

Présentation d'études sur 4 thématiques

Mahaut Vauchez, Ingénieure d'études et de recherche EFFICACITY
Evaluation environnementale Urban Print

Yannick Foll, Transport fluvial

Vincent Duez Chef de projets distribution d'électricité, gaz & renouvelables, Ville et Eurométropole de Strasbourg
Photovoltaïque et autoconsommation collective

Maria Anagnostopoulou Research & Process Engineer Blackleaf
Béton graphène

Avec le soutien de :





Strasbourg.eu
eurometropole



DVD Citadelle – Quartier Bas Carbone

Evaluation environnementale grâce au logiciel UrbanPrint



Vers des opérations d'aménagement à énergie positive et bas carbone



UrbanPrint : L'outil de référence pour la mise en application opérationnelle de la méthode Quartier Energie Carbone de l'ADEME.
Projet de référence – Score Energie – Score Carbone



Qu'est-ce que c'est UrbanPrint ?

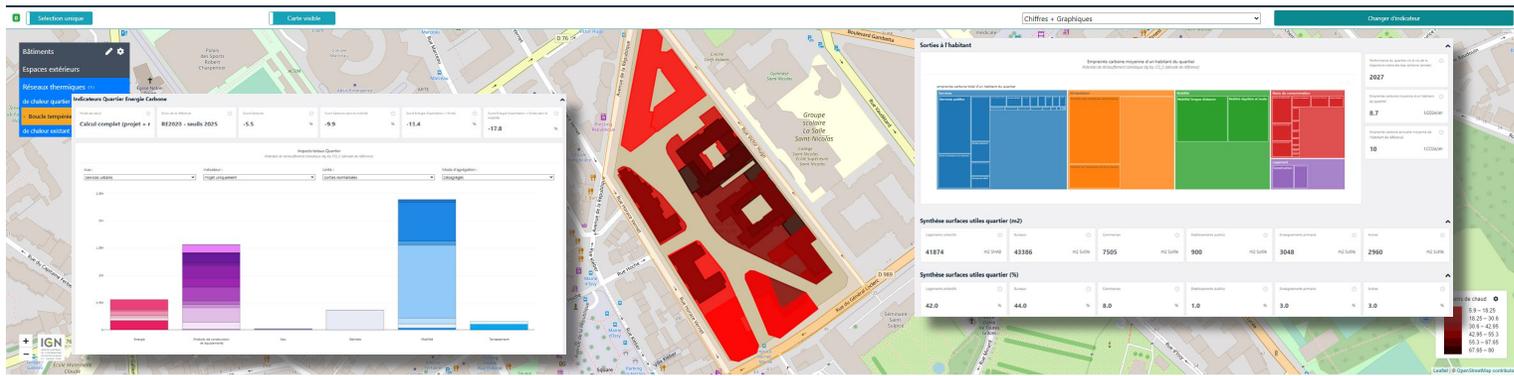
- Un outil d'aide à la conception et d'évaluation de projets d'aménagement ou de rénovation urbaine
- Via une évaluation quantitative des performances environnementales en ACV, dont énergie & carbone

Quand l'utiliser ?

- Phases amont de **conception** en vue d'améliorer le **projet** (comparaison de variantes, identification des leviers non mobilisés)
- Une fois les principaux choix d'aménagement effectués afin d'**évaluer son projet** (score carbone, score énergie, empreinte habitant)

