SESSION 2026
Métropole - Réunion

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E7-2 EPREUVE INTÉGRATIVE

Option : GEMEAU

Durée : 150 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte 13 pages

NB: Les documents ont été modifiés pour les besoins de l'épreuve

---

SUJET

Diagnostic du système d'assainissement et étude du projet de réutilisation des eaux usées traitées de la commune du Pradel

Contexte

La commune du Pradel subit de façon récurrente des épisodes de sécheresse. À la demande de la préfecture du département, les acteurs de l'eau du territoire engagent une réflexion pour optimiser la ressource en eau disponible.

La commune compte 820 habitants. Elle est équipée d'un réseau de collecte des eaux usées et d'une station d'épuration. Le **document 1** présente le système d'assainissement de la commune du Pradel. Dans le cadre de la réflexion engagée sur le territoire, elle mandate un bureau d'études pour réaliser le diagnostic de son système d'assainissement et étudier un projet de réutilisation des eaux usées traitées.

Situation professionnelle

Vous êtes technicien(ne) au sein du bureau d'études mandaté par la commune du Pradel. À ce titre, vous devez :

- Établir un diagnostic du réseau de collecte des eaux usées de la commune. **(5 points)**
- Vérifier le fonctionnement de la station d'épuration. **(4 points)**
- Étudier le projet de réutilisation des eaux usées traitées issues de la station d'épuration. **(11 points)**

PARTIE 1

Diagnostic du réseau de collecte des eaux usées de la commune

Le réseau de collecte des eaux usées est de type séparatif. Des mesures de débits ont été réalisées à l'échelle de la commune sur plusieurs mois. Le **document 2** présente les résultats de trois campagnes de mesures réalisées à l'aval du secteur 1 localisé sur le **document 1**.

1. Interpréter les résultats des mesures de débits présentés dans le tableau du **document 2. Identifier** le dysfonctionnement.

2. Proposer un test permettant d'identifier la provenance des eaux claires parasites. **Préciser** les modalités de sa mise en œuvre.

Les tests réalisés ont permis d'identifier un défaut : sur le secteur 1, un avaloir de récupération des eaux pluviales est raccordé sur le réseau d'eaux usées.

Le document 3 présente la zone de l'avaloir mis en cause. La surface de collecte de l'avaloir correspond à la route de 5 m de large et 80 m de long. Le coefficient de ruissellement de la route est de 0.9.

3. Calculer le débit horaire entrant dans l'avaloir pour l'épisode pluvieux de 40 mm en 1 heure.

4. Formuler, à partir du **document 2**, une hypothèse sur l'origine des entrées d'eaux claires parasites complémentaires dans le secteur 1.

5. Citer un polluant contenu dans l'eau de ruissellement routier. **Préciser** les conséquences de sa présence sur le fonctionnement de la station d'épuration.

PARTIE 2

Vérification du fonctionnement de la station d'épuration

Le **document 4** présente les caractéristiques de la station d'épuration à disques biologiques de la commune du Pradel.

Le **document 5** présente un bilan 24h réalisé sur la station et les valeurs réglementaires à respecter, issues de l'arrêté préfectoral.

Afin de vous assurer du bon fonctionnement de la station d'épuration, vous interprétez les documents mis à disposition par la commune.

6. Formuler un avis argumenté sur la conformité du rejet de la station.

Lors d'une visite de la station d'épuration par temps de pluie, vous observez une remontée de boues au niveau du décanteur lamellaire.

7. Identifier l'origine de cette remontée de boues en vous appuyant sur les données techniques du décanteur lamellaire présentées dans le **document 4**.

8. Présenter une conséquence de ce dysfonctionnement.

PARTIE 3

Étude du projet de réutilisation des eaux usées traitées issues de la station d'épuration

La commune souhaite réutiliser les eaux usées traitées pour l'irrigation de ses espaces verts ouverts au public. Ce nouvel usage peut nécessiter la mise en place d'un traitement tertiaire sur le site de la station d'épuration.

