

Recommandations du rapport PEPS 5 destiné à évaluer les potentiels de stockages

*Vincent Laly – Délégué Générale du Club
Stockage d'Energies de l'ATEE*



Ordre du jour

1

Introduction

1. *Présentations des différents cas étudiés*

2

Méthodologie

3

Stockage couplé à de l'autoconsommation :

1. *Autoconsommation individuelle*
2. *Autoconsommation collective*

4

Stockage face à une demande industrielle : ■

1. *Stockage de chaud*
2. *Stockage de froid*

1. Introduction du rapport

1. Introduction

L'étude « PEPS5 » du Club Stockage d'Energies de l'ATEE a été publiée en 2022.

Objectif : Quantifier l'intérêt économique pour la collectivité des technologies de stockage aux horizons 2030 et 2050.

L'analyse se focalise sur 15 cas d'études de technologies de stockage électrique, thermique (chaud et froid) et de power-to-X.

1. Introduction du rapport

Présentations des différents cas étudiés

| Stockage électrique | Stockage thermique | Power to X |
|---|---|---|
| <p>Stockage centralisé en métropole</p> <p>Pilotage de la recharge des véhicules électriques</p> <p>Stockage couplé à de l'autoconsommation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autoconsommation individuelle - Autoconsommation collective <p>Batteries pour l'alimentation sans interruption</p> <p>Stockage en ZNI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stockage centralisé - Installation couplant production et stockage d'électricité | <p>Stockages dans un réseau de chaleur urbain basse température</p> <p>Stockage froid tertiaire</p> <p>Power-to-heat haute température pour l'industrie</p> <p>Stockage froid industriel</p> <p>Valorisation de la chaleur fatale issue un site industriel</p> | <p>Valeur d'un électrolyseur pour production d'hydrogène injecté dans le réseau de gaz</p> <p>Intérêt pour la collectivité d'une installation de méthanation</p> <p>Power-to-hydrogen-to-power</p> |

2. Méthodologie

Méthodologie utilisée pour le stockage couplé à de l'autoconsommation et le stockage en face d'une demande industrielle.

- Projection selon les scénarios des travaux « Futurs Energétiques 2050 » de RTE.

| 2030 | 2050 |
|-------------------------|------|
| Scénario Référence | M1 |
| Scénario +3GW nucléaire | M23 |
| Scénario Prix élevés | N2 |

Approche marginale

- Calcul de la valeur économique du stockage pour la collectivité
 - Valeur d'arbitrage
 - Valeur capacitaire
- Calcul des émissions marginales de CO2 évitées grâce au stockage

2. Stockage couplé à de l'autoconsommation

2. Stockage couplé à de l'autoconsommation

- Autoconsommation individuelle

Hypothèses du cas d'études :

- Pas de réinjection sur le réseau
- Pas d'optimisation de l'achat d'électricité
- L'ensemble de la charge de la batterie est consommée chaque jours
- Le comportement de la batterie est optimisé pour chaque jour de l'année
- Batterie de durée 2h