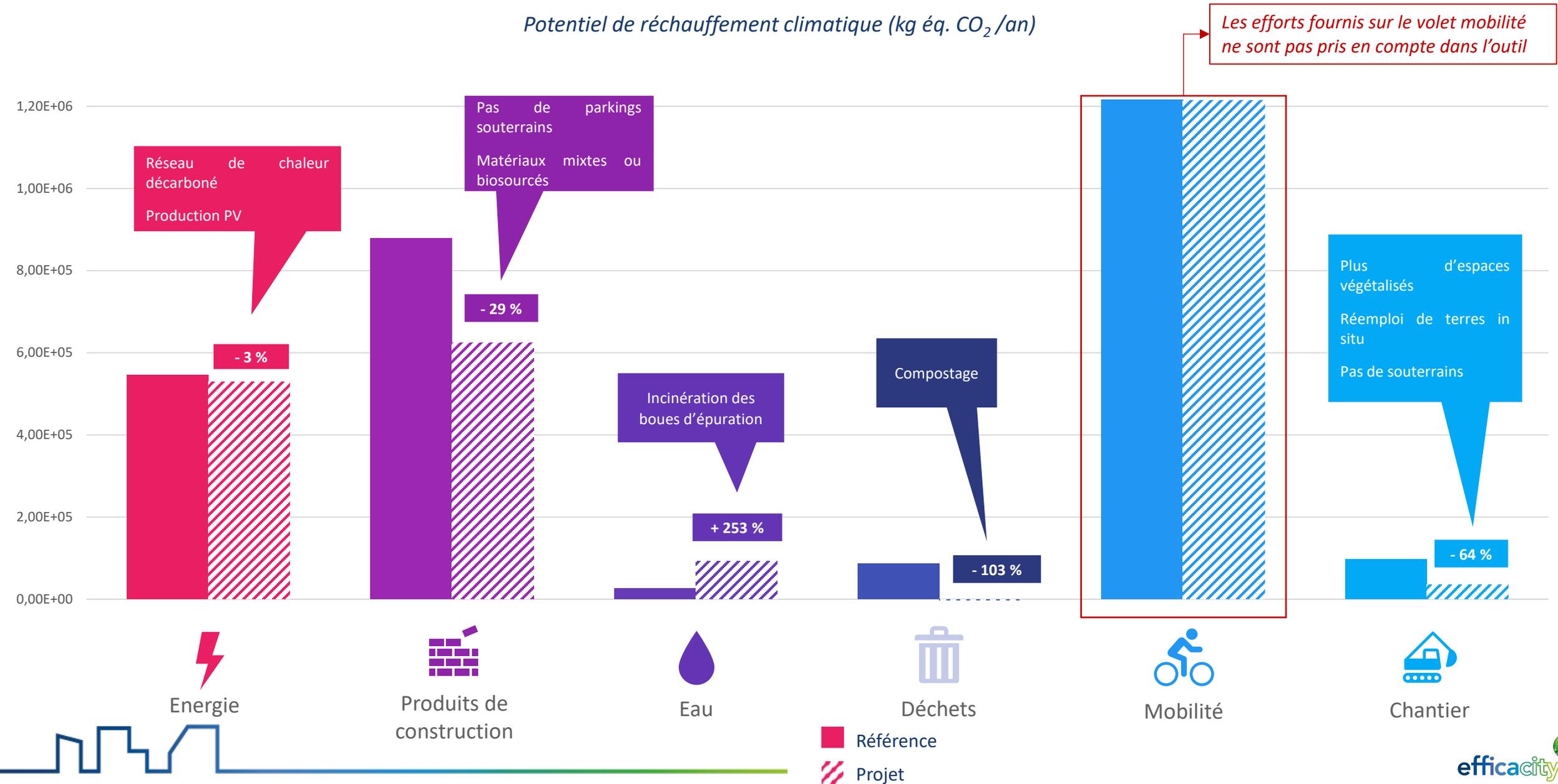
A qui s'adresse-t-il ?

- Un outil collaboratif :
- Pour tous les **acteurs de l'aménagement**
 - Permettant un **dialogue entre toutes les parties prenantes** du projet.