Le **document 6** est extrait de l'arrêté du 14 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des espaces verts. Il précise les usages possibles en fonction de la qualité des eaux. Il identifie également les paramètres définissant le niveau de qualité sanitaire.

9. Justifier la nécessité de mettre en place un traitement tertiaire pour l'usage envisagé des eaux issues de la station. **Proposer** une liste d'équipements pour ce traitement. **Préciser** le rôle de chaque équipement proposé.

Le débit utilisé pour l'irrigation correspond à un tiers du débit nominal de la station d'épuration par temps sec. Le rejet à l'exutoire de la station est négligeable en période nocturne.

Le **document 7** présente le schéma simplifié du traitement tertiaire et des équipements annexes.

Une bâche tampon est positionnée en amont du traitement tertiaire. À la sortie de la bâche tampon, l'alimentation du traitement tertiaire est effectuée par la pompe P1. Celle-ci fonctionne de 23h à 4h du matin pour bénéficier du tarif heures creuses du fournisseur d'électricité.

Le bon fonctionnement du traitement tertiaire est conditionné par une pression d'alimentation minimale de 3 bars au point 2. Les pertes de charge entre le point 1 et le point 2 sont négligeables.

10. Déterminer les valeurs du débit et de la HMT à prendre en compte pour choisir la pompe P1.

11. Formuler un avis concernant l'influence du marnage de la bâche tampon sur le fonctionnement de la pompe P1.

La bonne gestion du système de traitement tertiaire nécessite la mise en place d'un automatisme permettant la mise en marche et l'arrêt du dispositif de traitement tertiaire.

Le **document 8** présente le Grafcet de l'automatisme associé au fonctionnement du traitement tertiaire. Il a été réalisé par un automaticien. Vous êtes chargé de le présenter à l'agent d'exploitation de la station d'épuration.

12. Décrire le fonctionnement du système automatisé.

La mise en place du projet doit permettre d'irriguer 20 000 m² d'espaces verts. La fréquence d'irrigation est fixée à 2 tours d'eau de 10 mm par semaine pendant les 12 semaines estivales.

13. Comparer le volume d'eau nécessaire pour l'irrigation avec le volume d'eau disponible à la sortie du traitement tertiaire de la station d'épuration. **Conclure**.

Le coût de la mise en place du traitement tertiaire et des équipements annexes s'élève à 40 000 €. Le coût d'exploitation du traitement tertiaire s'élève à 0,20 €/m^3. Actuellement, l'irrigation des espaces verts est assurée par le réseau d'eau potable public. Le coût de l'eau potable est de 1,89 €/m^3.

