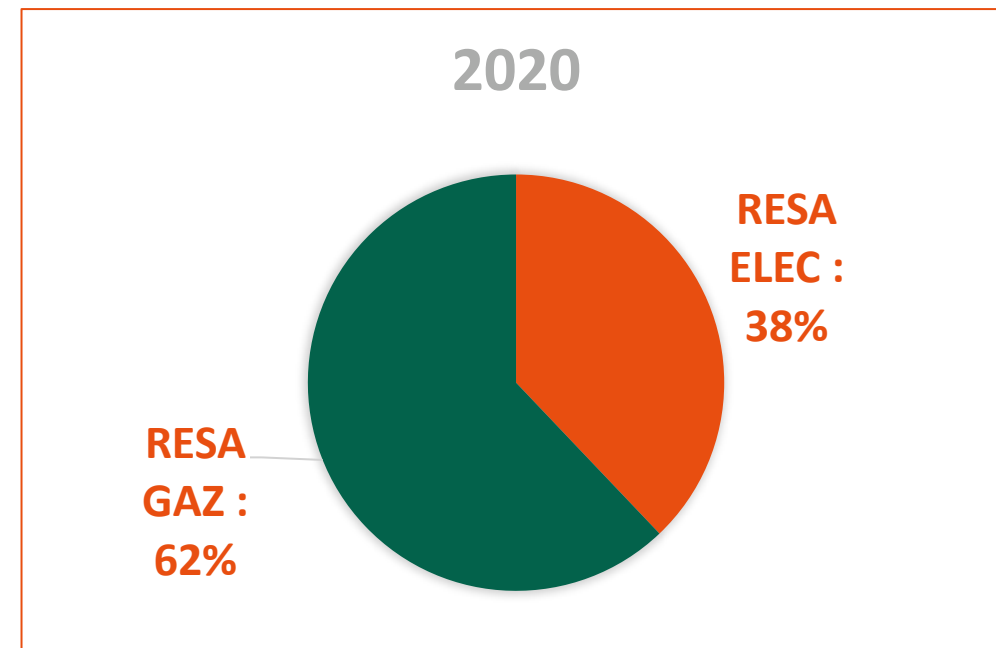
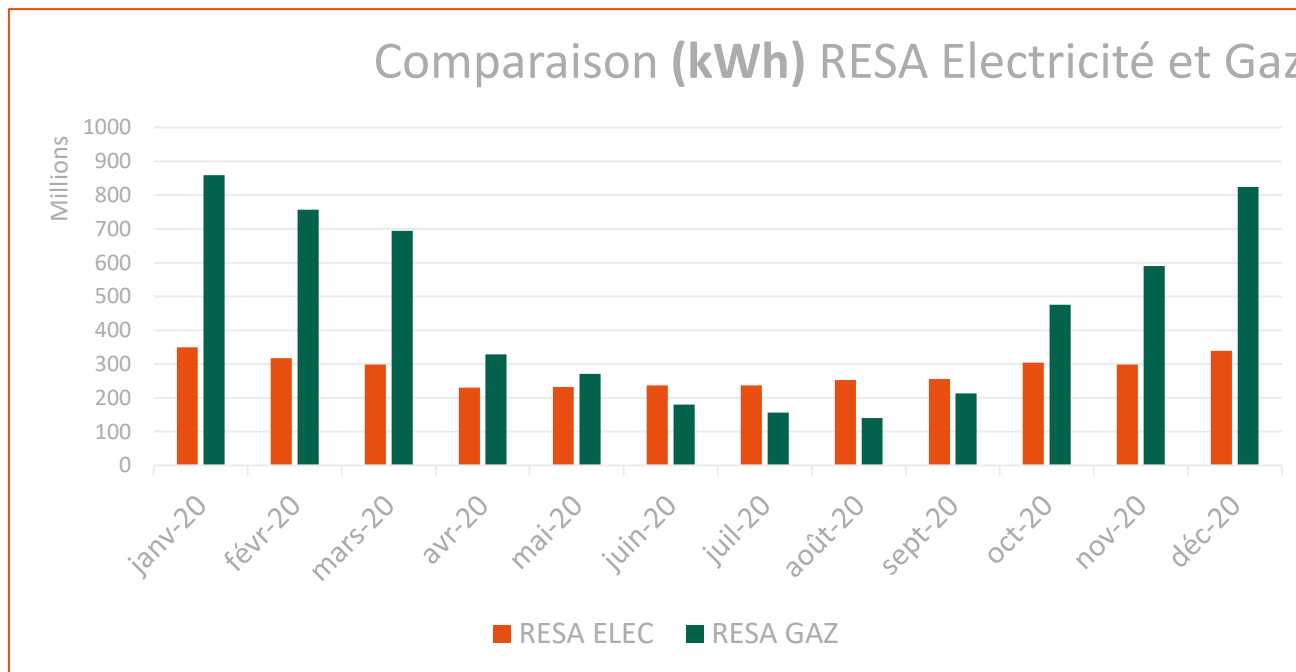
- Distribution d'une grande quantité d'énergie
- Capacité de stockage significative
- La complémentarité multiple : cogénération, pile à combustible, systèmes hybrides (pompes à chaleur + chaudière).
- Possibilité de réseaux plus courts à développer dans les actuelles zones blanches