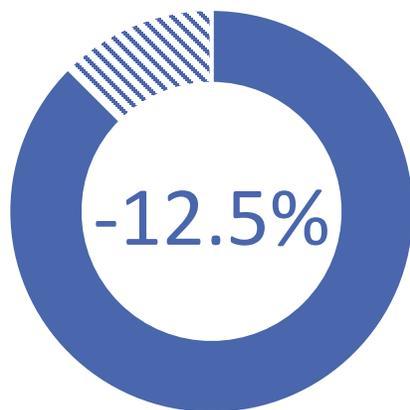
Synthèse des résultats - Carbone

Potentiel de réchauffement climatique (kg éq. CO₂/an)



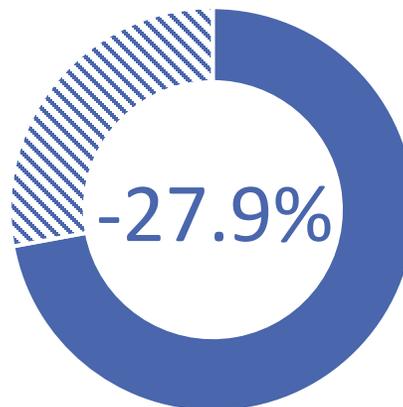
Synthèses des résultats – Performance Energie Carbone

Score Carbone (%)



Réduction d'émissions de GES par rapport à la référence
(-21.7% sans la mobilité)

Score Energie (%)



Réduction de l'utilisation d'énergie primaire non renouvelable par rapport à la référence
(-35% sans la mobilité)

Empreinte habitant (T CO₂éq/an/hab.)

Empreinte habitant de référence :

7,4 Tonnes de CO₂éq/hab./an.

-12%

Empreinte habitant du projet :

6,5 Tonnes de CO₂éq/hab./an.





Merci

Mahaut VAUCHEZ
m.vauchez@efficacity.com



Retour d'expériences sur la
phase d'incubation du
démonstrateur ville durable :
Citadelle, quartier bas
carbone et résilient

Démonstrateurs de la ville durable
Banque des territoires
Eurométropole de Strasbourg

17/06/2025

SYSTRA



Hypothèses et méthodologie

- 4 types de matériaux retenus (béton armé, éléments en bois, éléments de cloisons, terre de végétalisation)
- Quantité pour un ilot type

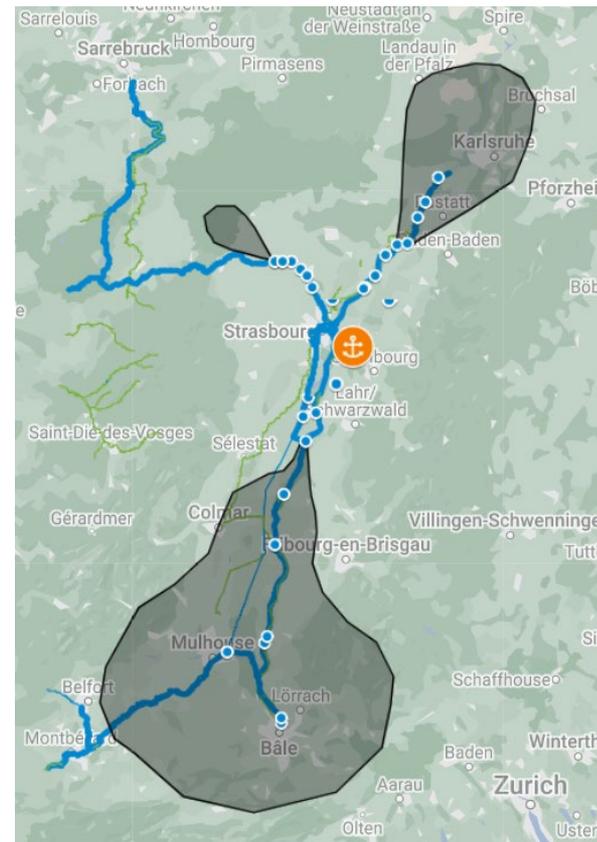
Type de matériaux	Poids	Volume	Mode fluvial	Mode routier
Béton armé	1 502 t	1202 m ³	7 freycinets	85 PL
Bois	245 t	613 m ³	2 freycinets	16 PL
Terre de végétalisation	174 t	139 m ³	1 freycinets	7 PL
Cloison	Plâtre : 886 t Ossature : 141 t	Plâtre : 1417 m ³	4 freycinets	40 PL