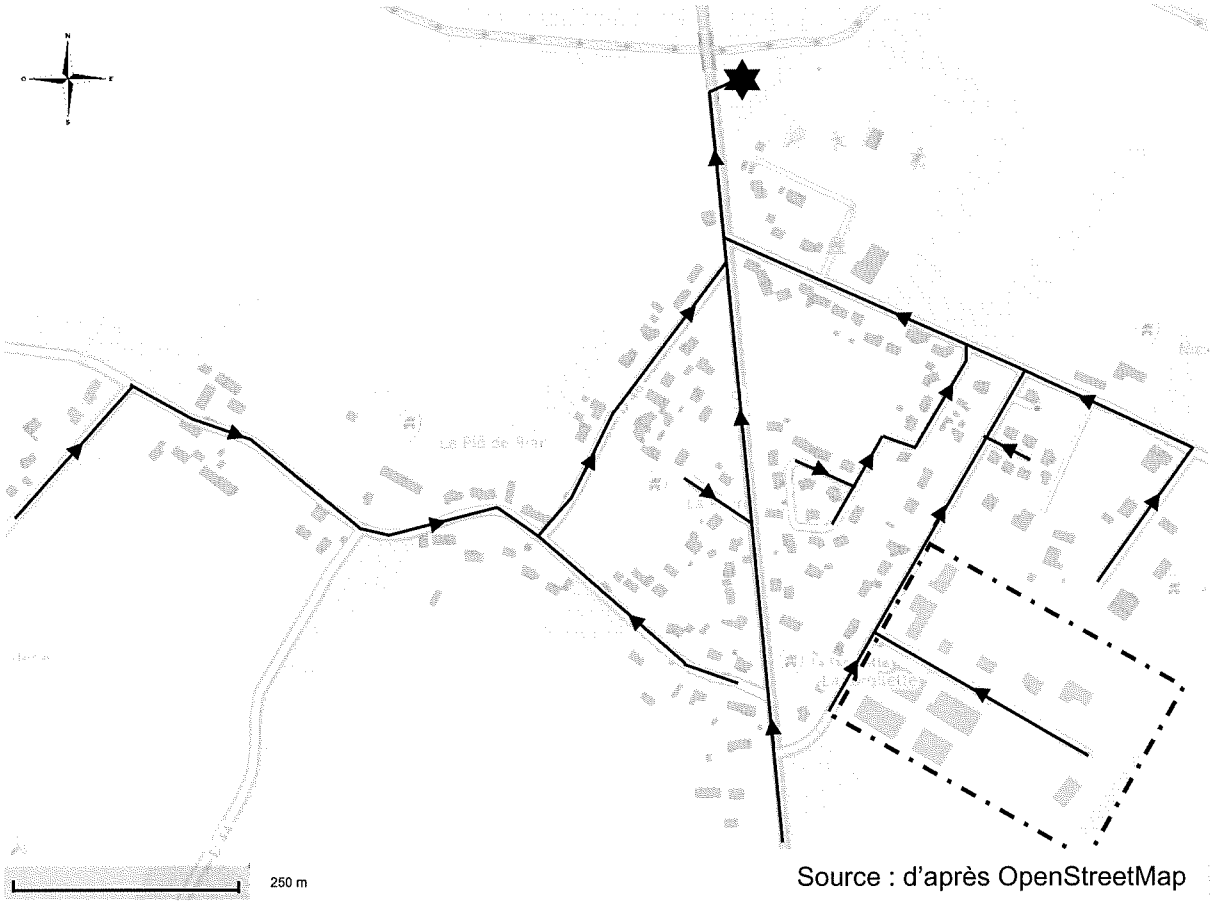
14. Déterminer le nombre d'années nécessaire pour rentabiliser le projet.

Le maire de la commune de Pradel souhaite communiquer sur le projet auprès de ses administrés. Il vous demande de l'argumenter. Lors de la préparation de ce travail, vous avez trouvé un extrait d'article relatif à la réutilisation des eaux usées traitées. Il est présenté dans le **document 9.**

15. Présenter une argumentation du projet comprenant ses avantages et ses inconvénients. Votre présentation prendra en compte les aspects techniques, environnementaux et économiques du projet.

DOCUMENT 1

Schéma du système d'assainissement de la commune du Pradel



Source : d'après OpenStreetMap

Légende :

