

# Allocation équitable à large échelle d'énergie renouvelable

Ariel Waserhole<sup>1</sup>, Francis Sourd<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sun'R Groupe, 7 rue de Clichy, 75009 Paris, France  
{ariel.waserhole, francis.sourd}@sunr.fr

**Mots-clés :** *Énergie renouvelable, allocation équitable, algorithme de décomposition.*

## 1 Contexte économique et industriel

### 1.1 Les garanties d'origine ne sont pas suffisantes

La plupart des offres “vertes” actuelles du marché s'appuient sur l'achat de Garanties d'Origine (GO), qui assurent au client final que, pour chaque kWh consommé dans le mois, une quantité équivalente d'énergie renouvelable (EnR) a été produite et injectée sur le réseau durant le même mois. Or ce décalage temporel ne reflète pas l'équilibre temps réel entre production et consommation nécessaire au fonctionnement du système électrique.

De plus les garanties d'origine associées à cette électricité verte sont injectées sur le réseau le plus souvent depuis des centrales très éloignées du lieu de consommation.<sup>1</sup> Or consommer de l'électricité produite loin nécessite des investissements conséquents dans le réseau, provoque des pertes en ligne et ne favorise pas le tissu local.

Ce décalage entre les Garanties d'Origines (et donc les offres 100 % renouvelables basées sur ces GO) masque économiquement la valeur d'une production d'électricité verte à certains moments de la journée et de l'année et donc la nécessité d'investir dans des outils nécessaires à la réussite de la transition énergétique (stockage de l'électricité, effacement de consommation...)

### 1.2 Tracer l'énergie en temps réel

Pour répondre à ces enjeux, Volterres, fournisseur d'électricité créé par Sun'R Groupe, commercialise l'énergie renouvelable de producteurs indépendants. Avec l'offre de fourniture d'électricité de Volterres, il est désormais possible pour le consommateur de :

- Connaître la part d'électricité renouvelable réellement affectée en temps réel à votre consommation (et ses variations), comme on le voit sur la Figure 1 ;
- Choisir l'origine géographique de l'électricité renouvelable et privilégier ainsi une production locale ;
- Sélectionner éventuellement la nature de son électricité (éolien, solaire, biomasse, hydraulique).

L'offre permet ainsi de répondre à la demande récurrente des consommateurs souhaitant bénéficier de l'électricité produite par les centrales renouvelables locales. Elle contribue également à diffuser une image positive des centrales d'énergies renouvelables et des projets en développement sur les territoires et de lutter contre l'effet NIMBY, « *Not in my backyard* » (les producteurs d'EnR ont de réelles difficultés à faire accepter leurs projets par les riverains, en particulier dans l'éolien).

Les affectations temps-réel de l'électricité entre les parcs de production et les consommateurs sont tracées grâce à une solution basée sur la blockchain afin d'en assurer la vérifiabilité.

---

<sup>1</sup> Le plus grand émetteur de Garanties d'Origines vendues en Europe est la Norvège [1].

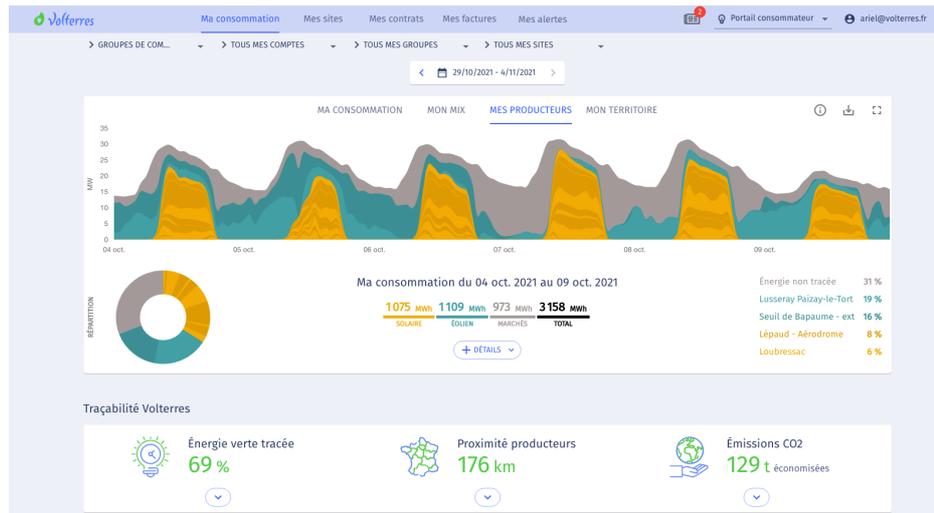


FIG. 1 – Capture d'écran du portail client Volterres

## 2 Un problème d'allocation équitable en grande dimension

### 2.1 Un problème d'allocation spatio-temporelle équitable

Pour permettre aux consommateurs de connaître l'origine de leur énergie, nous proposons un problème d'allocation spatio-temporel avec les contraintes suivantes pour chaque consommateur :

- Filière autorisée : parc éolien, centrale solaire...
- Origine géographique autorisée : région, département, distance maximale...
- Part d'électricité renouvelable cible : 50%, 100%...
- Réserve de la production d'une centrale en particulier :  $x\%$  de la centrale  $y$

Il est possible de ne pas avoir assez d'énergie renouvelable pour satisfaire les contraintes de chacun des consommateurs, ce qui nous amène à modéliser une répartition équitable des affectations entre les consommateurs.

Notre problème d'allocation d'énergie renouvelable revient donc à trouver une allocation minimisant les distances tout en étant équitable sur la satisfaction du ratio d'EnR. Nous modélisons ces contraintes d'équité dans une fonction multi-objectif non linéaire convexe que nous linéarisons pour rester dans le contexte de la programmation linéaire.

### 2.2 Un problème de grande taille

Nous devons résoudre des instances comprenant plus de 100 000 consommateurs et 1 000 producteurs sur un horizon de 1 mois au pas de temps de 30 minutes. Si l'on formule ce problème de manière explicite, cela représente plusieurs milliards de variables pour lister toutes les allocations possibles. Il est donc nécessaire de recourir à des stratégies de décomposition spatio-temporelles.

Nous présentons notre démarche, les écueils, et la manière dont nous essayons d'estimer la qualité des solutions produites en termes d'équité entre les consommateurs.

## Références

- [1] ADEME - UFE, Étude sur l'évolution de l'offre et la demande des Garanties d'Origine en France, Mai 2020