2. Stockage couplé à de l'autoconsommation - Autoconsommation individuelle

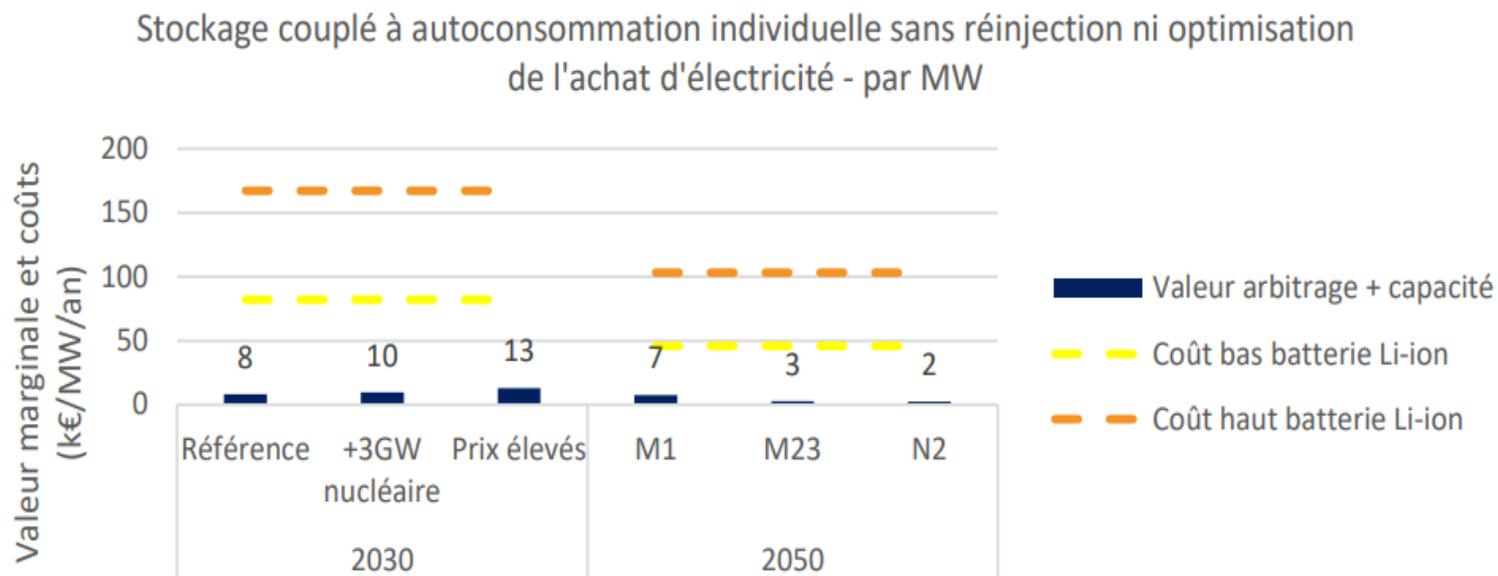


Figure 1 : Comparaison des coûts de la batterie et de la valeur marginale (arbitrage + capacitaire)

En 2030 comme en 2050, les coûts sont de l'ordre de 10 fois supérieurs à la valeur marginale du stockage pour la collectivité.

- **Le stockage couplé à l'autoconsommation individuelle sans réinjection sur les réseaux ni optimisation de l'achat d'électricité coûte en moyenne plus qu'il ne rapporte à la collectivité, avec de possibles exceptions suivant les réseaux locaux.**