- Réalisation d'analyse économique et d'une évaluation environnementale
- Analyse multicritères et évaluation de la pertinence par filière
- Rédaction de notices de transport par matériaux
- Rédaction de clauses et cahier de prescriptions



Conclusions de la première étude

- Le transport fluvial est compétitif si les volumes de matériaux sont importants et si la distance entre les sites est suffisante.
- Il peut être pertinent pour des matériaux massifiants comme le béton armé, le bois ou la terre, surtout si le site d'expédition est directement accessible depuis un quai.
- À l'inverse, sur de courtes distances et sans accès direct au quai, la compétitivité du fluvial diminue à cause des coûts fixes (transbordement, infrastructure).
- L'optimisation du taux de remplissage des bateaux est un levier clé pour améliorer la rentabilité du transport fluvial.
- À l'échelle de l'Alsace, le fluvial devient économiquement et écologiquement pertinent à partir de 40 km de distance.
- L'étude propose des outils d'aide à la décision pour les institutions afin de faciliter le report modal auprès des entreprises.



Exemple de zones de pertinence d'approvisionnement par le fleuve de pièces en béton armé

SYSTRA



LA CONFIANCE TRANSPORTE LE MONDE

Valorisation d'énergie renouvelable en circuit court : retour sur l'étude d'autoconsommation collective étendue



Valorisation de la production photovoltaïque

Étude réalisée par Energie Demain entre sept. et déc. 2023.

Gisement solaire :

- Puissance cumulée sur Citadelle Nord :
874 kWc (min imposé par PLU) à **1 724 kWc** (max exploitable)
- Production : env. **900 MWh/an** à **1800 MWh/an**
- Couvre **38% à 76%** des besoins en électricité

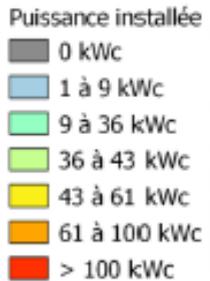
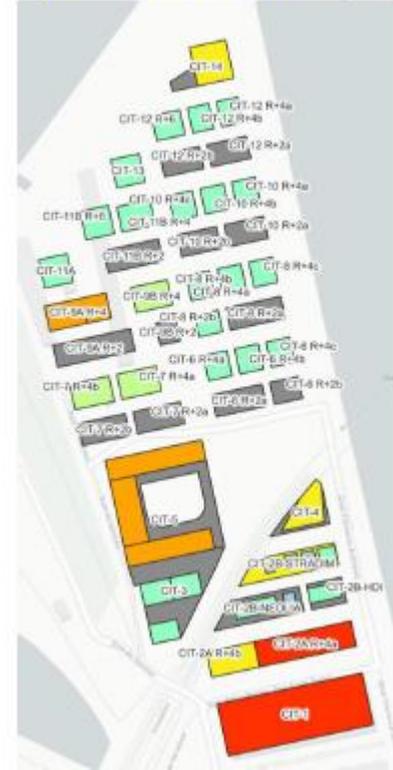
Des montages avec +/- de retombées locales :

- (-) Vente directe sur réseau (obligation d'achat)
- (+) Autoconso. individuelle (sur **communs** bâtiment)
- (++) Autoconso. collective (sur **logements** bâtiment)
- (+++) **Autoconso. collective étendue** (à plusieurs bâtiments)

Seuil minimal du PLU
(7 Wc / m²)



Puissance max
(65% surface toiture)



Pourquoi faire de l'autoconsommation collective

L'autoconsommation collective est un partage local de l'énergie : un groupe de consommateurs et de producteurs d'électricité peuvent s'associer au sein d'une même entité, autour d'un projet de production d'énergie verte et locale

Les consommateurs profitent :

- D'une énergie renouvelable locale
- D'une fourniture électrique moins chère que la fourniture issue du réseau (142 € vs 228€ /MWh)
- D'une garantie de prix sur le long terme, insensible aux fluctuations des marchés

Les producteurs :