D'ici 2030 :

- Ciblage d'investissements 'no regret & future-proof' en simulant les impacts à 2030 dans les zones identifiées comme problématique à court terme
- Montée en puissance du nombre de chantiers dans le cadre d'une stratégie de décarbonation de la société à l'horizon 2050, de manière à anticiper tout problème de qualité des réseaux

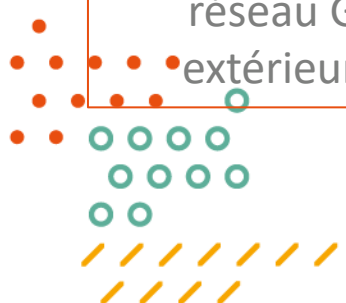


Faire du réseau gaz un outil complémentaire des réseaux électriques

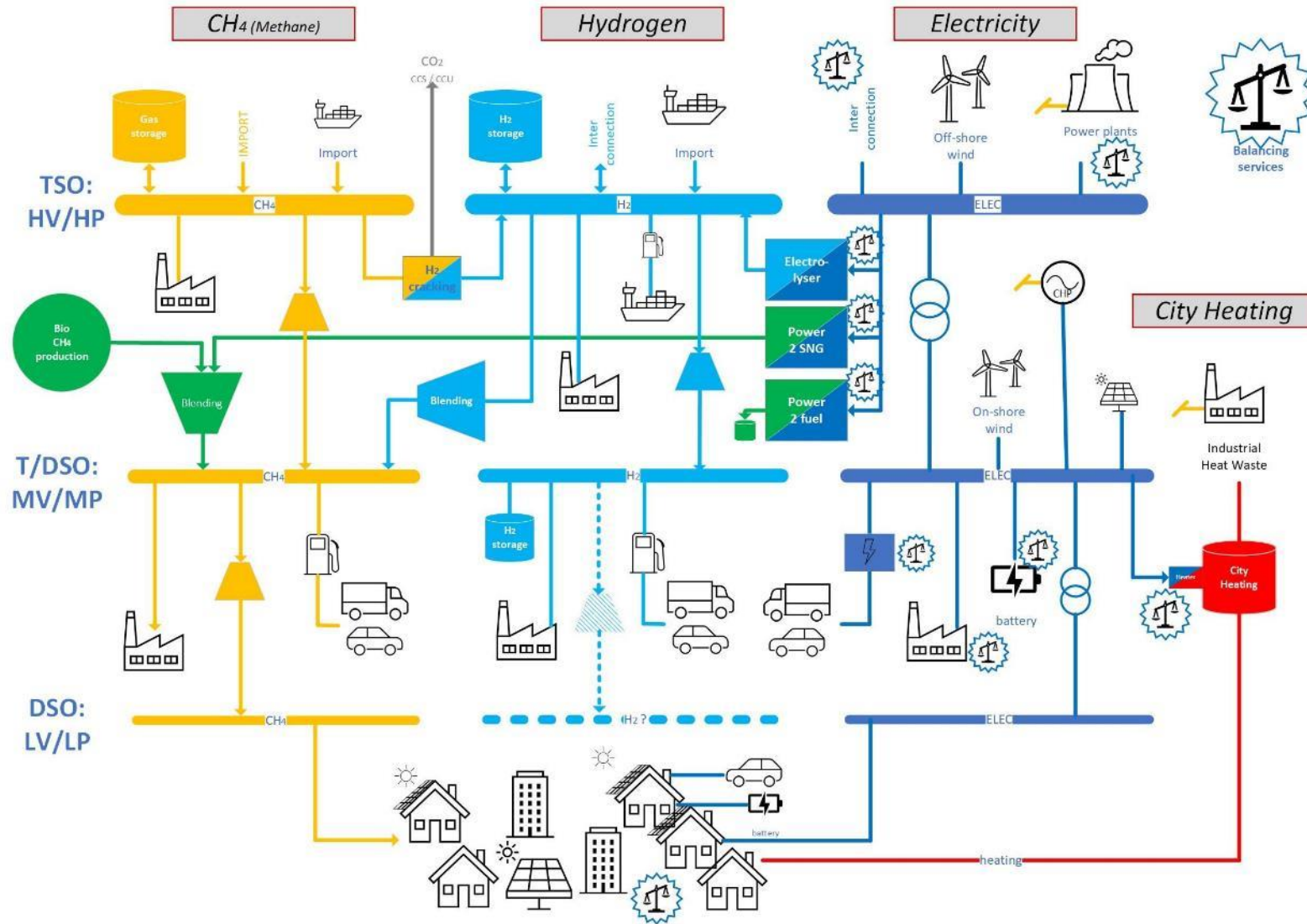


On remarquera que la quantité d'énergie distribuée sur le réseau Gaz est fortement influencée par la température extérieure (Utilisation principalement pour le chauffage)

!! 1,6 X plus d'énergie pour 1,8 X moins de clients !!



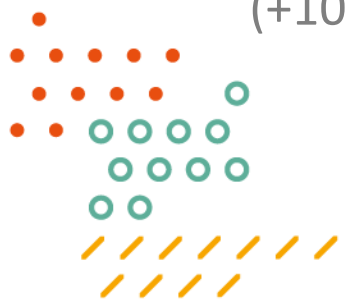
Sector-coupling



Points de comparaison – autres GRD



- **Fluvius : 4 Milliards € d'investissements supplémentaires sur 10 ans**; 50% d'énergie électrique distribuée en plus dans les 10 ans, 27 000 transformateurs à remplacer sur 65 000. A l'horizon 2050, c'est un montant de 6 milliards € d'investissements.
- **Creos prévoit un renforcement de 70% de son réseau basse tension d'ici 2030 et un doublement de capacité d'ici 2040**. Le renforcement de capacité du réseau moyenne tension est lui d'environ 45% dans la prochaine décennie et de 65% d'ici 2040.
- **ENEDIS : environ 20 milliards d'euros supplémentaires d'ici 2032** dont plus de la moitié liée aux seuls raccordements de moyens de production renouvelable ou d'infrastructures de recharge de VE
