

## Définition de la cellule énergétique de la Belgique de l'est « Ostbelgien+ »

(Version : décembre 2018)

### 1. Introduction

COCITER, Courant d'Air et le Ministère de la Communauté Germanophone de Belgique participent au projet « Cellules énergétiques - Approvisionnement énergétique régional de la Grande Région ». Dans ce projet, les partenaires sont chargés de définir la maille qui représentera la contribution de la région de l'est de la Belgique.

#### 1.1 Situation géographique

La maille correspond à peu près à la région de l'est de la Belgique qui est appelée « Cantons de l'est » (en Allemand « Ostkantone » ou « Ostbelgien »). Les cantons de l'est incluent les 9 communes germanophones – Kelmis, Lontzen, Raeren, Eupen, Bütgenbach, Büllingen, Amel, Sankt Vith, Burg-Reuland – ainsi que les 2 communes francophones Malmedy et Waimes.

Une 12<sup>ième</sup> commune, celle de Plombières, a été incluse dans la cellule, parce qu'elle est desservie par le même poste de transformation que les communes du nord de la communauté germanophone.

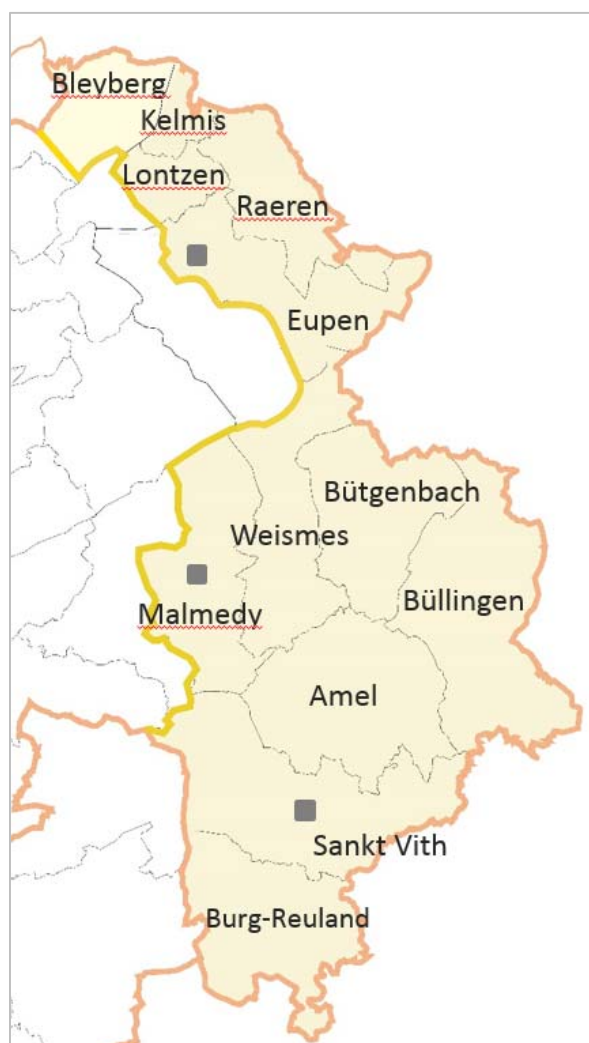


Figure 1 : Situation géographique

La maille s'étend sur une région principalement rurale présentant les caractéristiques suivantes :

- Superficie : 1.104 km<sup>2</sup>
- Population totale : 106.441 habitations, 45.912 ménages
- Densité de population : 96,4 habitants / km<sup>2</sup>
- Agglomérations principales : Eupen (9.800 hab.), Malmedy (6.100 hab.), Sankt Vith (4.500 hab.).

## 1.2 Réseau

Le réseau de distribution dans la maille appartient à ORES. Il est alimenté en 15.000 V à partir des postes de transformation du gestionnaire de transport Elia, situés à Amel, Bevercé (commune de Malmedy), Bütgenbach et Sankt Vith pour le sud et Eupen et Henri-Chapelle pour le nord.



Figure 2 : Réseau de transport régional

Le réseau de transport régional est de 70.000 V et est aussi appelé « la boucle de l'est ». Ce réseau est en cours de renforcement qui est réparti en trois phases. La phase 1 est achevée et la seconde a débutée en 2018. Le planning de la 3<sup>ème</sup> phase n'est pas encore connu. A l'issu du renforcement, le réseau devrait permettre d'intégrer une production décentralisée (renouvelable) supplémentaire pour atteindre une capacité totale de 500 MW.

