



# ETUDE DE LA RÉUTILISATION DES EAUX ISSUES DE LA DIALYSE



**Hôpital de la Conception**

*Journée RESET, 13 novembre*

CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

Hôpitaux  
Universitaires  
de Marseille | ap.  
hm

# INTRODUCTION

## Commande de l'étude

- ✓ Périmètre – **technique, économique, réglementaire + option impact environnemental des scénarios**
- ✓ Service porteur – **biomédical**
- ✓ Procédure de commande – **3 devis (sous le seuil de 40k€)**
- ✓ Prestataire – **Société des Eaux de Marseille (SEM) et le canal de Provence (SCP).**



## Budget et subvention

- ✓ Coût de l'étude – **26,78k€ HT**
- ✓ Etude financée à **90% TTC** par:
  - ☐ Agence de l'eau
  - ☐ Mécénat des hôpitaux de Marseille



## Equipe projet

- ✓ Chef de projet – **Néphrologue, CTEES**
- ✓ Autres acteurs impliqués – **Service Technique, biomédical, exploitant plomberie.**

# SOMMAIRE

## PHASE 1 : CARACTÉRISATION DU GISEMENT

- Identification des points de prélèvements significatifs
- Réalisation et analyse de prélèvements

## PHASE 2 : CARACTÉRISATION DES USAGES POTENTIELS

- Cadrage réglementaire
- Collecte de données et caractérisation des usages potentiels

## PHASE 3 : PROPOSITION DE SCÉNARIOS D'USAGE CHIFFRÉS

- Mise en regard des gisements/usages
- Chiffrage sommaire des coûts d'investissement
- Estimation des volumes réutilisés et économies financières
- Analyse du cycle de vie des scénarios

CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé





# PHASE 1 : CARACTÉRISATION DU GISEMENT

# VOLUMES D'EAU DISPONIBLES

## SITUATION ACTUELLE – SANS PROJET

Compteurs

D15UH066021

I21MK952630

Volume d'eau en entrée  
du bâtiment  
**40 000 m<sup>3</sup>/an**

Volume d'eau brut en  
entrée du système  
Résine + Osmoseurs  
**23 500 m<sup>3</sup>/an**

Eau douce  
**23 000 m<sup>3</sup>/an**

Eau osmosée  
**9 000 m<sup>3</sup>/an**

Résine échangeuse  
d'ions

Osmoseurs

Dialyseurs

Volume d'eau utilisé  
pour d'autres usages que  
l'osmoseur/dialyse  
**16 500 m<sup>3</sup>/an**

Eaux de lavage  
2 % de pertes  
**500 m<sup>3</sup>/an**

Eaux concentrées rejetées  
60% de pertes  
**14 000 m<sup>3</sup>/an**

Eaux dialysat utilisé  
0% de pertes  
40% du volume d'entrée  
dans l'osmoseur  
**9 000 m<sup>3</sup>/an**

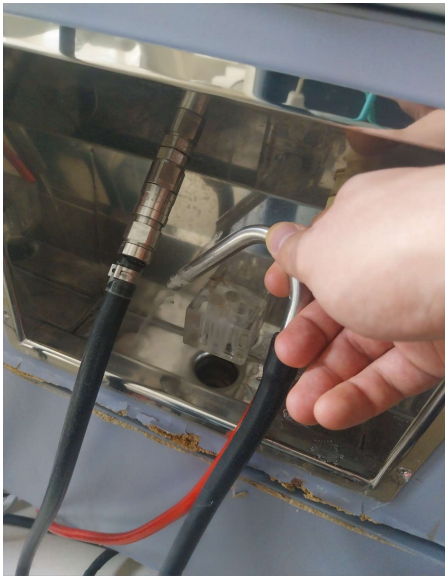
STEU

**23 000 m<sup>3</sup>/an** potentiellement réutilisable

CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

# LES PRÉLÈVEMENTS



Dialysat



Collecteur



Osmoseurs



Adoucisseurs

CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

# RÉSULTATS DES ANALYSES

## I- Eaux adoucisseurs et osmoseurs

- Les résultats présentent une **qualité microbiologique et physico-chimique généralement bonne**, avec des valeurs très faibles pour l'ensemble des paramètres.

correspond aux exigences réglementaires pour les différents usages envisagés → minimise les coûts des infrastructures du traitement tertiaire et de leur exploitation.

## II- Eaux dialysat

- présentent des **valeurs plus élevées** pour certains paramètres physico-chimiques (DCO/DBO5, COT...)
- Les analyses des **médicaments** ok dans l'ensemble mais significativement élevées pour certaines substances dans certaines eaux, comme le Paracetamol dans le dialysat (73270 ng/l)

Les eaux du dialysat usé semblent présenter une qualité trop mauvaise pour être réutilisées sans traitement supplémentaire important



# PHASE 2 : CARACTÉRISATION DES USAGES POTENTIELS

# POSITIONNEMENT RÉGLEMENTAIRE DES EAUX DE DIALYSE

## I- USAGE INTERNE

EAUX DE DIALYSE

Dialysat utilisé  
Rejet osmoseur



« eaux spéciales »

« eaux spéciales »



article 2 du décret n° 2024-796 du 12 juillet  
2024 relatif à des utilisations d'EICH

Peuvent « être réutilisées pour les usages « domestiques » sur site en

expérimentation



expérimentation



Non publié, en cours de travaux.