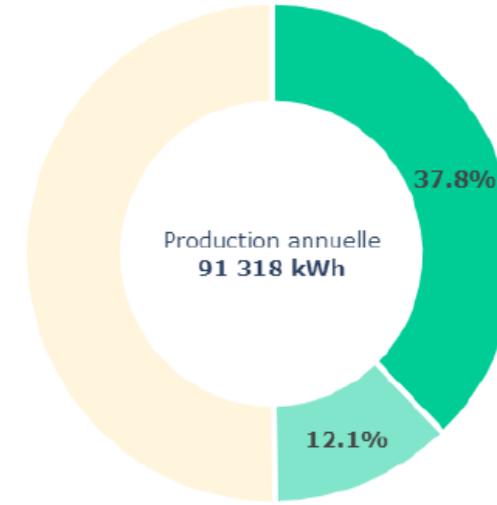
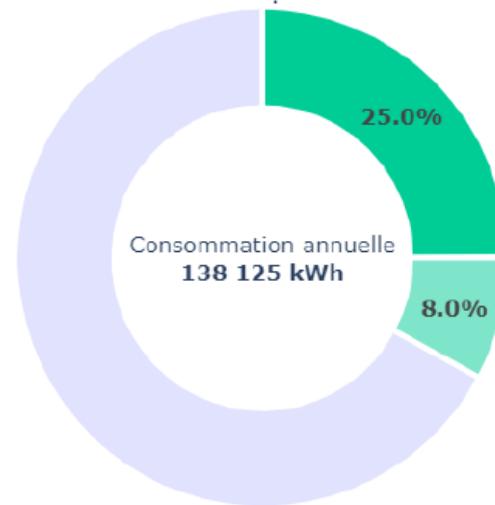
- Opèrent un investissement qui s'autofinance
- Valorisent leur production localement