Les données historiques des années 2012, 2013 et 2014 ont été fournies par le gestionnaire de distribution ORES pour chacun des 6 postes de transformations mentionnés. Il s'agit de données 15' de la situation au point de transfert entre le réseau de transport et le réseau de distribution. Ce sont pour chaque poste des données brutes des quantités de MWh transférés du réseau de transport vers la cellule ou inversement, un export de la cellule vers le réseau de transport. Pour toute unité de production décentralisée et consommateur important (compteurs AMR) des données 15' ont également été communiquées. A partir de ces données brutes un travail conséquent et fastidieux a été réalisé afin de reconstruire les chiffres de consommation et / ou production de chaque groupe de producteur et consommateur (appelés dans le cadre de ce projet les « unités techniques »).

### 1.3 Consommations dans la cellule

L'institut ICEDD dispose de données de consommation d'énergie pour chaque commune. Il s'agit de données statistiques qui ont également été utilisé par les communes dans le cadre de l'élaboration de leur plan d'action pour le climat (POLLEC). Le tableau suivant donne pour chaque commune la consommation en électricité par secteur. Suivant ce relevé statistique la consommation électrique de la cellule en 2014 s'élevait à 487,62 GWh.

Consommation en GWh (2014)	Kelmis	Raeren	Eupen	Lontzen	Bütgenbach	Büllingen	Amel	Sankt Vith	Burg-Reuland	Waimes	Malmedy	Plombières	Somme
<b>Industrie (y comp. ETS)</b>	4,05	36,80	34,98	2,06	5,31	7,48	6,20	16,81	1,45	9,36	11,41	3,34	139,25
<b>Tertiaire</b>	7,33	6,30	42,73	5,74	8,63	4,49	4,12	17,27	1,74	8,54	18,02	6,87	131,77
<b>Logement</b>	18,52	21,42	37,20	9,86	10,44	10,81	9,83	18,98	8,97	14,82	24,76	18,91	204,53
<b>Agriculture</b>	0,05	0,57	0,53	0,59	0,43	0,73	1,10	1,11	1,06	0,60	0,40	1,02	8,19
<b>Transport</b>	0,30	0,13	1,09	0,92	-	-	-	-	-	-	-	1,43	3,87
<b>Tous secteurs</b>	<b>30,25</b>	<b>65,21</b>	<b>116,54</b>	<b>19,17</b>	<b>24,82</b>	<b>23,52</b>	<b>21,25</b>	<b>54,18</b>	<b>13,21</b>	<b>33,31</b>	<b>54,59</b>	<b>31,57</b>	<b>487,62</b>

Tableau 1 : Consommations dans la cellule par secteurs suivant les données statistiques de l'ICEDD

La reconstruction des consommations à partir des données reçues par ORES donne un résultat un peu différent, bien que l'on se trouve dans le même ordre de grandeur. Suivant cette reconstruction la consommation totale de la cellule s'élève à 542.438 MWh.

## 1.4 Production dans la cellule

En 2014 les capacités de production décentralisée s'élevaient à 123 MW pour une production de 252.060 MWh.

	Nb. de sites	MW	MWh
<b>Eolien</b>	5	52,100	101.520
<b>Photovoltaïque</b>	7.859	42,042	41.846
<b>Centrale Biomasse</b>	5	9,905	63.647
<b>Hydraulique</b>	15	14,250	24.506
<b>Biogaz</b>	7	3,320	14.387
<b>Cogénération</b>	5	1,420	6.154
		<b>123,037</b>	<b>252.060</b>

Tableau 2 : Production dans la cellule en 2014

Une grande partie des unités de productions décentralisées se situe dans la partie sud de la cellule Ostbelgien<sup>+</sup>. Ceci est dû à la structure du bâti qui est plus important et plus dispersé dans la partie nord. La carte suivante montre la localisation des plus grandes centrales de production : Les 5 parcs éolien totalisant 52.1 MW (en bleu ; en rouge ceux en développement), la centrale de biomasse de 9,7 MW au niveau de la zone industrielle de Kaiserbaracke près de Sankt Vith et 2 centrales hydroélectriques des barrages de Bütgenbach (2,1 MW) et Robertville/Bevercé (9,9 MW).