ARRÊTÉ CADRE

temps, qualité d'eau, suivi, ...

## II- USAGE EXTERNE

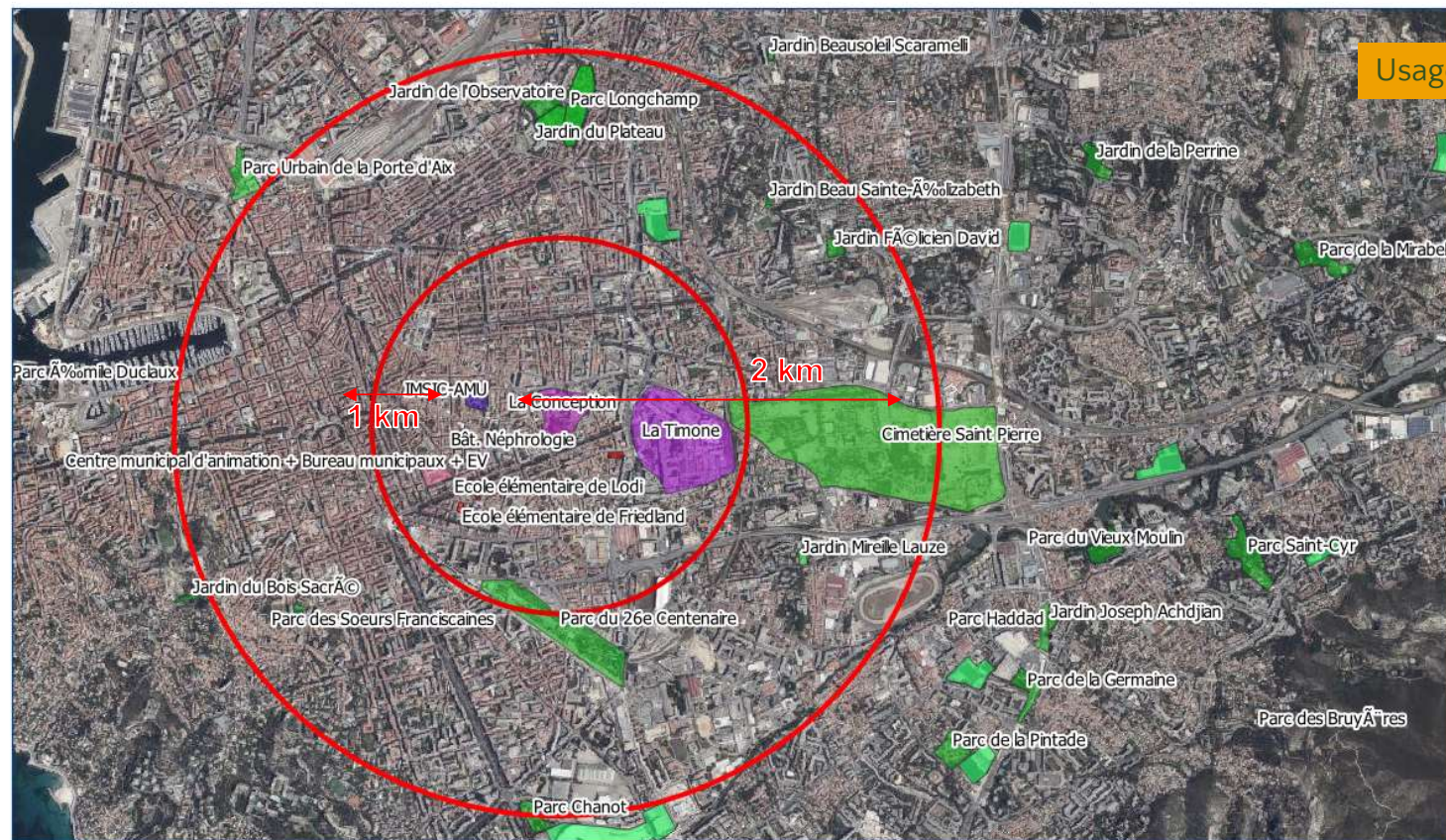
PROCÉDURE PARALLÈLE



CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

# LOCALISATION DES USAGES POTENTIELS



Usages externes situées dans un rayon de 2 km

## Arrosage espaces verts :

- Cimetière Saint Pierre et du Parc du centenaire
- Parc Longchamp
- Hippodrome de Pont Vivaux
- Ecoles : usages domestiques\*
- AMU : usages domestiques\*

**REUT Dialyse AP-HM**

**Carte : Localisation des usages potentiels hors bâtiment néphrologie**

### Légende

|                                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <span style="border: 2px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Périmètre 1km                  | Autres usages potentiels                                                                             | <span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Espaces verts |
| <span style="background-color: #800080; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Localisation hopitaux | <span style="background-color: #FF69B4; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Ecoles      |                                                                                                        |
| <span style="background-color: #800080; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Bât. Néphrologie      | <span style="background-color: #800080; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> IMSIC-AMU   |                                                                                                        |
| <span style="background-color: #FF69B4; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Centre hospitaliers   | <span style="background-color: #FF69B4; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> Multiusages |                                                                                                        |

