

INTRODUCTION

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, la ville de Paris s'est fixée pour objectif d'ici 2050 d'être une ville 100% éco rénovée aux bâtiments bas carbone et à énergie positive, sachant que les bâtiments sont aujourd'hui responsables de 44% de la consommation énergétique française selon l'ADEME.

Dans ce contexte, l'objectif est ici de présenter des indicateurs de performance de la zone 1 (Fig. 1) du Drahi-X, selon différents scénarii d'installations photovoltaïques et d'utilisation énergétique du bâtiment.

OBJET D'ÉTUDE – SOURCE DES DONNÉES

Inauguré en 2016, le Drahi-X Novation Center est un bâtiment de 2 600 m² situé sur le campus de l'école Polytechnique qui a vocation à accompagner l'entreprenariat au sein de l'école.

La zone 1 du bâtiment sera équipée au cours du second semestre 2019 d'une installation photovoltaïque (17 kWc) sur toiture et d'un système de stockage (21 kWh) dans le cadre du programme de recherche TREND-X et en collaboration avec plusieurs start-ups.

De plus, le bâtiment est équipé depuis 2016 de capteurs qui permettent de fournir les bases de données de consommation électrique utilisées ici.

Enfin, la station météorologique du SIRTA fournit les données de température et d'ensoleillement nécessaires à la simulation du parc photovoltaïque.



Fig 1. Les 7 zones du bâtiment Drahi-X

RÉSULTATS

Electric Consumption in Zone 1
15/07/2016 - 23/03/2019

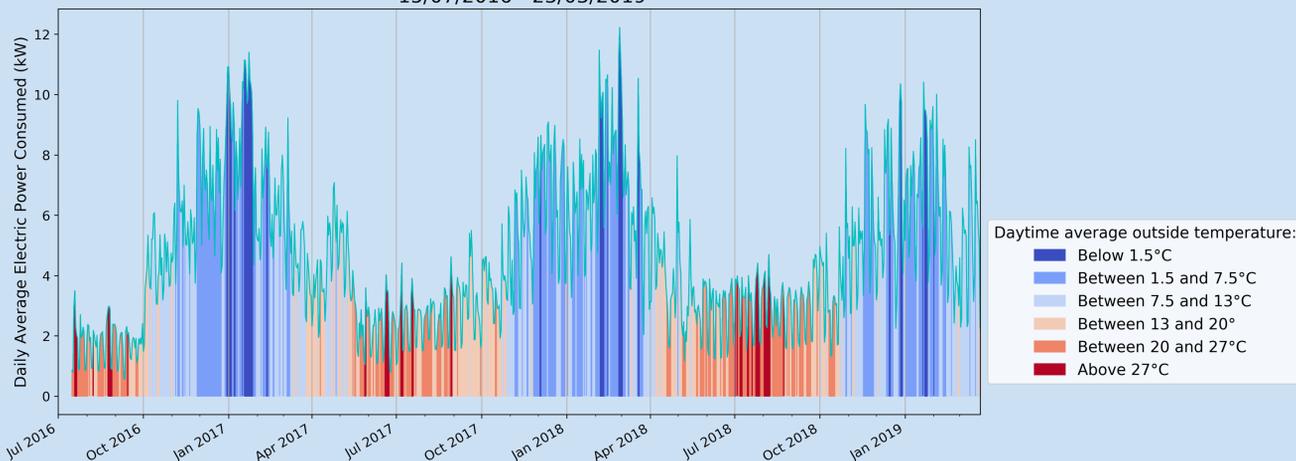


Fig 2. Consommation électrique de la zone 1 entre les 15 juillet 2016 et le 23 mars 2019 et sensibilité par rapport à la température extérieure

Seasonal variation in per-type energy consumption in Zone 1

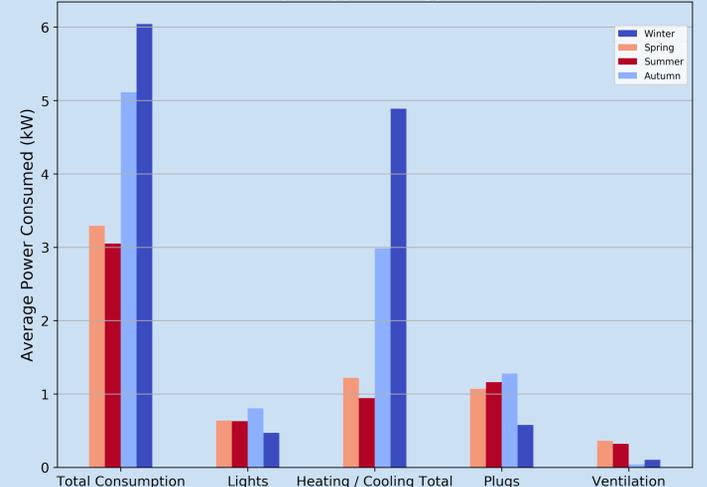


Fig 3. Répartition saisonnière de la consommation électrique de la zone 1 par poste de consommation