Réseau de collecte des eaux usées avec indication du sens d'écoulement

Secteur 1

Station d'épuration

DOCUMENT 2

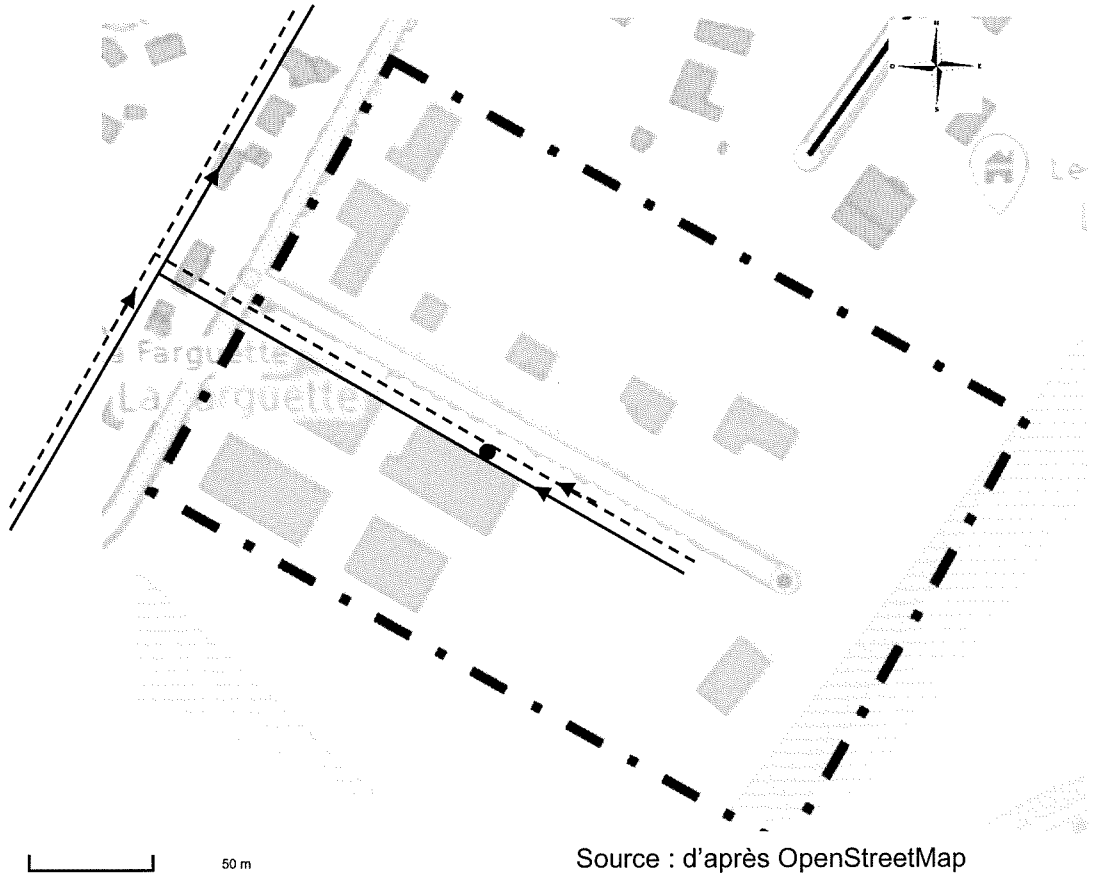
Résultats des campagnes de mesures des débits en aval du Secteur 1

	Campagne 1 Temps sec - Nappe haute (février)	Campagne 2 Temps sec - Nappe basse (août)	Campagne 3 Temps orageux* - Nappe Basse (août)
	Débit (m^3/h)	Débit (m^3/h)	Débit (m^3/h)
0h - 1h	0	0	0
1h - 2h	0	0	20,1
2h - 3h	0	0	0
3h - 4h	0	0	0
4h - 5h	0	0	0
5h - 6h	0,02	0,02	0,02
6h - 7h	0,39	0,38	0,38
7h - 8h	0,82	0,84	0,84
8h - 9h	0,52	0,61	0,61
9h - 10h	0,12	0,12	0,12
10h - 11h	0,09	0,09	0,09
11h - 12h	0,02	0,02	0,02
12h - 13h	0,65	0,65	0,65
13h - 14h	0,45	0,45	0,45
14h - 15h	0,04	0,04	0,04
15h - 16h	0,03	0,03	0,03
16h - 17h	0,03	0,03	0,03
17h - 18h	0,05	0,05	0,05
18 - 19h	0,25	0,25	0,25
19h - 20h	0,83	0,83	0,83
20h - 21h	0,51	0,51	0,51
21h - 22h	0,22	0,29	0,29
22h - 23h	0,05	0,15	0,15
23h - 0h	0,01	0,01	0,01
Total m^3 par 24h	5,1	5,37	25,47

* Orage induisant une pluviométrie de 40 mm sur 1 heure

DOCUMENT 3

Agrandissement de la zone de l'avaloir de récupération des eaux pluviales sur le secteur 1