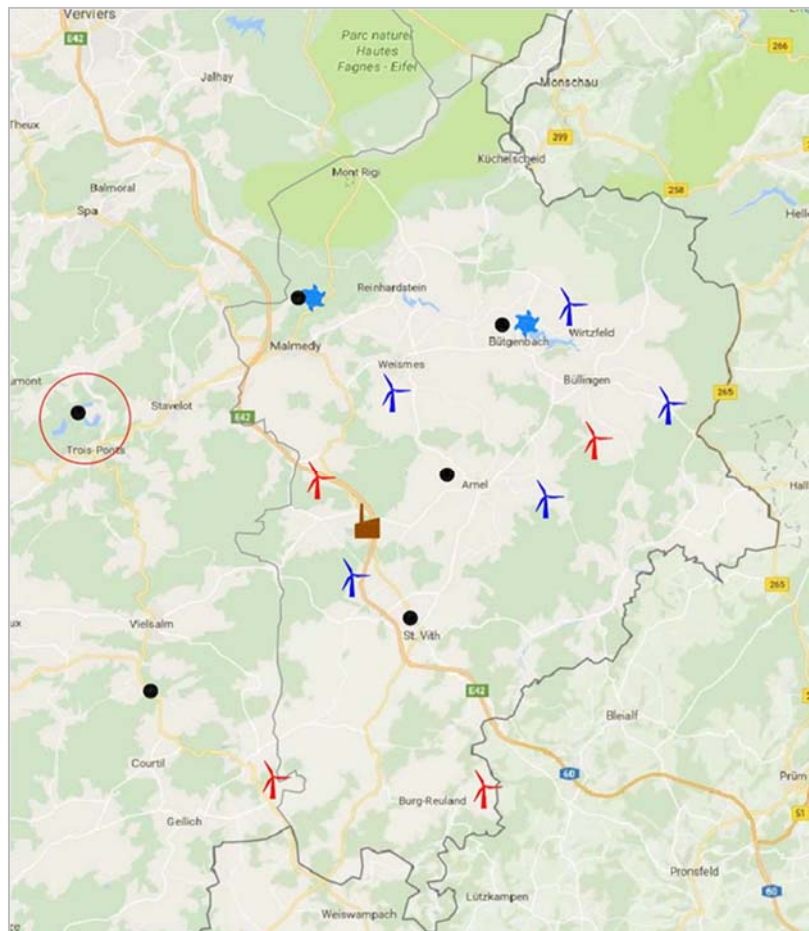


Figure 3 : Localisation des plus importantes productions décentralisées dans la cellule

Une comparaison des chiffres de production et de consommation en 2014 permettent de faire les constats suivants.

Production totale	252.060 MWh
Consommation totale	542.438 MWh
Part bilantaire des ENR à la consommation	46%
Production consommée effectivement dans la cellule	243.648 MWh (97%)
Heures avec surplus de production (export)	733 heures (8,36%)

Dans le secteur électrique la part bilantaire des ENR à la consommation s'élève donc à 46% et quasi la totalité de la production est directement consommée dans la cellule.

## 2. Analyse des objectifs d'ici 2030

Les objectifs nationaux ne sont pas encore définis mais les négociations entre pays européens ont demandé une réduction de 35 % des émissions de CO2 pour la Belgique.

En 2009 la communauté germanophone a rédigé un concept de développement régionale avec un « Energieleitbild » pour la région. Ce plan comprend des stratégies vers un avenir énergétique durable.

En outre, toutes les communes de la cellule se sont engagées dans le programme POLLEC. Ce programme vise la réalisation d'un plan d'action en faveur du développement durable (PAED) identifiant les objectifs et les moyens à mettre en œuvre pour atteindre une réduction des émissions sur leurs territoires de 40 % par rapport à l'année de référence 2006. De plus, plusieurs communes ont également signé la Convention des Maires avec comme engagement une réduction des émissions de CO2 de 40 % sur leur territoire.

Les plans d'action (PAEDD) des communes de Waimes, Malmedy et Plombières ont été finalisés en été 2018. Pour les 9 communes germanophones le ministère de la communauté germanophone a établi un plan d'action de manière coordonnée afin de faciliter la tâche aux communes. Pendant 2 ans celles-ci ainsi que différents acteurs concernés sur le territoire, ont élaboré le plan qui fin 2018 est en phase d'approbation par les conseils des 9 communes.