2. Stockage couplé à de l'autoconsommation - Autoconsommation individuelle

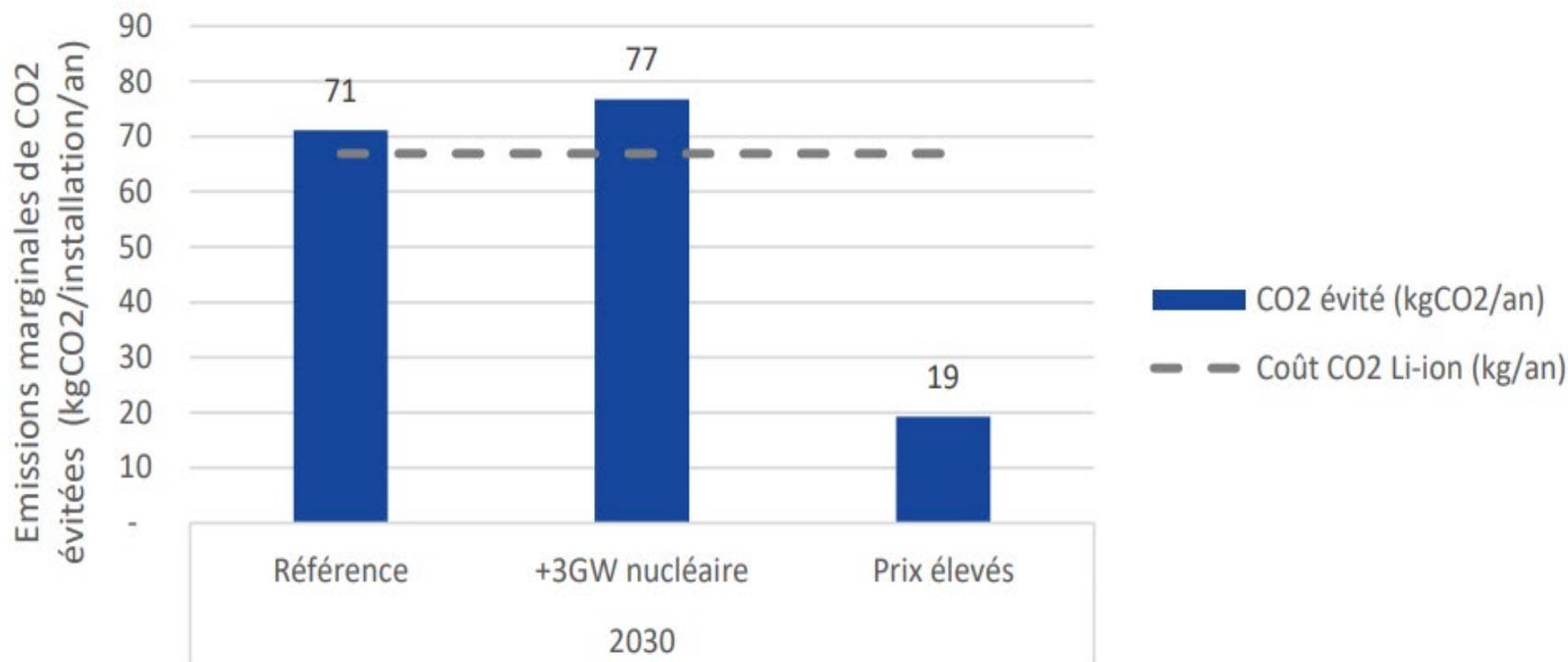


Figure 2 : Comparaison des émissions évitées marginalement pour le stockage en autoconsommation individuelle

Le scénario de prix élevés présente un intérêt moindre en termes d'évitement de CO2.

- **A horizon 2030, le stockage couplé à l'autoconsommation individuelle sans réinjection sur le réseau évite des émissions de CO2 marginales sauf dans le scénario de prix élevés.**

2. Stockage couplé à de l'autoconsommation - Autoconsommation collective

Hypothèses du cas d'études :

- Pas de réinjection sur le réseau
- Possibilité d'acheter de l'électricité sur le réseau
- Batterie de durée 4h