Ex. d'opération d'autoconso collective étendue

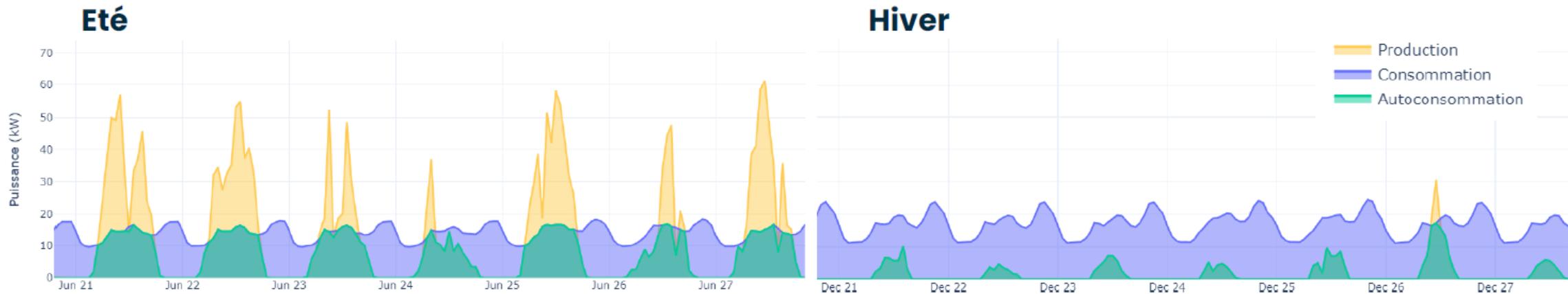
Lot CIT-7

87 kWc de puissance installée

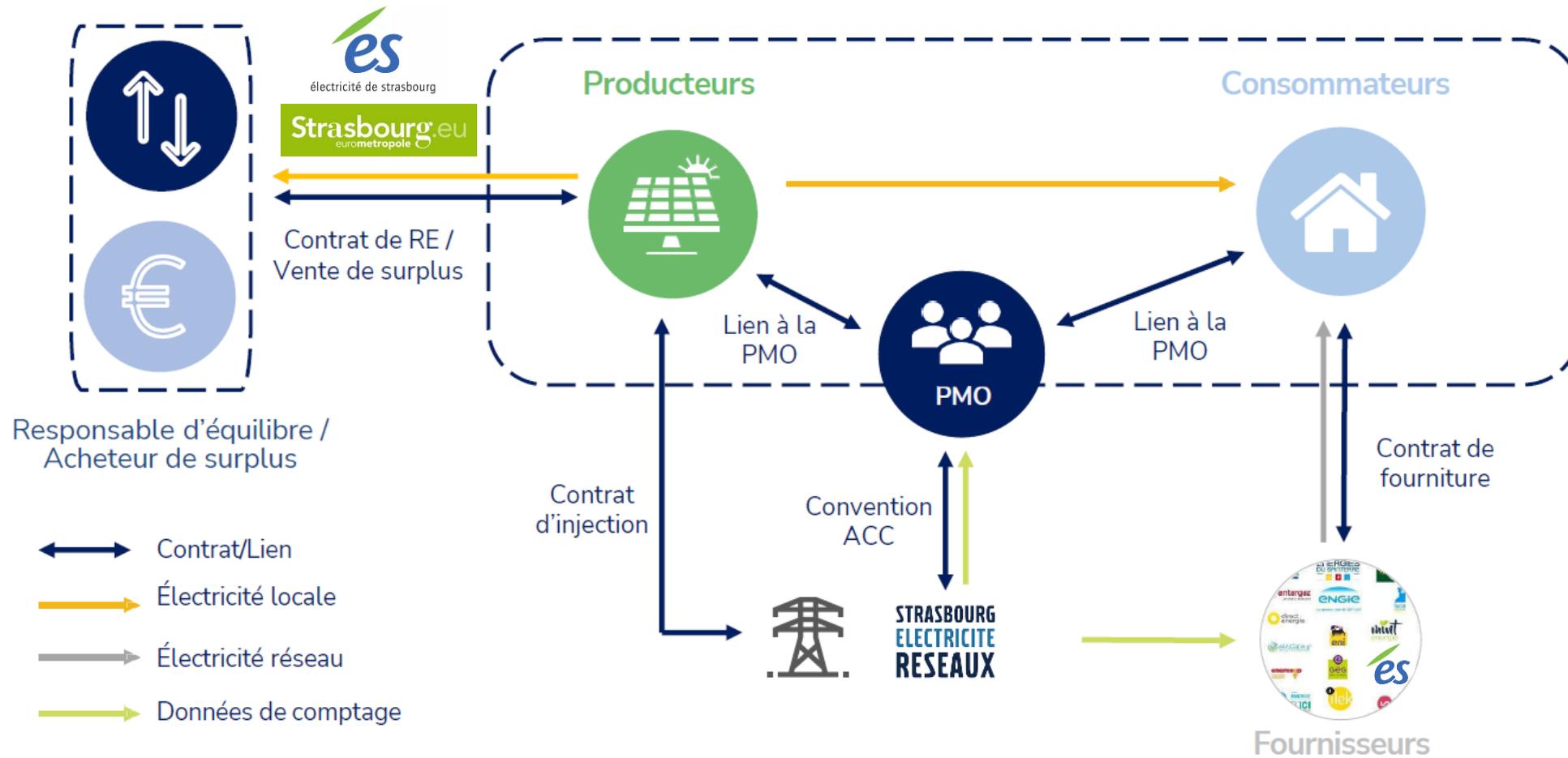
- Autoconsommation collective
- Autoconsommation individuelle
- Consommation alloproduite
- Surplus



- 2 bâtts R+4 producteurs
- 4 bâtts consommateurs (2 R+2 non équipés)