Code Affaire    Numéro    Indice

Destiné par : P. DBWABLE - Vérifié par : NOM

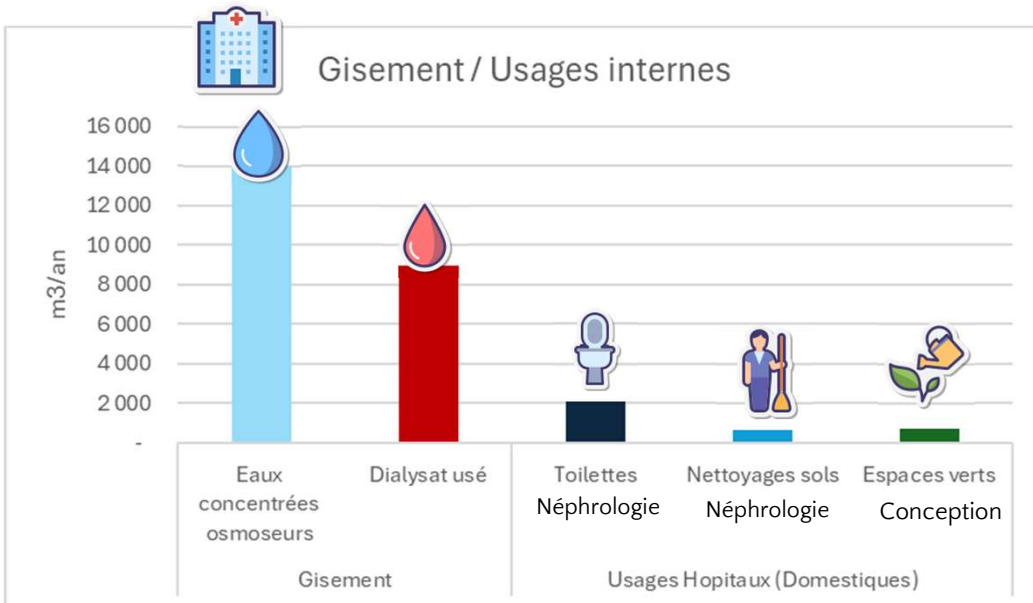
Référence fichier - Localisation des usages.qgz

Sources : Société du Canal de Provence - © IGN - SCAN25 ®



# MISE EN REGARD GISEMENTS / BESOINS

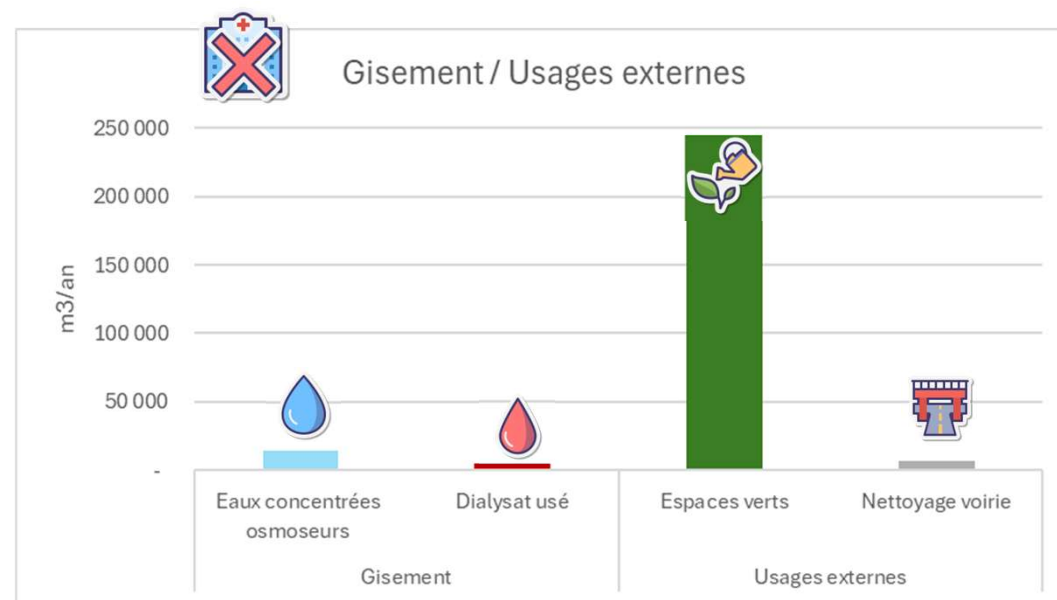
## Scénario 1 : Usages internes – besoins annuels



### Besoins internes :

- Besoins toilettes et nettoyage des sols inférieurs au gisement mais régulier
- Besoin arrosage espaces verts inférieur au gisement et saisonnier