Source : d'après OpenStreetMap

Légende :

- Réseau de collecte des eaux usées avec le sens d'écoulement
- Réseau de collecte des eaux pluviales avec le sens d'écoulement
- Avaloir de récupération des eaux pluviales
- Secteur 1

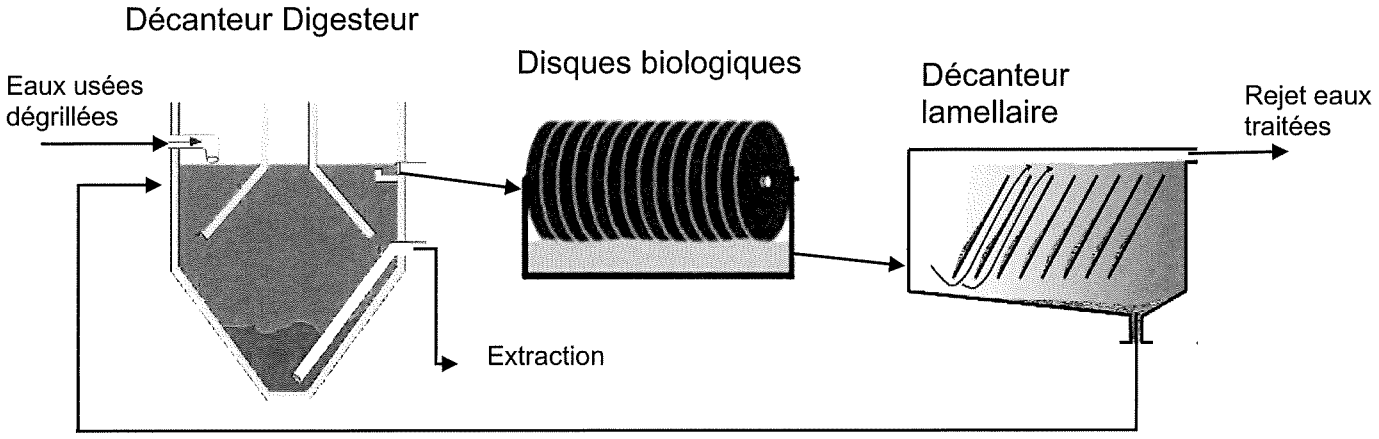
DOCUMENT 4

Station d'épuration de la commune du Pradel

Caractéristiques de la station :

- Capacité nominale : 500 EH
- Débit nominal par temps sec : 75 m^3/j
- Débit de pointe horaire par temps sec : 12,5 m^3/h
- Débit nominal par temps de pluie : 100 m^3/j
- Débit de pointe horaire par temps de pluie : 20 m^3/h

Schéma de principe de la station d'épuration



Vitesse de Hazen maximale (V_H) : 0,8 m/h

Surface projetée : 16 m^2

$$V_H = \frac{\text{Q Alimentation}}{\text{Surface projetée}}$$

DOCUMENT 5

Bilan 24h de la station d'épuration et valeurs réglementaires à respecter

Bilan 24h de la station		
	Entrée Station	**Sortie Station**
Débit (m^3/j)	52,3	52,1
DBO_5 (mg/L)	320	25
DCO (mg/L)	650	62
MES (mg/L)	350	22
E. Coli (UFC* / 100 mL)	1.10^7	1.10^5
* Unité Formant Colonie Unité Formant Colonie = Nombre		Source : commune de Pradel

Valeurs limites de rejet fixées par l'arrêté préfectoral		
	Concentration maximale en mg/L	**Rendement minimum à atteindre**
DBO_5	35	70%
DCO	125	70%
MES	30	60%

La conformité d'un paramètre est établie en concentration ou en rendement

Source : d'après l'arrêté préfectoral de la station de traitement des eaux usées de la commune de Pradel

DOCUMENT 6

Extrait de l'arrêté du 14 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des espaces verts