- **Au niveau européen, entre 375 et 425 milliards € entre 2020 et 2030**, soit un effort annuel supérieur de 50-70% à l'historique. Les investissements dans les réseaux sont cependant moins important que dans le secteur énergétique dans son ensemble (+100%) grâce aux mesures de flexibilité (Deloitte-E.DSO-Eurelectric).



En conclusion....

- L'impact de la transition énergétique sur les réseaux d'électricité **nécessite d'augmenter à court terme le rythme et le montant des investissements pour rencontrer les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre** tels que décidés par les autorités
- Le maintien du réseau gaz est indispensable pour permettre l'injection de molécules décarbonées (**biométhane, e-méthane, H2, etc.**) et permettre à la fois de réduire et lisser les investissements dans le réseau d'électricité. Il doit aussi nous permettre de **lisser la charge des investissements** pour les clients résidentiels (p.ex. pompe à chaleur)
- La smartisation des réseaux et des compteurs permettra des **changements de comportement indispensables et donc** une gestion plus intelligente de nos réseaux et ainsi de mieux cibler et prioriser les investissements dans les réseaux. Couplé à un tarif incitatif, cette intelligence **permettra une modification à la marge des comportements** au bénéfice des réseaux. Cette flexibilité **n'évitera pas le besoin d'investissement massifs dans les réseaux physiques**



Défi du moment



L Décrochages, saturation du réseau, plaintes des prosumers: le photovoltaïque sous tension en Wallonie

Beprosumer s'inquiète des nombreux "décrochages" dont sont victimes les propriétaires wallons de panneaux photovoltaïques. Nous avons tenté d'objectiver le problème avec Fernand Grifnée (Ores) et Luc Warichet (Resa).