## Scénario 2 : Usages externes – besoins annuels



### Besoins externes :

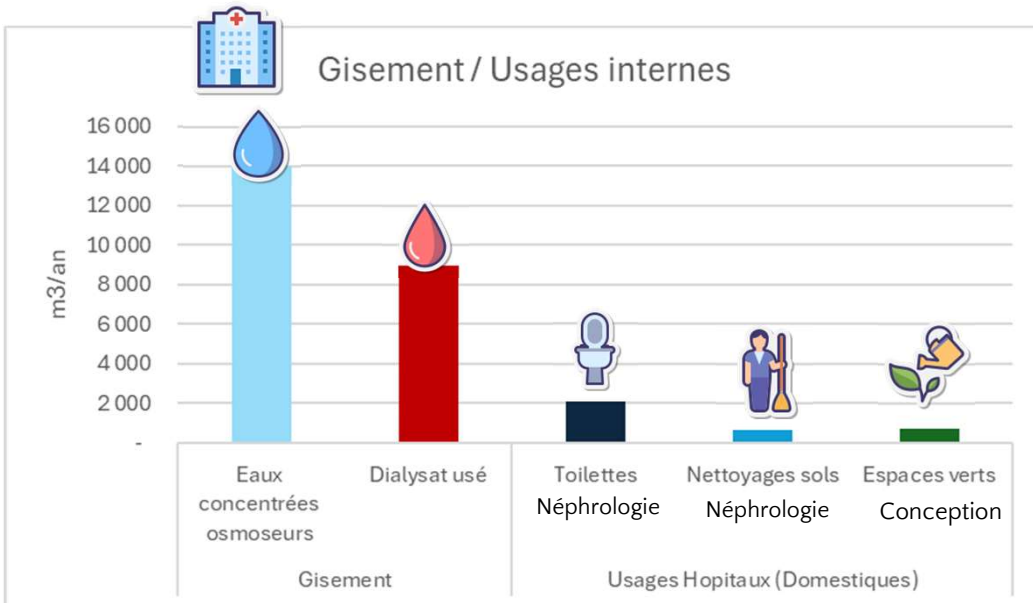
- Besoin EV largement supérieur au gisement, mais saisonnier
- Besoin nettoyage de voirie inférieur au gisement, mais régulier

CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

# MISE EN REGARD GISEMENTS / BESOINS

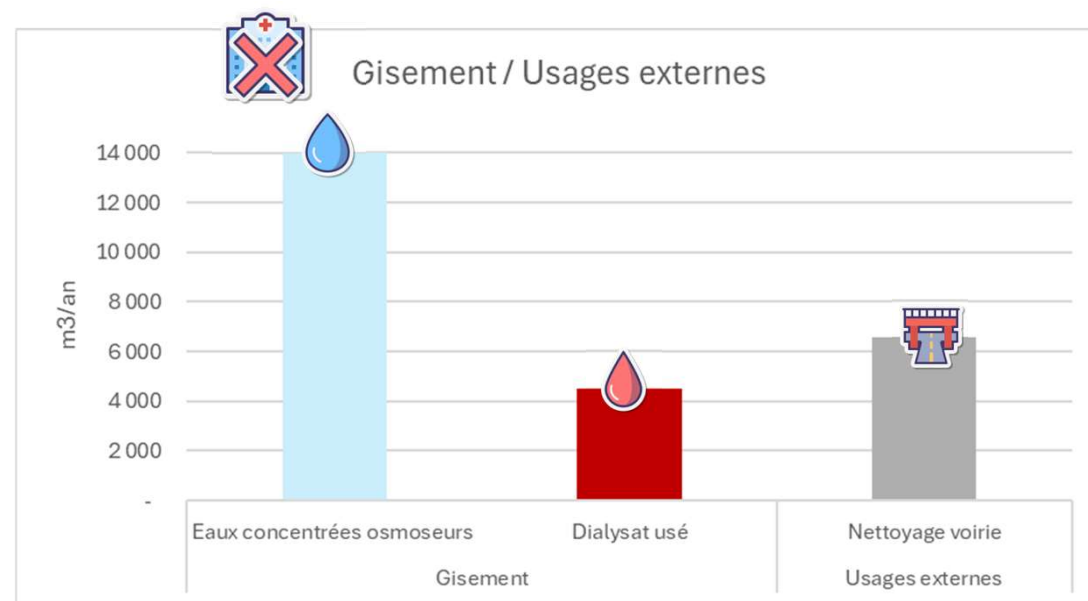
## Scénario 1 : Usages internes – besoins annuels



### Besoins internes :

- Besoins toilettes et nettoyage des sols inférieurs au gisement mais régulier
- Besoin arrosage espaces verts inférieur au gisement et saisonnier

## Scénario 2 : Usages externes – besoins annuels (sans EV)



### Besoins externes :

- Besoin EV largement supérieur au gisement, mais saisonnier
- Besoin nettoyage de voirie inférieur au gisement, mais régulier

CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

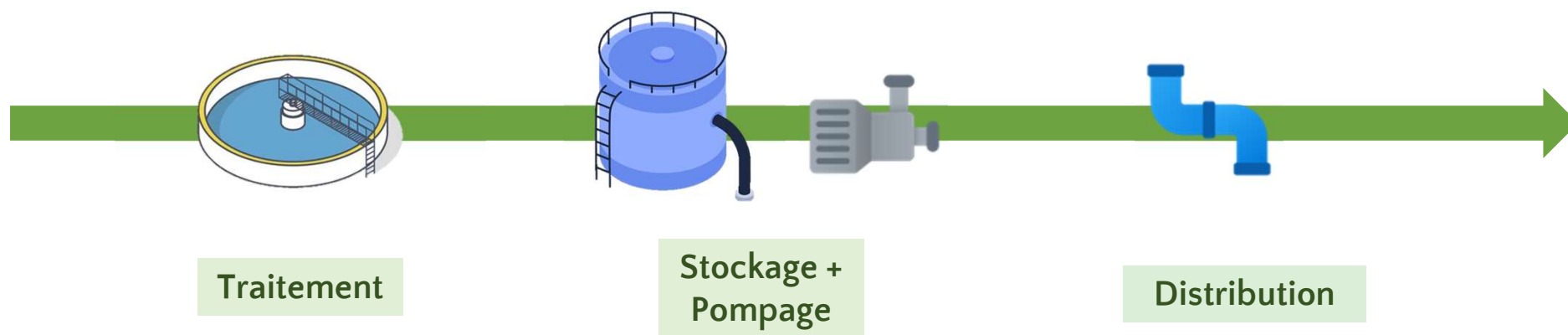


# PHASE 3 : CARACTÉRISATION DES SCÉNARIOS D'USAGE



# CARACTÉRISATION DES USAGES CONSIDÉRÉS

## Schéma de principe



CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

# DIMENSIONNEMENT INFRASTRUCTURE DE TRAITEMENT DE L'EAU

## Dialysat

Pour réutiliser ces eaux, il faudrait mettre en place un système de traitement très complet (type *mini station d'épuration*) comprenant:

- ✓ Un prétraitement pour éliminer les matières en suspension (~ 30 k€)
- ✓ Un traitement biologique pour réduire la DBO5 et la DCO (~ 100 k€)
- ✓ Un traitement tertiaire avancé (ozonation et/ou charbon actif) pour éliminer les résidus médicamenteux (~ 90 k€)
- ✓ Une désinfection finale pour garantir la qualité microbiologique (~ 25 k€)
- ✓ Une cuve de 10 m3 associée à un surpresseur d'eau (~ 30 k€)

L'enveloppe budgétaire (sans l'exploitation et sans les réseaux de distribution) serait de l'ordre de 275 k€. L'emprise au sol d'une telle installation serait de 100 m<sup>2</sup>.

# DIMENSIONNEMENT INFRASTRUCTURE DE TRAITEMENT DE L'EAU

## Osmoseur/adoucisseur

Pour réutiliser ces eaux, il faudrait mettre en place un système de traitement simple de 10 m<sup>3</sup>/h comprenant:

- ✓ Une filtration de sécurité (- 25 k€)
- ✓ Une désinfection simple pour garantir la qualité microbiologique: UV (réduction de 90% bactériologique) + javel automatique (- 15 k€)
- ✓ Une cuve de 10 m<sup>3</sup> (ou plus) associée à un surpresseur d'eau (- 30 k€)

L'enveloppe budgétaire (sans l'exploitation et sans les réseaux de distribution) serait de l'ordre de 70 k€). L'emprise au sol serait d'environ 40 m<sup>2</sup>

# SCÉNARIOS EXCLUS

Usages domestiques - Nettoyage du sol



✗ Non chiffré

## Caractéristiques de l'usage



600 m3/an



70 k€



95 k€



## Difficultés majeures



## Conclusion sur l'usage

**Non pertinent** compte tenu du coût d'investissement important par rapport aux quantités réutilisables.

CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

# LISTE DES SCÉNARIOS CONSIDÉRÉS

Usages domestiques - Toilettes



✗ Non chiffré

## Caractéristiques de l'usage



2 000 m<sup>3</sup>/an



70 k€



95 k€



## Difficultés majeures



## Conclusion sur l'usage

**Non pertinent** compte tenu du coût d'investissement importants.

CTEES

Réseau national des  
conseillers en transition  
énergétique et écologique  
en santé

TECHNIQUE

ECONOMIQUE

# CARACTÉRISATION DES USAGES CONSIDERES

| N°   | Nom scénario                                  | Usage                                                                      | Stockage (avec surpresseur d'eau) |              |                                                                                      |       |
|------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|      |                                               |                                                                            | Volume stocké                     | Débit (m3/h) | Solution technique                                                                   | Coûts |
| 2    | EV interne                                    | Arrosage espaces verts interne                                             | 10 m3                             | 10           |  | 30 k€ |
| 2bis | EV internes développés pour îlot de fraîcheur | Arrosage des espaces verts internes (avec un besoin en eau supplémentaire) | 15 m3                             | 10           |                                                                                      | 35 k€ |
| 3    | EV externe                                    | Arrosage espaces verts externes                                            | 40 m3                             | 40           |                                                                                      | 45 k€ |
| 4    | Nettoyage de voirie                           | Nettoyage de voirie                                                        | 20 m3                             | 40           |                                                                                      | 35 k€ |
| 5    | EV interne + EV externe                       | 2 + 3                                                                      | 40 m3                             | 40           |                                                                                      | 45 k€ |
| 6    | EV interne + Nettoyage de voirie              | 2 + 4                                                                      | 25 m3                             | 40           |                                                                                      | 40 k€ |
| 7    | Tous usages externes                          | 3 + 4                                                                      | 40 m3                             | 40           |                                                                                      | 45 k€ |
| 8    | Tous usages                                   | 2 + 3 + 4                                                                  | 40 m3                             | 40           |                                                                                      | 45 k€ |