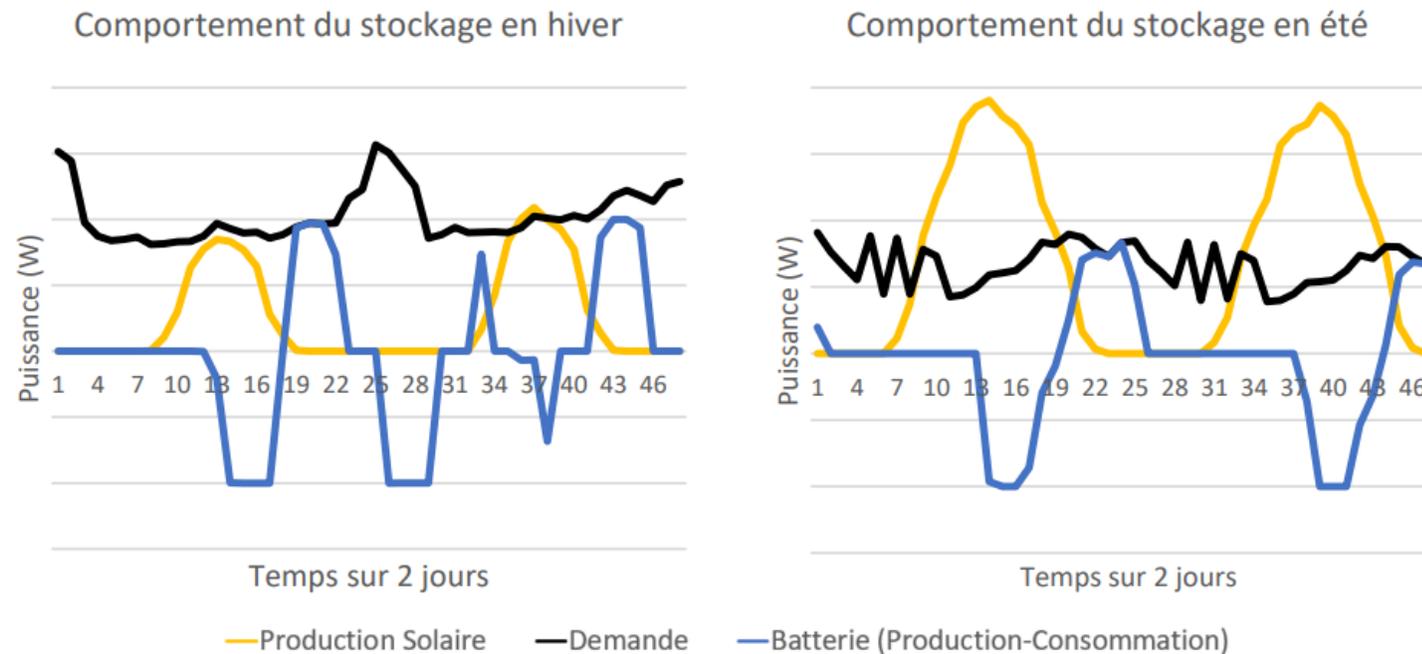


Figure 3 : Comportement des batteries couplées à l'installation photovoltaïque

2. Stockage couplé à de l'autoconsommation - Autoconsommation collective

Stockage couplé à l'autoconsommation collective sans réinjection - Par MW



Figure 4 : Comparaison des valeurs marginales (arbitrage + capacitaire) et des coûts du stockage en autoconsommation collective

Cet équipement permet une plus grande autoconsommation, en faisant passer l'autoconsommation du PV de 68 à 84% dans tous les scénarios.

- **Le stockage pour l'autoconsommation collective sans réinjection sur les réseaux ne doit pas être motivé par une seule logique économique pour la collectivité.**

2. Stockage couplé à de l'autoconsommation - Autoconsommation collective

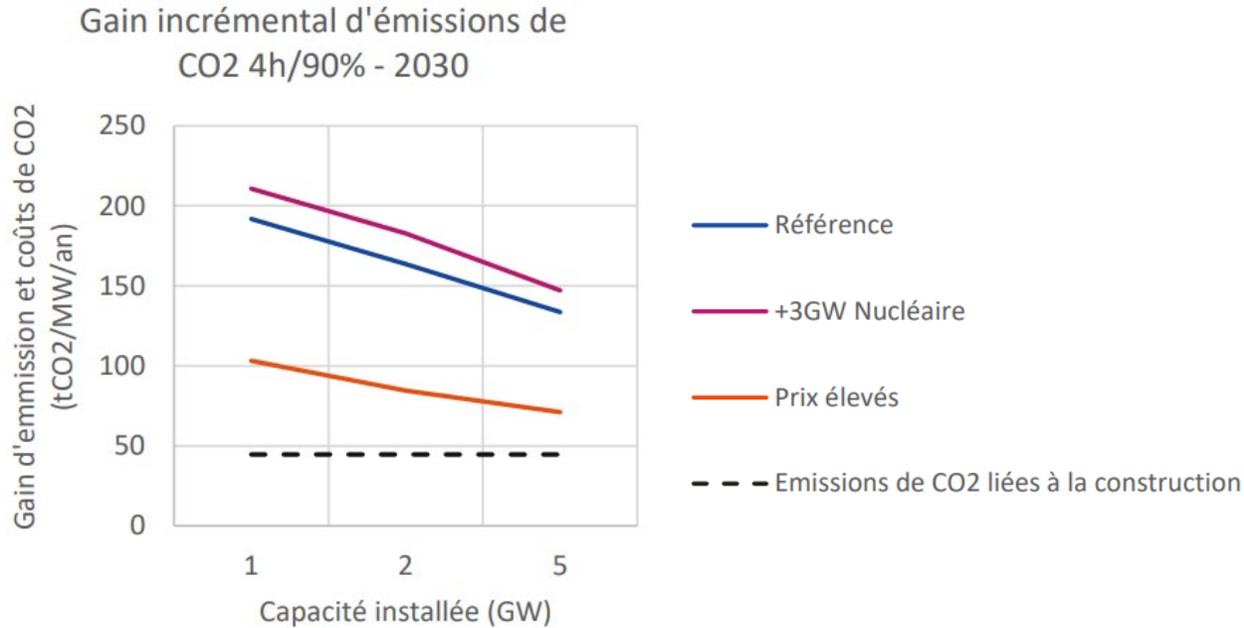


Figure 5 : Comparaison des émissions évitées marginalement pour du stockage centralisé de 4h