Les réalités et contraintes territoriales varient de commune à commune. Par exemple, l'intégration de moyen de production d'ENRf est plus difficile sur le territoire de la commune d'Eupen que sur celui de la commune de Büllingen.

Le scénario de développement pour 2030 (voir tableau 4) des moyens de production d'ENRf (d'énergies renouvelables fluctuantes) dans la cellule est basé sur les plans POLLEC et sur la volonté de développer la cellule comme territoire à énergie positive étant entendu que pour assurer la transition énergétique de la Région, les zones rurales devront produire une partie de l'énergie nécessaire aux zones plus urbanisée.



## 2.1 Définition des unités techniques

Pour chaque cellule énergétique il s'agit de catégoriser les différentes unités de production et de consommation : Producteurs non flexibles et flexibles, consommateurs non flexibles et ceux qui ont un potentiel de déplacement de charge, ainsi que les moyens de stockage utilisés pour aider à équilibrer la production et la consommation. Pour la cellule OSTBELGIEN<sup>+</sup> les unités techniques suivantes ont été définies :

	Nom	Type	Abréviation
1	Eolien	Producteur	PROD-EOL
2	Photovoltaïque	Producteur	PROD-PV
3	Centrale Biomasse	Producteur	PROD-BIOMA
4	Hydroélectricité	Producteur flexible	PROD-F-HYD
5	Biogaz	Producteur flexible	PROD-F-BIOGA
6	Cogénération	Producteur flexible	PROD-F-COGfo
7	Consommateur 1	Consommateur	CONS-GEN
8	Consommateur 2	Consommateur flexible	CONS-F-GEN
9	Pompes à chaleur	Consommateur flexible	CONS-F-PCH
10	Voitures électriques	Consommateur flexible	CONS-F-VE
11	Batteries	Stockage	STOC-BAT
12	Power-to-Gas	Stockage	STOC-PtG
13	Echange cellule voisine	Import/Export	ECHA-CELL
14	Echange réseau de transport	Import/Export	ECHA-BOUR

Tableau 3 : Unités techniques de la cellule OSTBELGIEN<sup>+</sup>

Les unités techniques 13 (échange cellule voisine) et 14 (échange réseau de transport) sont nécessaires pour le simulateur, lorsque toutes les possibilités de déplacement de charge, de flexibilité dans la production ainsi que les potentiels des unités de stockage sont épuisés, pour activer l'échange (import /export) avec la ou les cellules voisines. Si les possibilités à ce niveau sont également épuisées le simulateur doit recourir à l'import / l'export sur le réseau haute tension. Des explications complémentaires sur ces unités suivrons au chapitre 4.

## 2.2 Développement des ENRf et de la cogénération

Nous comptons utiliser le simulateur pour analyser différents scénarios. Ceci permettra, sur base des objectifs POLLEC de déterminer plusieurs pistes de planification pour la cellule. Nous comptons ainsi trouver l'optimum économique en termes d'investissement dans les ENR, les renforcements de réseaux et les investissements dans les moyens de stockage. Le scénario 2030 repris ci-dessous correspond aux objectifs définis dans les différents plans POLLEC, soit ceux des communes de Waimes, Malmedy et Plombières, ainsi que celui de la communauté germanophone. Les valeurs du scénario de 2025 ont été fixés à la moitié de la situation de 2030, sauf pour les pompes à chaleur, voitures électriques et batteries pour les lesquels l'évolution sera modeste les premières années et surtout effective entre 2025 et 2030.

				2014	2025		2030	
				Total	Accrois.	Total	Accrois.	Total
1	Eolien	Producteur	MW	52,1	37,5	89,6	75	127,1
2	Photovoltaïque	Producteur	MW	42,042	22,5	64,542	45	87,042
3	Centrale Biomasse	Producteur	MW	9,905	0	9,905	0	9,905
4	Hydraulique	Producteur flexible	MW	14,25	0,025	14,275	0,05	14,3
5	Biogaz	Producteur flexible	MW	3,32	0,5	3,82	1	4,32
6	Cogénération	Producteur flexible	MW	1,42	0,25	1,67	0,5	1,92
7	Consommateur 1	Consommateur	MW	104,8	0,75	105,55	1,5	106,3
8	Consommateur 2	Consommateur flexible	MW	3	0,75	3,75	1,5	4,5
9	Pompes à chaleur	Consommateur flexible	Batiments	60	500	560	2100	2160
			MW	0,336	2,8	3,136	11,76	12,096
10	Voitures électriques	Consommateur flexible	Voitures	20	900	920	3600	3620
			MW	0,44	19,8	20,24	79,2	79,64
11	Batteries	Stockage	Ménages	3	500	503	2500	2503
			MW	0,006	1,5	1,506	7,5	7,506
12	Power-to-Gas	Stockage	MW	0	0	0	5	5