## LISTE DES SCÉNARIOS RETENUS

| Classement | Usage                                                          | Volume réutilisable | Coûts travaux              | Prix de vente de l'eau | TRI    | Impact environnemental |
|------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|--------|------------------------|
| 1          | <b>Nettoyage de voirie</b>                                     | 5 200 m3/an         | 100 k€ invest. + >0,8k€/an | 2,1 €/m3               | 10 ans | 0,2 Pt/an              |
| 2          | <b>Espaces verts internes + nettoyage de voirie</b>            | 5 900 m3/an         | 125 k€ invest + >0,8k€/an  | 2,3 €/m3               | 10 ans | 0,5 Pt/an              |
| 3          | <b>Espaces verts internes + externes + nettoyage de voirie</b> | 6 500 m3/an         | 210 k€ invest + >1.6k€/an  | 3,4 €/m3               | 10 ans | 0,7 Pt/an              |

# SUITES À DONNER

## 9 étapes avant la réutilisation des eaux usées traitées :

1. Analyses complémentaires des qualités d'eau (bilans 24h à différentes périodes sur 1 semaine, ajouter analyse des paramètres supplémentaires réglementaires)
2. Chiffrage économique précis du scénario retenu
3. Prix de l'eau à fixer
4. Dépôt de dossier à la DDT ou à France expérimentation en fonction du scénario retenu
5. Travaux de réalisation du traitement tertiaire + cuve
6. Mise en service d'un projet pilote
7. Autorisation de la DDT
8. Travaux (complémentaires) de distribution de l'EUT
9. Exploitation de la station de REUT et distribution de l'EUT



# ANNEXE

# VOLUME RÉUTILISABLE

## Hypothèses :

- Les espaces verts internes et externes sont arrosés 3,5 fois par semaine durant 5 mois.
- Pour les EV externes, le camion vient prélever l'eau 4 fois par semaine. Cela permet une meilleure répartition du gisement entre les différents usages, sans créer un surcoût économique ou environnemental.
- Les camions utilisés pour le transport d'eau vers les espaces verts externes font 5 m3.
- Le gisement ne pourra être utilisé pour le nettoyage de voirie que 6 jours sur 7.
- Pour l'étude des déroulés journaliers, on prendra comme référence « le pire des cas », c'est-à-dire un jour où tous les usages auront besoin d'eau (arrosage des EV internes, recharge des camions pour arrosage EV externes et nettoyage de voirie).
- En cas de conflit d'usage, ces derniers sont classés par l'ordre de priorité suivant :
  - **Espaces verts internes** : proximité de l'usage, coûts infrastructure de transport faibles, réglementation, exemplarité hôpital, économies importantes au m3
  - **Nettoyage de voirie** : coûts infrastructure transport faible, besoin en eau constants à la semaine et à l'année donc volume potentiellement réutilisé important
  - **Espaces verts externes** : coûts infrastructure de transport plus importants, usage discontinues à la semaine et à l'année

# ANALYSE COÛTS BÉNÉFICES – SYNTHÈSE DES COÛTS



Plusieurs éléments de coûts significatifs n'ont pas été pris en compte : main d'œuvre, analyse des eaux, maintenance,... Une étude économique approfondie sera nécessaire pour affiner ce premier chiffrage.

| N°   | Nom scénario                                  | Usage                                                              | Synthèse des coûts |                 |                         |                   |                  | Supporté par |
|------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|-------------------|------------------|--------------|
|      |                                               |                                                                    | Coûts invest. (k€) | Traitement (k€) | Stockage + Pompage (k€) | Distribution (k€) | Dépenses (k€/an) |              |
| 2    | EV interne                                    | Arrosage espaces verts interne                                     | 90                 | 40              | 30                      | 20                | >0,8             | AP-HM        |
| 2bis | EV internes développés pour îlot de fraîcheur | Arrosage des espaces verts internes (besoin en eau supplémentaire) | 135                | 40              | 35                      | 60                | >0,8             | AP-HM        |
| 3    | EV externe                                    | Arrosage espaces verts externes                                    | 190                | 40              | 45                      | 105               | >3,8             | A déterminer |
| 4    | Nettoyage de voirie                           | Nettoyage de voirie                                                | 100                | 40              | 35                      | 25                | >0,8             | A déterminer |
| 5    | EV interne + EV externe                       | 2 + 3                                                              | 210                | 40              | 45                      | 125               | >3,1             | A déterminer |
| 6    | EV interne + Nettoyage de voirie              | 2 + 4                                                              | 125                | 40              | 40                      | 45                | >0,8             | A déterminer |
| 7    | Tous usages externes                          | 3 + 4                                                              | 190                | 40              | 45                      | 105               | >2,3             | A déterminer |
| 8    | Tous usages                                   | 2 + 3 + 4                                                          | 210                | 40              | 45                      | 125               | >1,6             | A déterminer |

# ANALYSE COÛTS BÉNÉFICES – PRIX DE L'EAU ET ROI



**Plusieurs éléments de coûts significatifs n'ont pas été pris en compte :** main d'œuvre, analyse des eaux, maintenance,... Une étude économique approfondie sera nécessaire pour affiner ce premier chiffrage.