Usages possibles suivant le niveau de qualité des eaux usées traitées

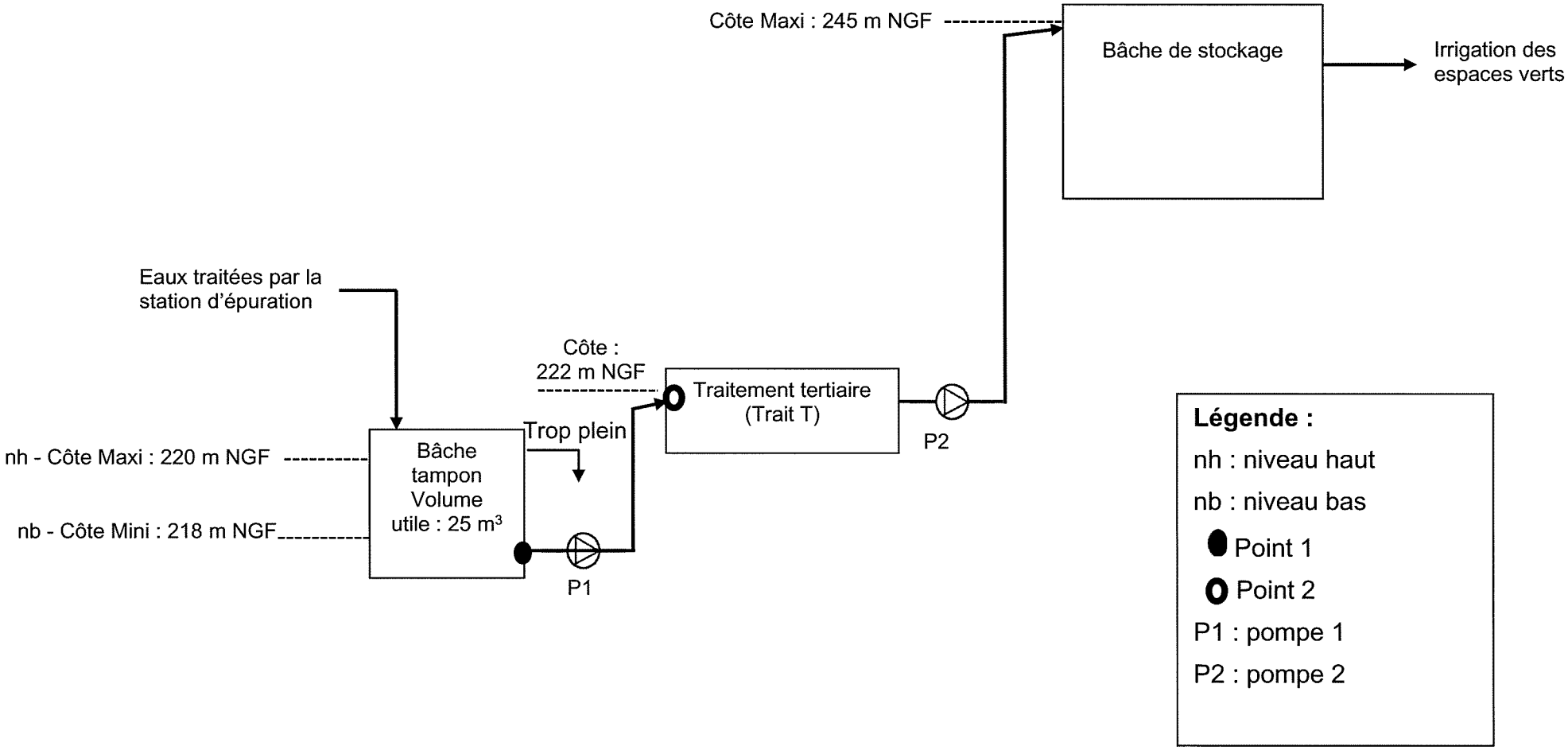
Type d'usage	Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées			
	A	B	C	D
Espaces verts ouverts au public	+	*	-	-
Espaces verts dont l'accès au public est restreint	+	+	*	-
+ : autorisée ; - : interdite ; * : possible en mettant en place un système de barrières appropriées				