Autoconso collective étendue : principe opérationnel



Évaluation d'opportunité - autoconsommation collective

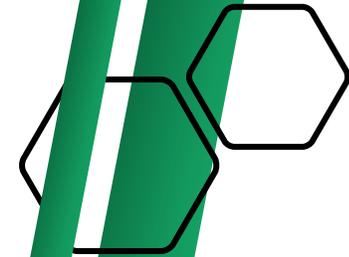
- Plus le nombre d'acteurs augmente, meilleure est la rentabilité
 - Un taux d'autoconsommation critique atteint à partir de 2 îlots
 - Aides de la CRE / de la Région.
- La production solaire peut alimenter le rafraîchissement :
 - Excédents de production 729 MWh/an vs. besoins de froid (scénario 100% bois) 338 MWh/an
- Nécessité d'intégrer de « gros consommateurs » pour consommer en journée
 - Possibilité de fléchage de la production excédentaire dans rayon 1 à 2 km
- **Facilité de montage pour les bailleurs sociaux : pas besoin de constituer une PMO propre**
 - Volonté d'expérimentation *a minima* sur le parc locatif social
- Opportunité pour les producteurs, habitants et autres consommateurs dans le périmètre :
 - **PMO territoriale portée par l'Agence du Climat**
 - **Schéma simplifié par conventionnement, outils de gestion opérés par l'Agence du Climat**