Hypothèses – Prix de l'eau actuel :

- Eaux verte AP-HM : 1,7€/m<sup>3</sup>
- Eaux Espaces verts : 0,5€/m<sup>3</sup>
- Eaux nettoyage de voirie : 0,5€/m<sup>3</sup>

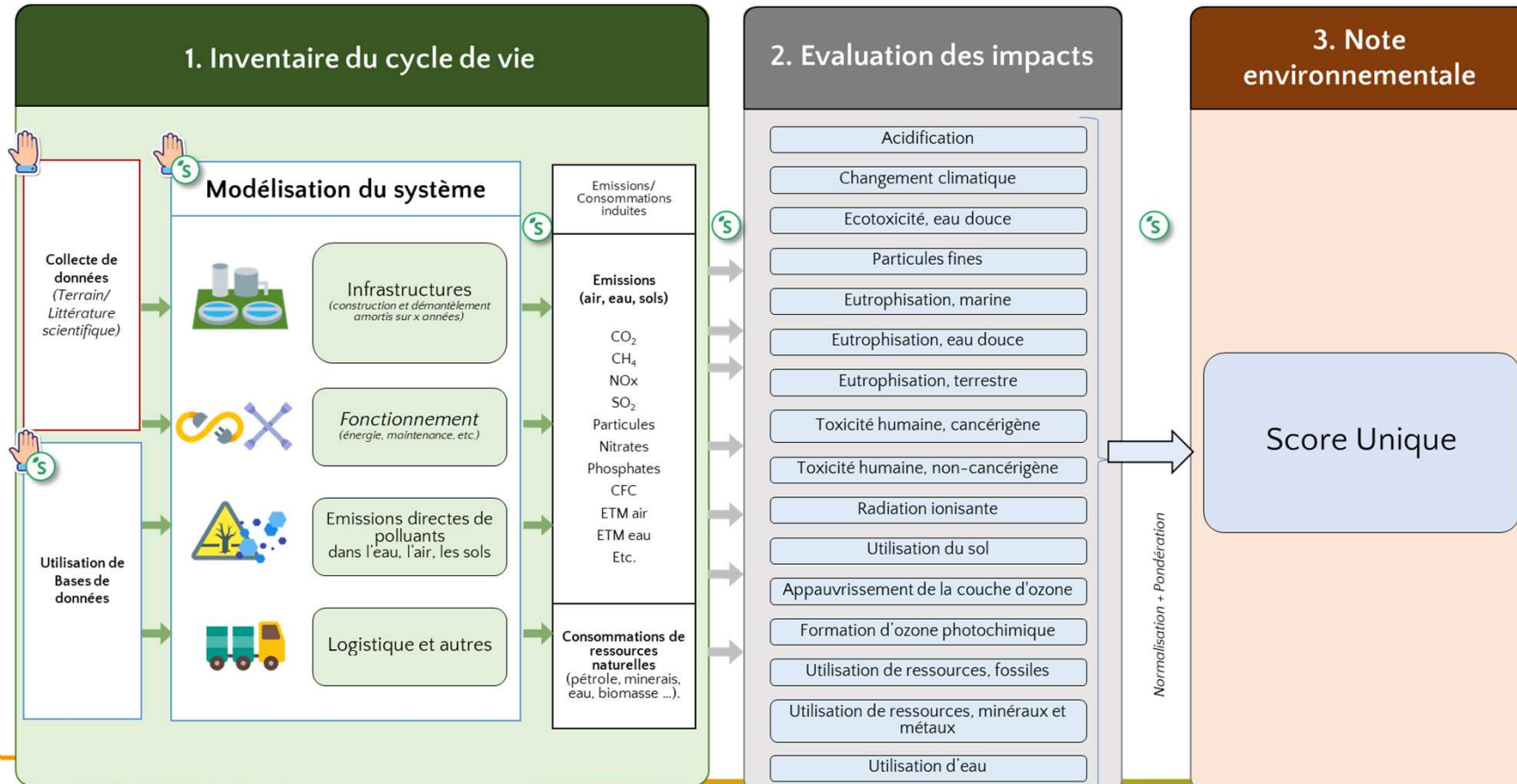
| N°   | Nom scénario                                  | Usage                                                              | Retour sur investissement (€/m <sup>3</sup> ) |         |        |
|------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|--------|
|      |                                               |                                                                    | 5 ans                                         | 10 ans  | 15 ans |
| 2    | EV interne                                    | Arrosage espaces verts interne                                     | Economie de 400 €/an – ROI = 220 ans          |         |        |
| 2bis | EV internes développés pour îlot de fraîcheur | Arrosage des espaces verts internes (besoin en eau supplémentaire) | Economie de 1 000 €/an – ROI = 100 ans        |         |        |
| 3    | EV externe                                    | Arrosage espaces verts externes                                    | 14,90 €                                       | 8,10 €  | 5,90 € |
| 4    | Nettoyage de voirie                           | Nettoyage de voirie                                                | 3,70 €                                        | 1,90 €  | 1,30 € |
| 5    | EV interne + EV externe                       | 2 + 3                                                              | 20,90 €                                       | 10,90 € | 7,60 € |
| 6    | EV interne + Nettoyage de voirie              | 2 + 4                                                              | 4,40 €                                        | 2,20 €  | 1,40 € |
| 7    | Tous usages externes                          | 3 + 4                                                              | 5,70 €                                        | 3 €     | 2,10 € |
| 8    | Tous usages                                   | 2 + 3 + 4                                                          | 6,70 €                                        | 3,40 €  | 2,30 € |