Paramètres et niveau de qualité sanitaire

Paramètres	Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées			
	A	B	C	D
Matières en Suspension (mg/L)	≤ 10	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'utilisation		
Demande biologique en oxygène sur 5 jours (mg/L)	≤ 10	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'utilisation		
Escherichia coli (nombre/100mL)	≤ 10	≤ 100	≤ 1 000	≤ 10 000
Turbidité (NTU)	≤ 5	-	-	-
Coliphage (bactériophages ARN-F spécifiques et/ou phages somatiques)	≤ 10	≤ 100	≤ 1 000	≤ 10 000
Clostridium perfringens	≤ 10	≤ 100	≤ 1 000	≤ 10 000

DOCUMENT 7

Schéma du traitement tertiaire et de ses équipements

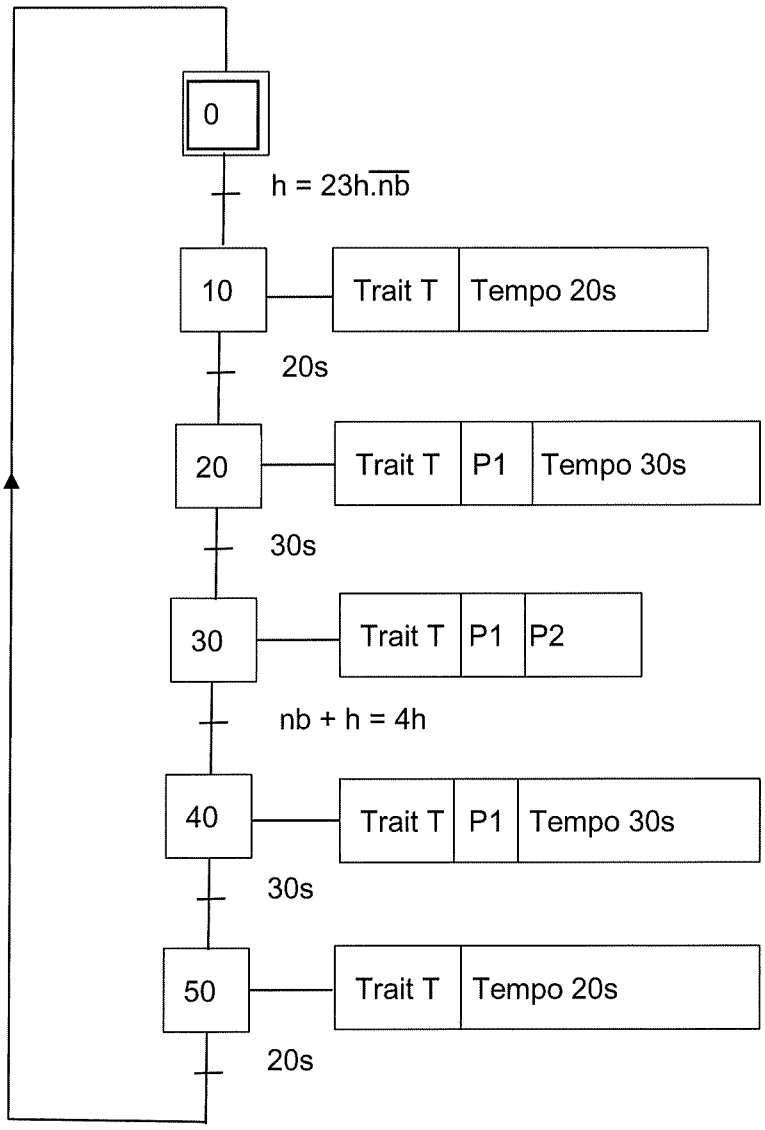


DOCUMENT 8

Grafcet décrivant le fonctionnement du traitement tertiaire

Avec :

Trait.T : Traitement tertiaire
P1 : Pompe 1
h : horaire de la journée



DOCUMENT 9

Extrait d'un article publié le 31 août 2023 sur le site lagrandeconversation.com

Par Christelle Pagotto, Chef de projet/Experte « Qualité assainissement et réutilisation des eaux usées traitées » chez Véolia

… « La réutilisation des eaux usées traitées (REUT) consiste à utiliser les eaux usées en sortie de station d'épuration destinées à être rejetées au milieu naturel (rivière, mer) pour de nouveaux usages.