tendances
Trends
RENOUVELABLE
Décrochage d'onduleur: quand le photovoltaïque s'attaque à votre portefeuille

l'avenir

Décrochage des onduleurs des panneaux photovoltaïques: un problème et pas de solution

Toujours pas de solution politique en vue pour résoudre le souci des onduleurs qui décrochent. Un problème qui ne concerne pas que les prosumers, d'ailleurs.

rtbf.be

Photovoltaïque : avec la surcharge sur le réseau, le rendement des panneaux est souvent égal à zéro

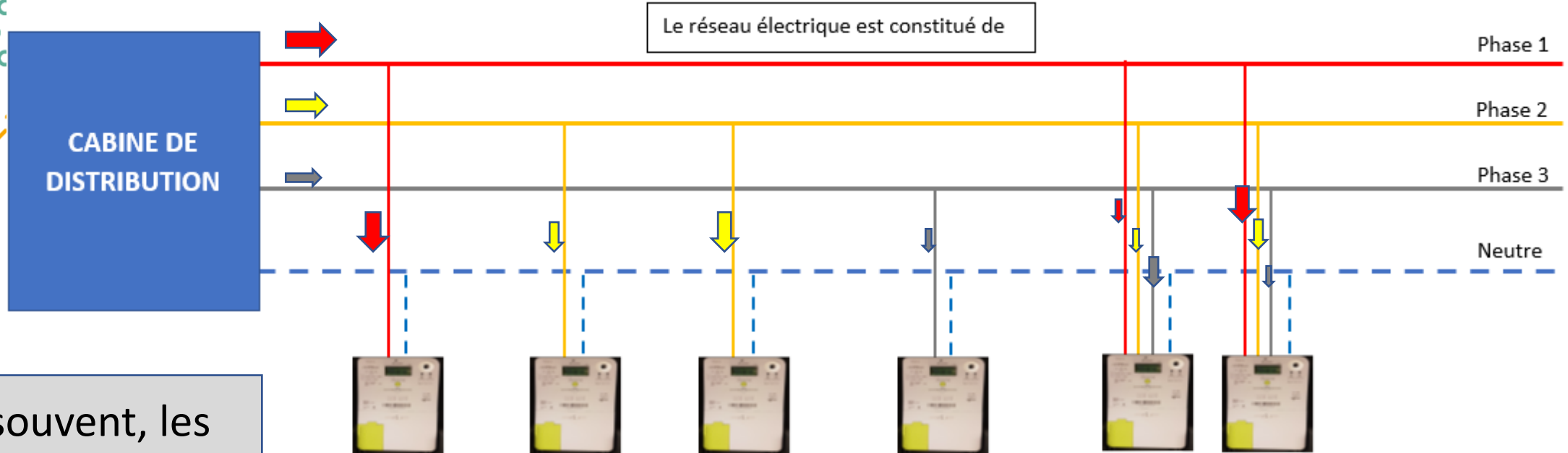
RESA Comment régler le problème?



- **Prérequis** : Installer des compteurs communicants dans la zone ciblée en 2 à 3 semaines (au moins 80% des installations).
- **Etape 1**: Analyser les données tension/courant ¼ horaire fournies par les compteurs communicants et les outils de mesure dans les postes/cabine afin de :

- **Topologie** : Identifier comment chaque client est raccordé dans le réseau (clients monophasés et triphasés), et quels sont les écarts éventuels de tension, Vers le haut et vers le bas.
- **Equilibrage** : Déterminer s'il est possible de réaliser une **meilleure répartition des raccordements au réseau** tenant compte des prélèvements/injections,
- Evaluer le **réglage du transformateur**.
- **Faire les adaptations réseaux**

→ Evaluer dans quelle mesure les problèmes ont été réglés



Très souvent, les prélèvements et injections sur le réseau sont déséquilibrés tout au long de l'année.

Les **clients monophasés** sont raccordés de manière aléatoire sur le réseau entre une phase et le neutre.

La répartition par phase n'est pas nécessairement équilibrée.

Chaque client a son propre profil de consommation, différent de son voisin.

Globalement, les prélèvements/injections sur les 3 phases sont déséquilibrées.

Certains **clients** avec de plus grands besoins d'électricité sont connectés en **triphase** sur les 4 fils.

Leur consommation/injection sur les 3 phases est aussi déséquilibrée

L'**équilibrage** consiste à répartir au mieux les clients monophasés du réseau de façon que, tout au long de l'année, les prélèvements et les injections soient équilibrés.