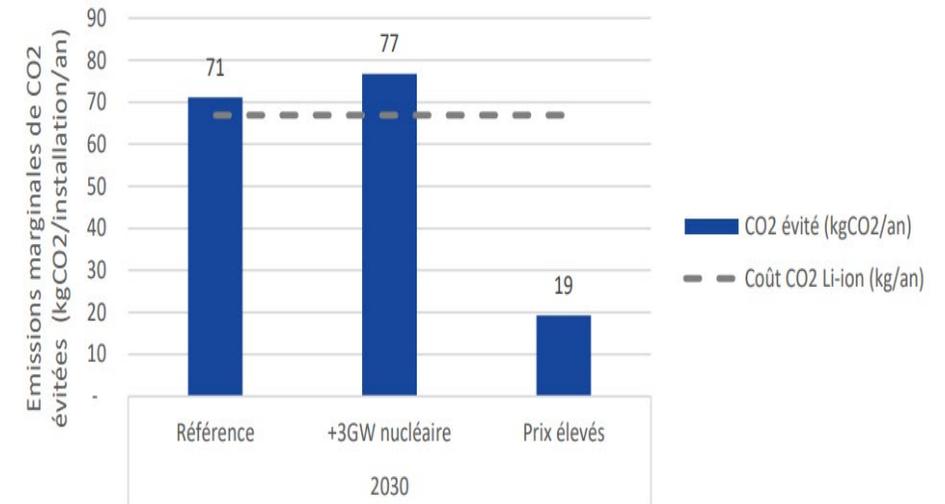


Figure 2 : Comparaison des émissions évitées marginalement pour le stockage en autoconsommation individuelle

Les émissions de CO2 évitées, non étudiées dans ce rapport, sont par construction entre les émissions évitées par une installation de stockage couplée à de l'autoconsommation individuelle et celles évitées par un stockage centralisé de 4h.

- **Le scénario +3 GW nucléaire est celui où les stockages présentent l'intérêt CO2 marginal le plus élevé. A l'inverse, le scénario Prix élevé est moins intéressant du point de vue des émissions de CO2.**

3. Stockage face à une demande industrielle

3. Stockage face à une demande industrielle

- Stockage de chaud

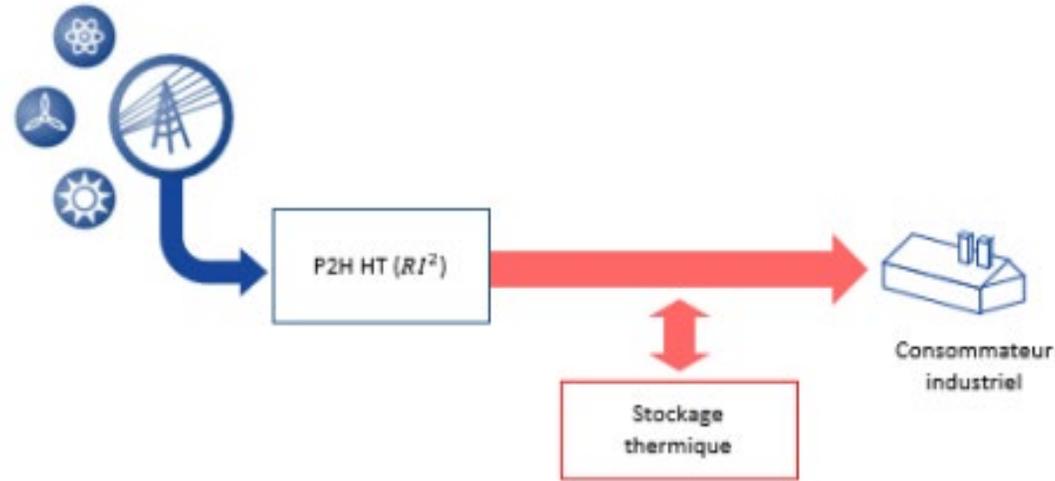


Figure 6 : Schéma du cas d'étude de stockage de chaud face à une demande industrielle

Hypothèses du cas d'études :

- Alimentation en chaleur via une résistance électrique haute température
- Stockage air/solide pour un processus industriel de chaleur haute température

3. Stockage face à une demande industrielle

| Scénario | | Air/Solide |
|----------|-----------------|------------|
| 2030 | Référence | 2,3 |
| | +3 GW nucléaire | 2,4 |
| | Prix élevés | 3,2 |
| 2050 | M1 | 1,9 |
| | M23 | 1,3 |
| | N2 | 1,2 |

Tableau 1 : Rapport entre les gains économiques liés à l'ajout du stockage P2H et les coûts supplémentaires engendrés par son installation et son exploitation

Les gains en achat d'énergie représentent ici le poste principal de réduction des coûts totaux.

- **Le stockage de chaud face à une demande industrielle présente un intérêt économique pour la collectivité.**

3. Stockage face à une demande industrielle - Stockage de chaud

Les émissions de CO2 quantifiées dans cette section correspondent uniquement à celles issues de la consommation électrique du moyen de production de chaud.