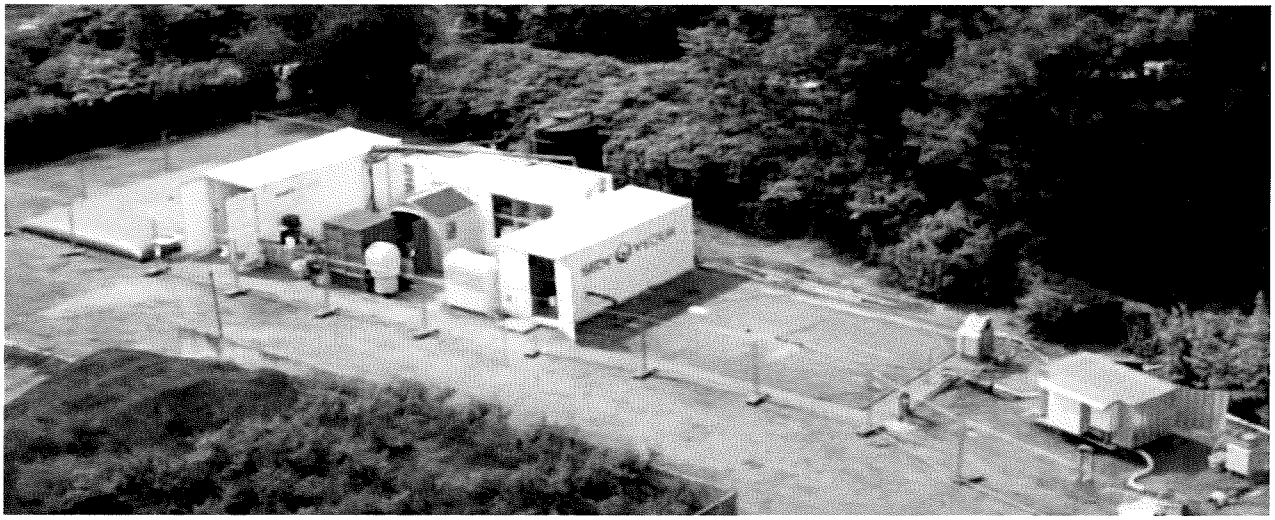
La réutilisation des eaux usées traitées permet ainsi de :

• de lutter contre les effets des sécheresses tout en préservant les ressources en eau,

• contribuer au maintien de l'activité économique, agricole, industrielle ou touristique,

• préserver le cadre de vie : espaces verts en ville, nettoyage des rues …

Ces dernières décennies, divers projets ont émergé en France : à titre d'exemples, parmi les plus emblématiques, on peut citer l'irrigation des cultures de pommes de terre à Noirmoutier, l'arrosage de golfs à Sainte-Maxime, Pornic, en passant par l'arrosage des espaces verts à Disneyland, et en allant jusqu'au démonstrateur Jourdain (VendéeEau) visant à réalimenter une retenue destinée à la production d'eau potable. D'autres exemples sont référencés dans le panorama du Cerema.



SmartFertireuse, un projet porté par Veolia via son activité Eau France et la Sede, mais aussi par des partenaires académiques et des collectivités territoriales de la région Occitanie, qui a permis de démontrer l'innocuité de la REUT pour l'agriculture quand cela est bien géré.

Elle reste cependant peu développée en France : moins de 1 % des eaux usées traitées sont réutilisées alors que ce chiffre atteint 14 % en Espagne, 8 % en Italie, et même 90 % en Israël… »