RESA Comment ?

The logo for RESA features a cluster of orange and teal dots on the left, with the word 'RESA' in orange and 'Comment ?' in teal to its right.

- **Etape 2** : Si, à l'issue de l'équilibrage, les problèmes ne sont pas solutionnés, RESA évalue également le **meilleur investissement à réaliser** pour régler les problèmes (renforcement réseau, nouveau point de transformation).
- Il faut évaluer ce qu'il est possible de faire lorsqu'il n'y a pas 80% de compteurs communicants dans la zone mais **25, 50 et 75%**.
- Le pilote permettra aussi de **déterminer la capacité du réseau à couvrir les PV mais aussi les nouveaux usages** comme les véhicules électriques, les pompes à chaleur, ... avant d'investir dans le réseau.



Exemple projet pilote à Beyne-Heusay

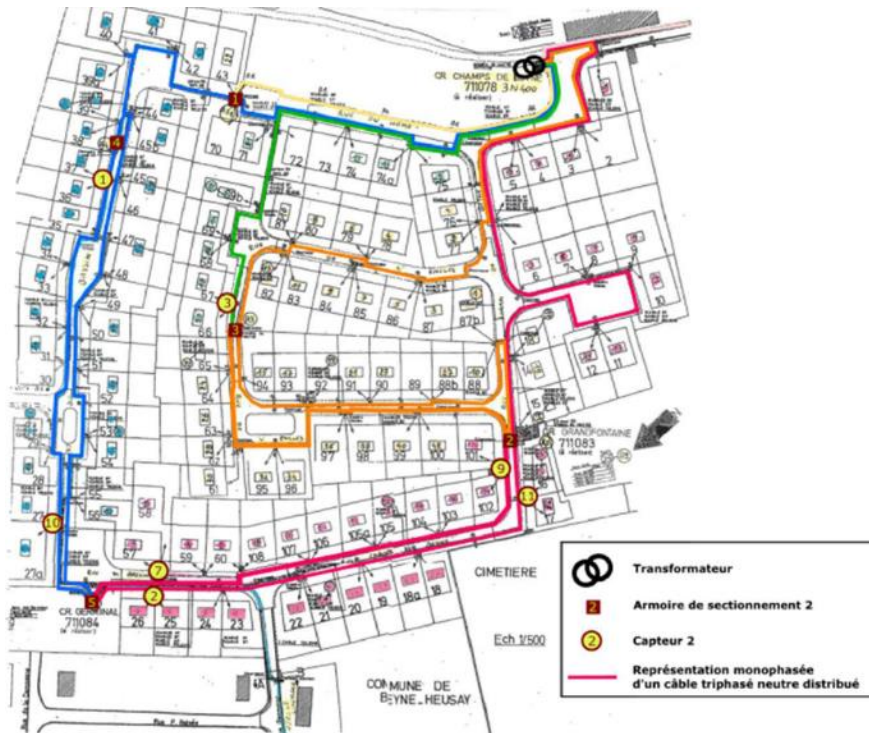
- Afin de répondre aux problèmes d'injection PV dans le réseau, RESA a eu l'occasion de **tester des algorithmes de topologie et d'équilibrage** sur un site à Beyne-Heusay.
- Des compteurs communicants ont été déployés sur le site dans le cadre d'un **pilote limité à une seule cabine réseau** (34 % de PV).
- Le projet portait, sur base des données tension/courant ¼ horaire, sur l'équilibrage du réseau en prélèvement et injection,
- Ce pilote a permis de **pallier les problèmes** liés au grand nombre d'**installations photovoltaïques** dans le lotissement et **d'augmenter sensiblement la capacité d'accueil d'installations photovoltaïques** dans le réseau existant.



Projet pilote à Beyne-Heusay



- 51 Compteurs communicants (pour 117 clients, 40 avec PV)
- 9354 relevés de puissance et tension moyennées toutes les 15 minutes sur SM.
- Période de relève du 08 mai 2019 au 26 août 2019
- Tensions, puissances actives et réactives moyennées toutes les minutes à la cabine