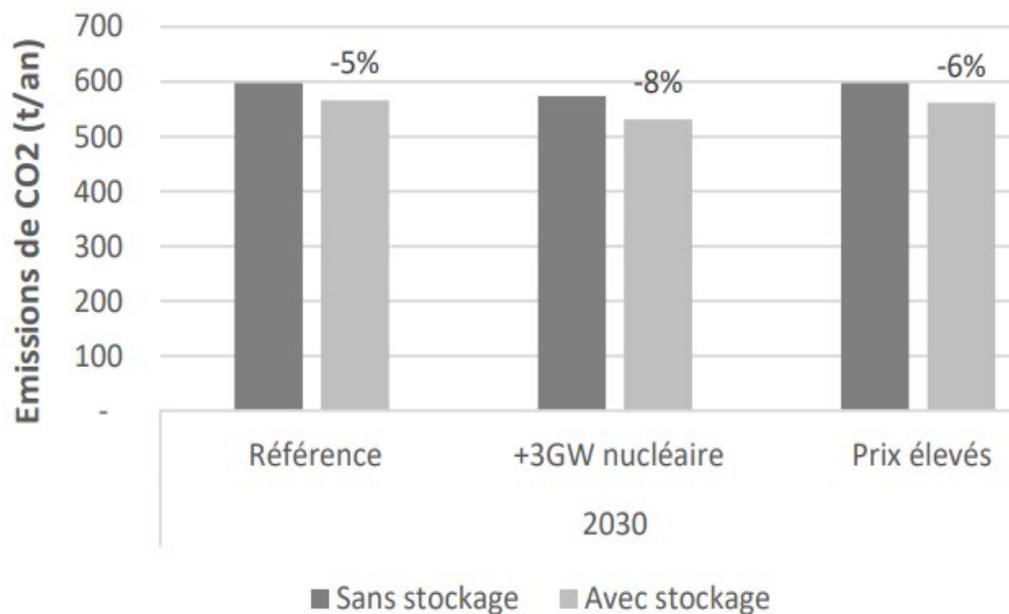


Figure 7 : Evolution des émissions de CO2 liées à la production de chaleur via P2H haute température

La réduction la plus importante correspond à 40 000 tCO2/an évité (pour le scénario +3GW nucléaire), sur une base d'émissions de 600 000 tCO2/an.

- **Le stockage thermique dans un contexte industriel peut contribuer à la réduction des émissions de CO2 liées à la production de chaleur.**

3. Stockage face à une demande industrielle

- Stockage de froid

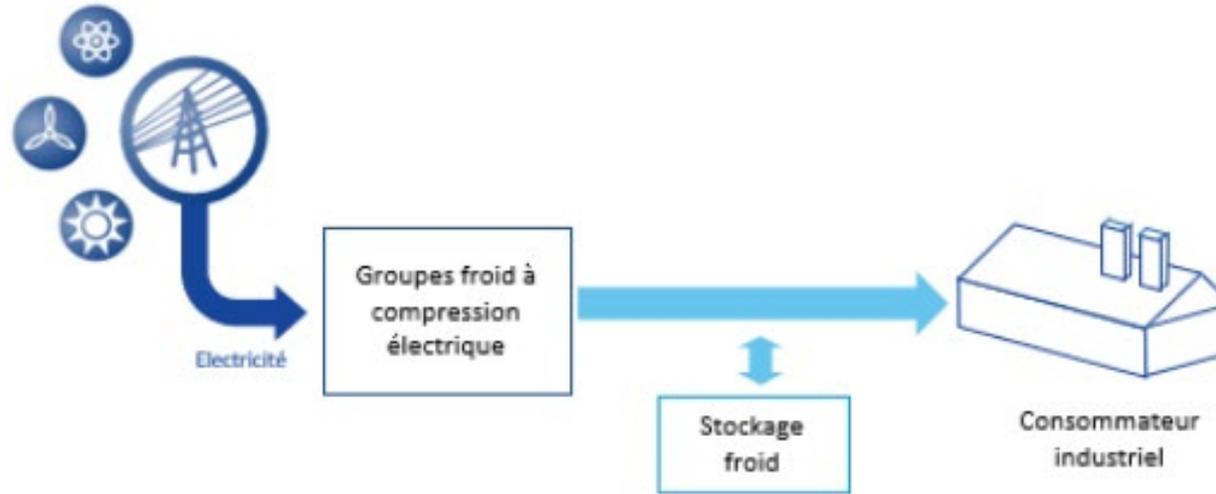


Figure 8 : Schéma du cas d'étude de stockage de froid face à une demande industrielle