Tableau 4 : Scénarios pour 2025 et 2030

Les unités techniques de stockage par batteries et power-to-gas définis dans le cadre de ce projet ne sont pas reprises dans les plans Pollec. Ces technologies seront utilisées dans le futur pour aider à équilibrer l'offre et la demande en électricité. Dans un premier temps le nombre de batteries a été fixé à 2.500 ce qui correspond à +/- 5% des ménages et une station de power-to-gas de 5 MW a été choisie. En fonction des résultats de la simulation de ce scénario 2030 d'autres scénarios seront réalisés en ajustant les capacités de ces 2 unités de stockage ainsi que celles des pompes à chaleur et des voitures électriques qui sont tout à fait susceptibles d'évoluer différemment.

### 3. Hypothèses

Evolution démographique<sup>1</sup> : Evolution de la population entre 2015 et 2030 : + 4.3 %  
Evolution du nombre de ménage : + 9.8 %

<sup>1</sup> Source : IWEPS - étude UCL/Demo - tableau de résultats des perspectives de population communales (28/03/2017)

Evolution des consommations hors véhicules électriques<sup>2</sup> : +1.1 % en 2030

Les dernières analyses du bureau Fédéral du Plan de 2016 montrent une tendance à la diminution des consommations.

Ces études doivent être nuancées par plusieurs facteurs importants.

- Les annonces de nombreux pays européens de bannir la vente de véhicules à moteur thermique d'ici 2020-2025 et 2030 en faveur très probablement des véhicules électriques.
- Le constat qu'à partir de 2020 les nouvelles habitations devront atteindre le standard passif ce qui favorise le placement de PAC.
- L'apparition sur le marché de modules Power-Heater à moins de 1.000 € qui permettent l'utilisation de l'excédent de la production photovoltaïque pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire.

Ces évolutions amènent un shift d'une partie d'utilisation d'énergie fossile vers l'électricité. Du point de vue des émissions de CO2 cette évolution est souhaitable mais elle sous-entend très clairement la nécessité d'installer des unités de production d'ENRf supplémentaires.

#### **4. Composants de la cellule énergétique**

Le projet vise en premier lieu l'analyse de la pertinence de la mise en place de la cellule et l'utilisation de ses conclusions pour définir et orienter les choix stratégiques nécessaires à la transition.

##### **4.1 Centre de commande**

Convergent vers le centre de commande toutes les données de production et de consommation pertinentes de la cellule énergétique. Le centre de commande doit posséder un système de gestion et de contrôle de l'énergie (EMCS – Energy Management Control System) qui analyse en ligne toutes les données énergétiques au sein de la cellule, procède à un lissage au bénéfice d'une part maximale d'énergies renouvelables et permet de planifier le périmètre du bilan énergétique de la cellule

Un tel centre de commande n'existe pas dans la cellule. Les données de consommations appartiennent au gestionnaire de réseau ORES. Il est donc raisonnablement envisageable que le centre de commande se trouve aux mains du GRD. Ceci implique une nouvelle définition de ses tâches.

##### **4.2 Infrastructure**

Une infrastructure appropriée, le renforcement et la mise en œuvre d'un réseau intelligent (smart grid) est essentiel au développement concret de cellules énergétiques.

Des conditions générales techniques et juridiques doivent être remplies pour mettre en œuvre le concept de manière concrète. Elles comprennent par exemple l'organisation des échanges d'informations parmi les exploitants du réseau de distribution et avec les différents responsables de périmètre du bilan énergétique et fournisseurs d'énergie.

---

<sup>2</sup> Source : Perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2030 - Bureau Fédéral du Plan 2004



### **4.3 Unités de production d'énergie**

Le tableau 4 reprend les scénarios et la répartition des investissements dans la production d'énergie renouvelable.