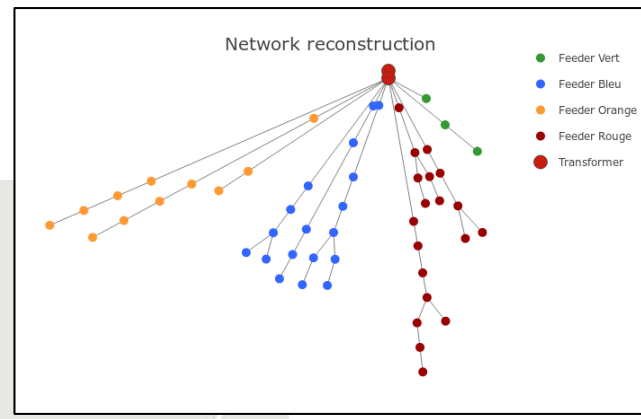
Départ	Nb.	Nb (kWc)	Nb. PV.
Bleu	29	72,8	13
Vert	9	17,3	4
Orange	28	52,1	11
Rouge	37	69,4	12



Projet pilote à Beyne-Heusay

RESA
Région de l'Est de la Suisse
Association des communes de la région de l'Est de la Suisse

À partir des données des compteurs communicants et du capteur au poste, on a pu retrouver la topologie complète du réseau, c'est à dire les **connexions compteurs-phases-départs**.



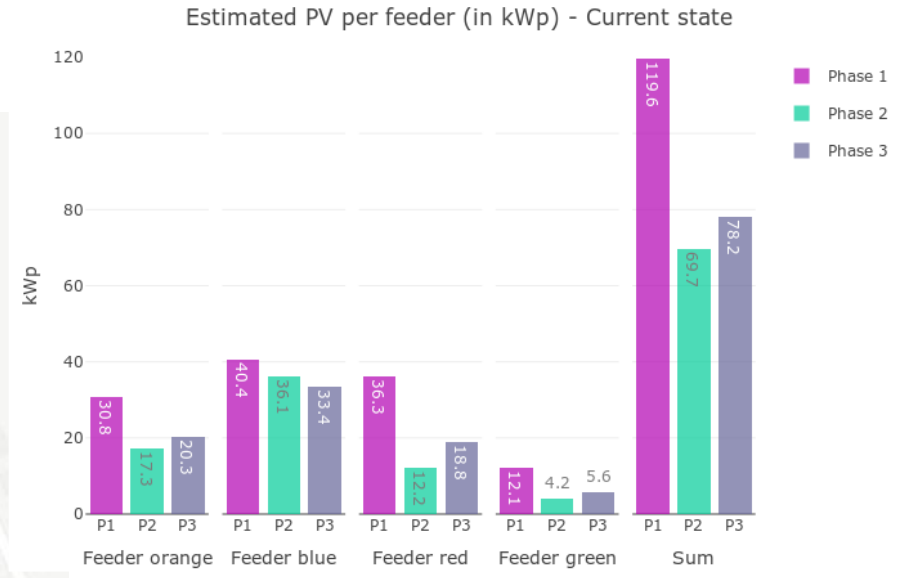
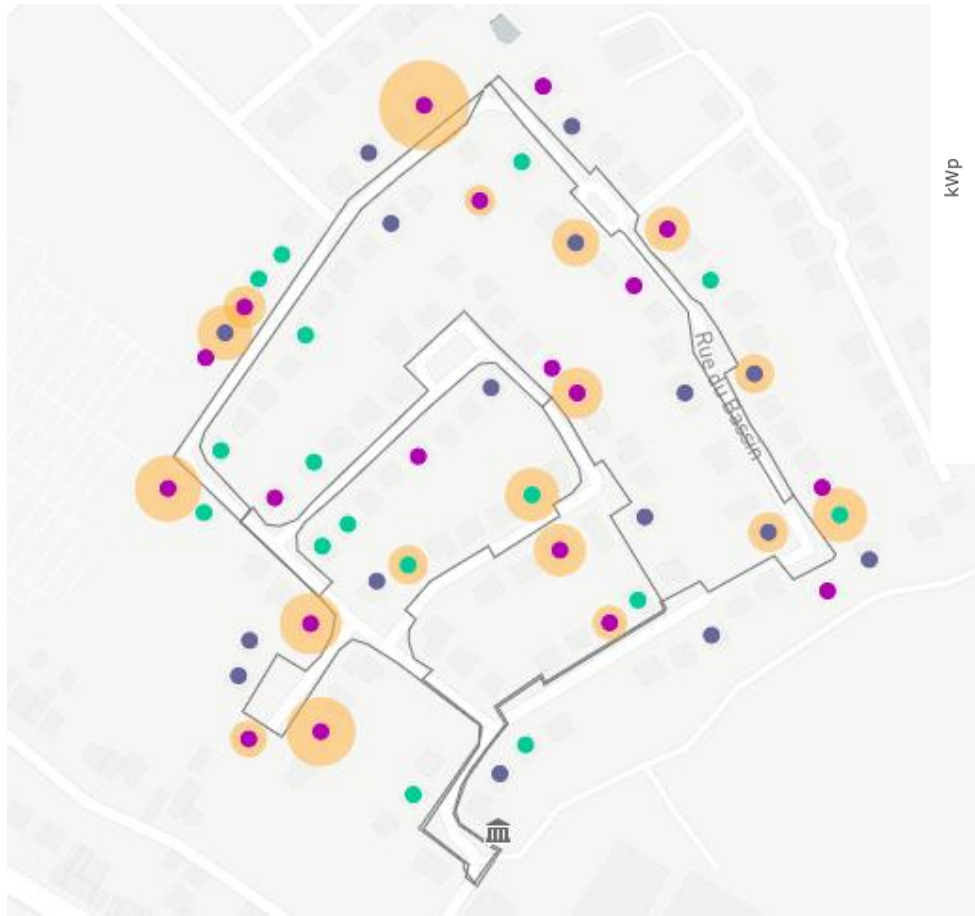
Sans information géographique des compteurs, le logiciel est en mesure de reconstruire la topologie du réseau sous forme schématique, faisant apparaître la connectivité (transformateur, départ, phase), l'ordre des compteurs, et les embranchements (l'emplacement des embranchements est encore approximatif, mais cohérent avec les coordonnées géographiques fournies par ailleurs).