**Bénéfices non pris en compte :** redevance agence de l'eau réduite, réduire le stress ressource en eau, accès à l'eau sécurisé.

# ANALYSE DU CYCLE DE VIE



## Méthodologie de calcul : Product Environmental Footprint



# PHASE 3.6 : ANALYSE DU CYCLE DE VIE

## Caractérisation des scénarios



| N°   | Nom scénario                                  | Usage                                                                      | Impact environnemental - Score unique (Pt) | Performance environnementale (uPt/m3) |
|------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 0    | Ne rien faire                                 | Aucun                                                                      | 0                                          | 0,0                                   |
| 1    | Nettoyage sol/Toilettes                       | Nettoyage sol/Toilettes                                                    | /                                          | /                                     |
| 2    | EV interne                                    | Arrosage espaces verts interne                                             | 0,2                                        | 0,3                                   |
| 2bis | EV internes développés pour îlot de fraîcheur | Arrosage des espaces verts internes (avec un besoin en eau supplémentaire) | 0,4                                        | 0,4                                   |
| 3    | EV externe                                    | Arrosage espaces verts externes                                            | 1,2                                        | 0,4                                   |
| 4    | Nettoyage de voirie                           | Nettoyage de voirie                                                        | 0,4                                        | 0,1                                   |
| 5    | EV interne + EV externe                       | 2 + 3                                                                      | 1,0                                        | 0,3                                   |
| 6    | EV interne + Nettoyage de voirie              | 2 + 4                                                                      | 0,5                                        | 0,1                                   |
| 7    | Tous usages externes                          | 3 + 4                                                                      | 0,8                                        | 0,1                                   |
| 8    | Tous usages                                   | 2 + 3 + 4                                                                  | 0,7                                        | 0,1                                   |



! Pour la notation des scénarios, l'impact environnemental (Pt/an) sera pris en compte (éviter doubles comptes)

09/07/2025



# PHASE 3.7 : Comparaison des scénarios

# PHASE 3.7 : COMPARAISON DES SCÉNARIOS

## Liste des scénarios et caractéristiques

| N°   | Nom scénario                                  | Usage                                                                      | Gisement           |                    |                               |                                    |                                   |
|------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
|      |                                               |                                                                            | Eaux osmoseurs     |                    |                               |                                    |                                   |
|      |                                               |                                                                            | Volumes/an (m3/an) | Coûts invest. (k€) | Prix de vente de l'eau (€/m3) | Retour sur investissement (années) | Impact environnemental (Point/an) |
| 1    | Nettoyage sol/Toilettes                       | Nettoyage sol/Toilettes                                                    | 2 600              | 165                |                               |                                    |                                   |
| 2    | EV interne                                    | Arrosage espaces verts interne                                             | 700                | 90                 | 0 €                           | 220                                | 0,2                               |
| 2bis | EV internes développés pour îlot de fraîcheur | Arrosage des espaces verts internes (avec un besoin en eau supplémentaire) | 1 050              | 110                | 0 €                           | 100                                | 0,4                               |
| 3    | EV externe                                    | Arrosage espaces verts externes                                            | 2 800              | 190                | 8,10 €                        | 10                                 | 1,2                               |
| 4    | Nettoyage de voirie                           | Nettoyage de voirie                                                        | 5 200              | 100                | 2,10 €                        | 10                                 | 0,4                               |
| 5    | EV interne + EV externe                       | 2 + 3                                                                      | 2 800              | 210                | 10,90 €                       | 10                                 | 1                                 |
| 6    | EV interne + Nettoyage de voirie              | 2 + 4                                                                      | 5 900              | 125                | 2,30 €                        | 10                                 | 0,5                               |
| 7    | Tous usages externes                          | 3 + 4                                                                      | 6 500              | 190                | 3,20 €                        | 10                                 | 0,8                               |
| 8    | Tous usages                                   | 2 + 3 + 4                                                                  | 6 500              | 210                | 3,40 €                        | 10                                 | 0,7                               |

09/07/2025