Les éléments moteur du scénario pour 2030 sont l'éolien avec une capacité totale installée de 127 MW et le solaire photovoltaïque avec 87 MW. L'évolution des unités biomasse et hydroélectrique sont très modestes. La biomasse car les conditions de soutien de la filière sont peu favorables et l'hydroélectricité car le potentiel dans la cellule est déjà en très grande partie exploité.

### **4.4 Consommateurs d'énergie et maîtrise de la demande**

L'évolution des consommations a été commentée ci-avant.

La maîtrise de la demande reprise dans le tableau 4 est associée aux grandes unités de froid (Consommateur 2 – flexibles), aux pompes à chaleur et aux véhicules électriques.

### **4.5 Le régulateur en ligne**

Le régulateur en ligne de notre cellule agira sur le stockage, la flexibilité des quelques producteurs biomasse, la maîtrise de la demande par le déplacement des charges, le couplage à la chaleur via les pompes à chaleur et la station power to gas. Le but du régulateur est d'assurer l'équilibre sur le ¼ h par rapport au bilan prévisionnel.

Notre cellule ne se veut pas autarque. La relative faible puissance des outils (stockage, flexibilité et déplacement de charge) implique que le régulateur ne parviendra pas à pallier le manque de production les journées sans vent. Nous comptons sur le négoce et les « importations » pour assurer la sécurité d'approvisionnement. En fonction des objectifs en termes de part de renouvelable dans le mix énergétique, il faudra adapter le poids des différentes unités techniques.

Le but des simulations doit permettre de définir et de trouver l'optimum économique pour les besoins en stockage, la flexibilité et le déplacement de charges. Nous espérons également pouvoir identifier la fréquence et les volumes d'importation nécessaires pour assurer l'équilibre dans la cellule.

### **4.6 Le négoce d'électricité**

Comme développé ci-avant, le négoce sera nécessaire pour pallier aux grands manque de production dans la cellule. Il peut prendre la forme d'une intervention des réseaux de transport ou via le réseau de distribution et l'interconnexion aux cellules voisines ces dernières étant à favoriser.

Outre l'absence actuellement de liaisons physiques vers les cellules voisines, la possibilité d'échange et d'équilibre entre cellule ne repose pas encore sur une réalité de terrain. Une réflexion plus approfondie sur ce sujet devra être lancée dans le projet.

### **4.7 Les unités de stockage**

Les unités de stockage actuellement installées dans la cellule sont peu nombreuses. La cause est le soutien actuel du photovoltaïque qui permet aux prosumers de laisser tourner leur compteur à l'envers sans contribution aux coûts du réseau. Dès 2020, ces prosumers devront s'acquitter soit d'une

contribution forfaitaire aux frais du réseau de près de 100 €/KWpeak ou une contribution proportionnelle à l'électricité réellement prélevée sur le réseau.

Une deuxième donnée importante est la mise en place dès 2020 de compteurs intelligents et d'un système incitatif variable lié à l'abondance ou la pénurie d'électricité sur le réseau.

Ces deux mesures vont fortement faciliter l'autoconsommation, les déplacements de charge, l'émergence des systèmes de stockage et l'utilisation de système power to heat. Ces données ont été intégrées dans les scénarios.

#### **4.8 Mise en place des outils pour l'acquisition des données et pour l'alimentation du simulateur pour la phase de démonstration**

Courant d'Air prévoit le placement ou l'utilisation de compteurs existants pour 49 points de comptage répartis comme suit afin de donner le reflet des consommations et productions de la maille. Les recherches des statistiques des consommations d'énergie et la réalisation d'un cadastre des consommations et des sites de productions permettront, sur base des données mesurées sur les sites, d'extrapoler les données de consommations et de productions de l'ensemble de la maille. Les données seront extrapolées par groupe.