BLACKLEAF

Tables-rondes : Citadelle, quartier bas carbone et résilient
17/06/2025

blackleaf.fr
contact@blackleaf.fr



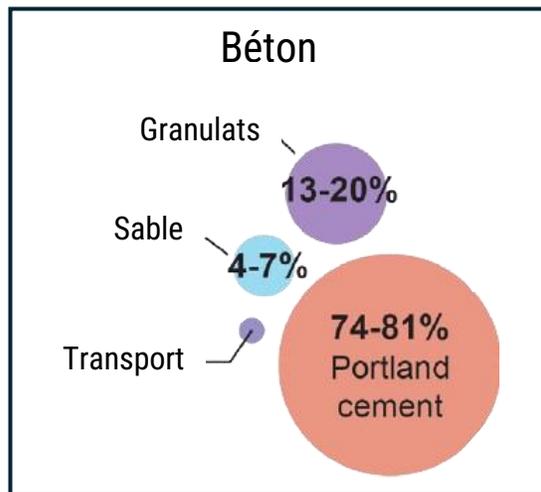
**GRAPHENE
INKS
AND
ADDITIVES**

Contexte



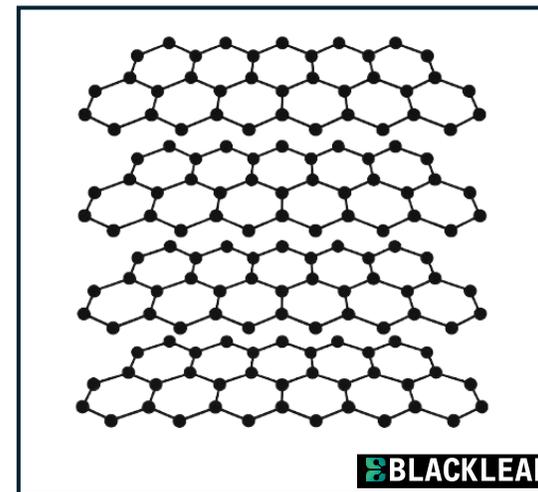
Projet PIA4

Problème



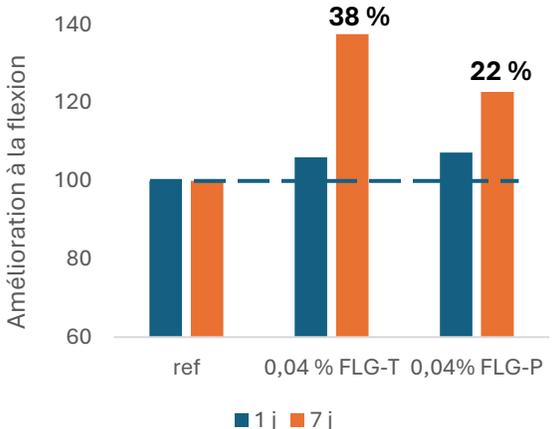
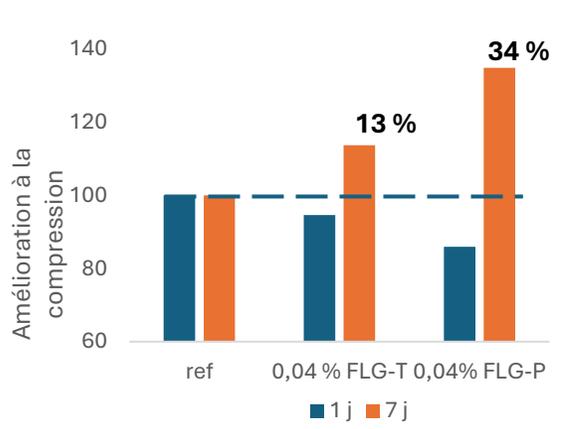
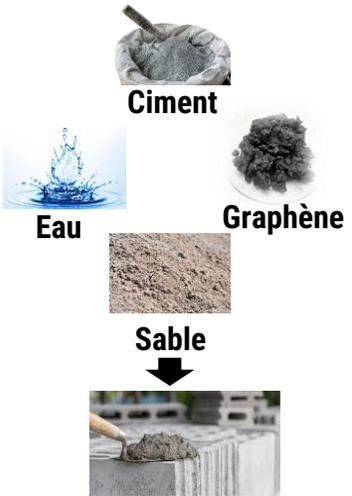
Décarbonation

Solution



Graphène

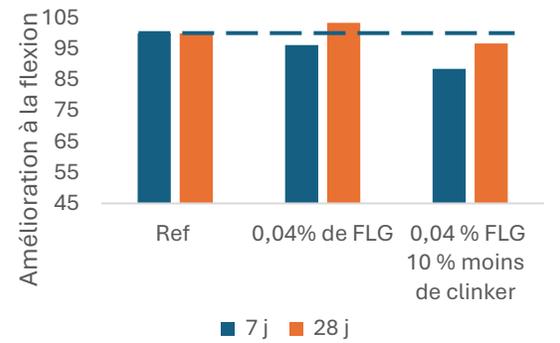
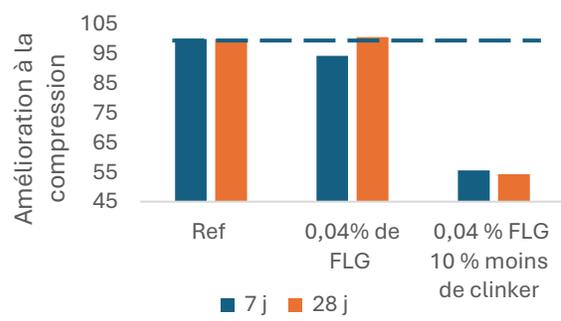
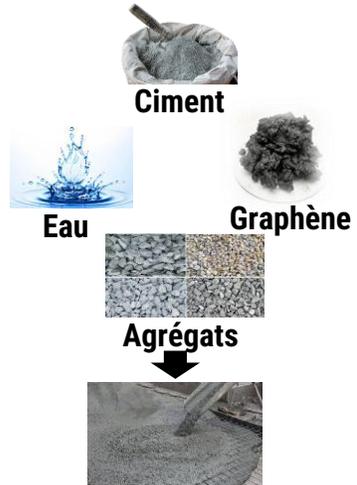
ESSAIS SUR MORTIER



Amélioration de la compression : +34%

Amélioration de la flexion : +38%

ESSAIS SUR BETON



Béton adjuvanté
Amélioration de la compression : iso
Amélioration de la flexion : iso

Béton substitué
Maintien de la flexion

Les essais sont réalisés à l'IUT Robert Schuman, Département Génie civil construction durable

4

PROJECTIONS



Clinker



Gypse



matériaux cimentaires supplémentaires



Graphène



Broyage



Cement

Utilisation de graphène comme matériau cimentaire supplémentaire

RESULTATS SUR MORTIER

Amélioration de la compression :

1 j : +40 %

2 j : +27 %

28 j : +16 %

Contact:
Maria Anagnostopoulou, PhD
managnostopoulou@blackleaf.fr