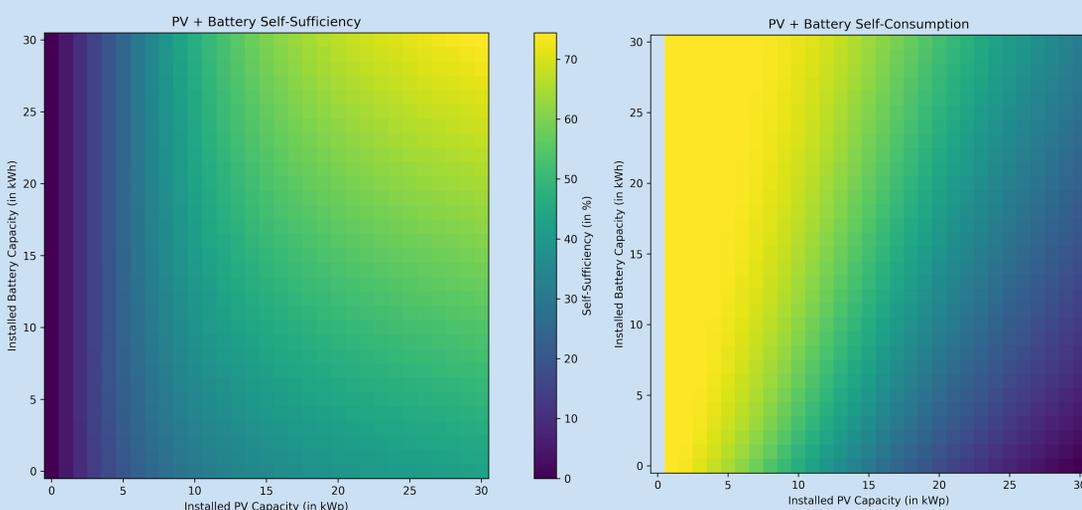


Fig 4. Autosuffisance et Autoconsommation en fonction des dimensionnements du parc PV et de la capacité de stockage

$$\text{Autosuffisance} = \frac{\text{Energie consommée localement}}{\text{Energie totale consommée}} \quad \text{Autoconsommation} = \frac{\text{Energie produite localement}}{\text{Energie consommée localement}}$$

Scénario	Taux d'autoconsommation	Taux d'autosuffisance	Emissions de CO ₂ /kWh consommé	Prix moyen du kWh consommé (taux d'actualisation de 4.5%)
Aucune installation	NA	NA	62,5 gCO ₂ /kWh	0.142 - 0.169 €
PV (17,1 kWc)	70 %	37 %	69 gCO ₂ /kWh	0.186 - 0.202 €
PV + Batterie (21 kWh)	86 %	57 %	(77 gCO ₂ /kWh)	0.199 - 0.211 €

Fig 6. Indicateurs de performance du bâtiment pour le projet étudié ici

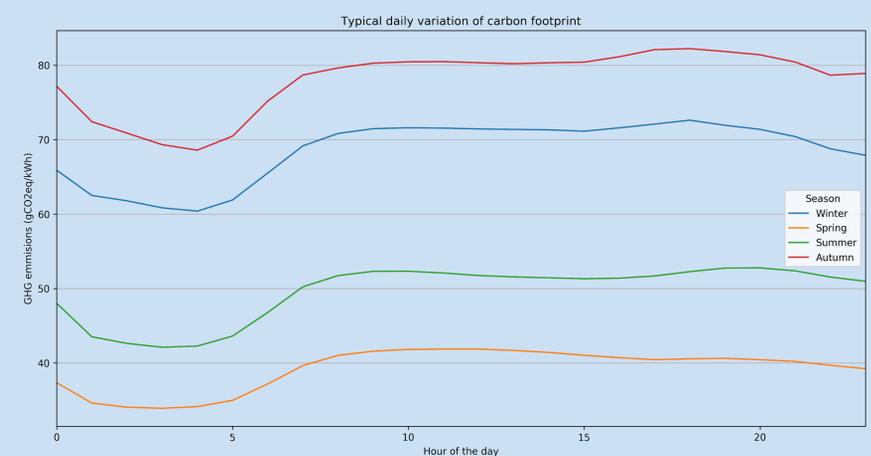


Fig 5. Moyennes horaires des émissions carbone de l'électricité du réseau français par saison (années 2017-2018)

Conclusions:

- L'ajout d'un parc photovoltaïque et de capacité de stockage permet d'augmenter l'autonomie énergétique du bâtiment;
- L'électricité française étant peu carbonée et peu chère (notamment grâce au nucléaire), les performances environnementales et économiques sont plutôt impactées négativement.
- Néanmoins, les émissions de CO₂ dépendent beaucoup du bilan carbone des composants installés et du taux d'autoconsommation du bâtiment, qu'il convient donc de maximiser.

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été menés dans le cadre du programme de recherche TREND-X de l'école Polytechnique, soutenu par la Fondation de l'école Polytechnique.