	Type	Mesure	Nbre
1	Parc éolien	P, C	1
2	PV < 10 kW	P, C	5
3	PV > 100 kW	P, C	1
4	Cogénération > 200 KW biomasse	P, C	1
5	Cogénération gaz	P, C	3
6	Turbine hydraulique < 100 kW	P, C	2
7	Véhicule électrique	P, C	2
8	Station de recharge pour véhicule électrique	P, C	2
9	Système de stockage de batteries	P, C	2
10	Consommation d'habitations résidentielles	P, C	5
11	Consommation de bâtiments publics (écoles, administrations, ..)	P, C	10
12	Consommation secteur tertiaires (professions libérales, distribution,..)	P, C	5
13	Consommation pour PME, industrie (compteurs MMR et AMR)	P, C	10
	TOTAL		49

Tableau 5 : Tableau des unités de mesure

## **5. Déroulement**

Les données par unité technique des années de référence 2012-2014 ont été préparées et mises à disposition du partenaire SWT à Trèves afin d'être modélisées dans le simulateur ABB. En parallèle, la mise en place des points de comptage permettra de cerner les données en temps réel. Ces données seront intégrées par COCITER pour ensuite être envoyées au simulateur dans un format encore à définir. Les unités de comptage seront installés fin de l'année 2018.

Afin de pouvoir visualiser de manière efficace et dynamique les données des années de référence, mais aussi les données en temps réel en provenance des différents compteurs, Cociter a développé une plateforme d'intégration et de visualisation de données. Celle-ci est en cours de développement et sera achevée dans le courant du mois de janvier 2019. La plateforme permet d'afficher de manière individuelle ou combinée les différentes unités techniques de la cellule, pour une période donnée.



Figure 4 : Un extrait d'écran de la plateforme de visualisation des données

Cette plateforme intègre l'interface permettant de recevoir et transférer les consignes aux actionneurs retenus dans la palette des producteurs et consommateurs pour la phase de démonstration, c.-à-d. la régulation en temps réel de la maille COCITER.

Pour les besoins de communication et de démonstration, la plateforme contiendra également une carte didactique dynamique permettant d'illustrer les états de consommations et de productions ainsi que les échanges inter-maïlles.

Courant d'Air est propriétaire de deux éoliennes dans le parc éolien de Waimes et installera une liaison OPC afin de fournir les données de production en temps réel et l'assimilation des consignes d'effacement envoyées par le régulateur.

Les autres actionneurs sont identifiés comme suit :

- Gestion de la production d'eau chaude dans une cogénération fossile.
- Gestion de la production dans une cogénération biomasse dans les limites de stockage du biogaz.
- Déplacement de charges dans le stockage frigorifique et la chaleur (pompes à chaleur)
- Gestion de la charge de voitures électriques
- Gestion de charge/ décharge des batteries et de la station power-to-gas

## 6. Architecture informatique

L'architecture sur laquelle est basé l'outil pour la récolte, le traitement des données et la communication vers le simulateur peut être représentée de la manière suivante :

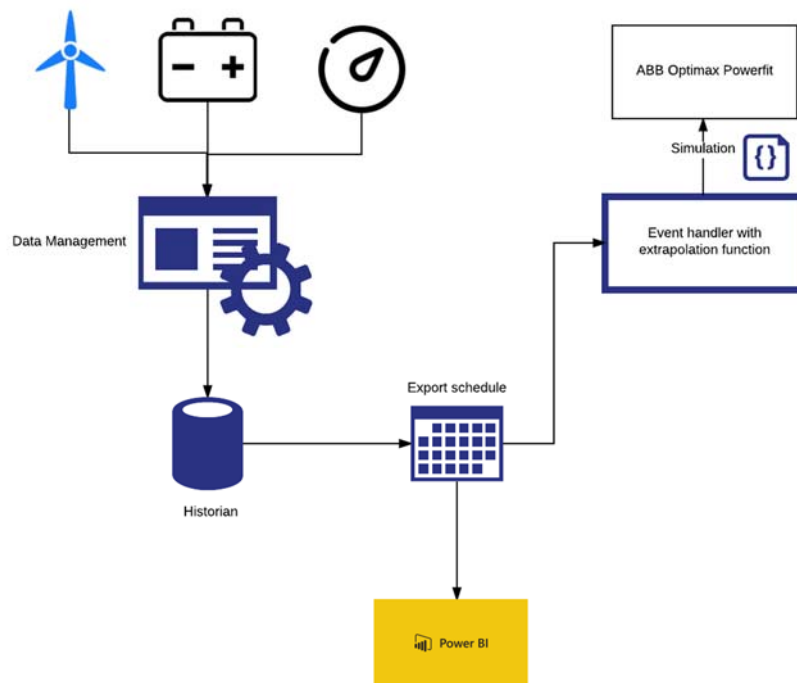


Figure 5 : Architecture de l'outil pour le traitement des données et la communication vers le simulateur