Projet pilote à Beyne-Heusay



Par phase



Au total, nous observons un **déséquilibre PV** de 50kWc sur le réseau entre la phase 1 et la phase 2, créant ainsi des déséquilibres en tensions sur le réseau allant jusqu'à 40V entre deux phases.



Projet pilote à Beyne-Heusay

Le projet pilote à Beyne-Heusay vise à évaluer l'impact des installations photovoltaïques sur le réseau électrique local et à optimiser la capacité d'accueil des installations.

Avant équilibrage

Après équilibrage



Le rééquilibrage a permis d'augmenter la capacité d'accueil des installations photovoltaïques de 42 % (Puissance installée)



Exemple projet pilote à Beyne-Heusay

On compare l'effet d'un transformateur régulant sans équilibrage du réseau à une approche d'équilibrage sans transformateur régulant puis avec une régulation basée sur des mesures de la tension dans le réseau (qui corrige les sur et sous-tensions) et avec une régulation solaire qui ne corrige que les problèmes de surtension.

La colonne Puissance installée correspond aux installations PV existantes par départ.

On a ensuite les résultats Avant et Après équilibrage pour 3 configuration :

1. Sans changeur de prise, sur la prise 3 : Le transformateur régulant est bloqué sur la position médiane 3
2. Avec une **régulation solaire** : Le transformateur régulant est réglé par la régulation solaire
3. Avec une **régulation basée sur les tensions distantes** : Le transformateur régulant est réglé sur base de mesures dans le réseau



Projet pilote à Beyne-Heusay



- Le seul **rééquilibrage** permet de gagner **42 % de capacité PV**,
- Le rééquilibrage permet d'augmenter la capacité d'accueil sur tous les départs,
- La régulation seule ne permet pas de régler tous les problèmes (départ Orange),
- La régulation solaire permet de gagner encore 15 % après rééquilibrage,
- La régulation avec capteur permet de gagner encore 18 % par rapport à une régulation solaire mais permet également des régler les problèmes en prélèvement.

Départ	Puissance installée (kWc)	Capacité d'accueil (kWc)					
		Avant rééquilibrage			Après rééquilibrage		
		TAP3	SOL	DS	TAP3	SOL	DS
Bleu	114	143	171	171	171	171	171
Vert	18	93	122	138	127	148	165
Orange	68	68	68	68	162	171	166
Rouge	71	96	134	171	108	163	169
TOTAL	271	400	495	548	568	653	671

Delta	Référence	24%	11%	Référence	15%	3%
	Référence		37%	Référence		18%
	Référence			42%	63%	68%

CONNECTONS NOS ÉNERGIES

RESA S.A. Intercommunale
Rue Sainte-Marie 11 - 4000 Liège
BE 0847 027 754