Hypothèses du cas d'études :

- Production de froid via un groupe froid à compression électrique
- Un stockage MCP -10°C (le matériau associé est une paraffine)

3. Stockage face à une demande industrielle

- Stockage de froid

| Scénario | | MCP -10°C |
|----------|-----------------|-----------|
| 2030 | Référence | 3,2 |
| | +3 GW nucléaire | 3,2 |
| | Prix élevés | 3,3 |
| 2050 | M1 | 3,2 |
| | M23 | 3,2 |
| | N2 | 3,2 |

Tableau 2 : Rapport entre les gains économiques liés à l'ajout du stockage MCP et les coûts supplémentaires engendrés par son installation et son exploitation

Les gains en réduction du poste de production représentent ici le poste principal de baisse des coûts totaux.

➤ **Le stockage de froid face à une demande industrielle présente un intérêt économique pour la collectivité.**

3. Stockage face à une demande industrielle - Stockage de froid

Les émissions de CO2 quantifiées dans cette section correspondent uniquement à celles issues de la consommation électrique du moyen de production de froid.

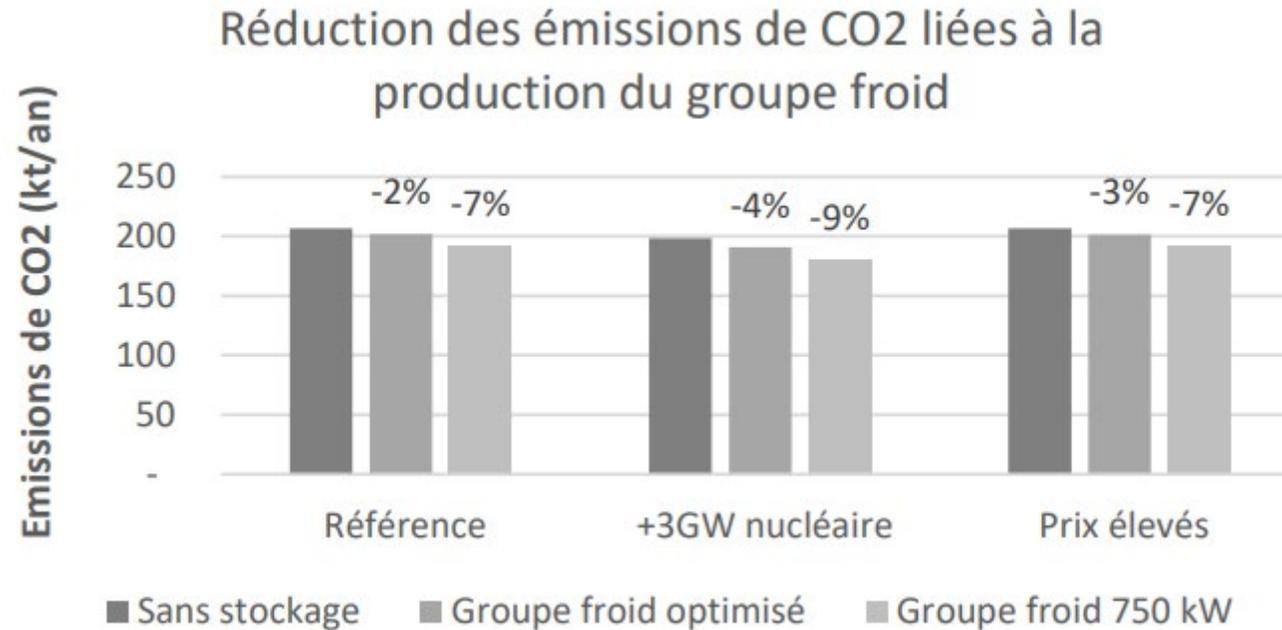


Figure 9 : Evolution des émissions de CO2 liées à la production de froid via MCP

La réduction la plus importante correspond à 7 000 tCO2/an évité (pour le scénario +3GW nucléaire), sur une base d'émissions de 200 000 tCO2/an.

- **Le stockage thermique dans un contexte industriel peut contribuer à la réduction des émissions de CO2 liées à la production de froid.**

Conclusion