MOBILIANS Les entreprises de la mobilité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

agence de l'eau RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE

GUIDE TECHNIQUE – TOME 1

Recyclage des eaux de lavage des véhicules légers

CONCEVOIR • EXPLOITER • MAINTENIR • PERFORMER



ÉTUDE RÉALISÉE PAR LE GROUPEMENT

ICÉ eau INGÉNIERIE CONSEIL ÉTUDES — Assainissement, Eau potable, Eaux industrielles

SOCAMA INGÉNIERIE

OCTOBRE 2026 - VERSION 1.1 (FINALE)

Sommaire



Page	Titres
5	**I – AVANT PROPOS**
8	**I.1 Le Contexte de l'étude**
8	I.1.1 Rappel de la situation critique du climat en France et dans le monde
10	I.1.2 Les usages de l'eau potable en France exprimés en quelques chiffres
12	I.1.3 Le lavage des véhicules légers VL dans les centres professionnels en France caractérisé en quelques chiffres
13	I.1.4 Rappel des enjeux de l'économie de l'eau et l'intérêt du recyclage de l'eau
16	I.1.5 Réutiliser les eaux dans un processus de lavage : Le recyclage
19	**I.2 Le contenu de l'étude Mobilians**
19	1.2.1 Les acteurs de l'étude (maitre d'ouvrage, bureau d'études, partenaires)
21	1.2.2 Rappel des objectifs et les attendus de l'étude
22	1.2.3 L'organisation et composition de l'étude
23	1.2.4 Le périmètre de l'étude
25	**II – L'EAU & LE LAVAGE DES VEHICULES**
26	**II.1 L'eau utilisée pour le lavage des véhicules**
26	II.1.1 Définition des types d'eau utilisées dans les centres de lavage
27	II.1.2 Les règles d'or à garantir pour laver une voiture avec de l'eau
28	II.1.3 Les 4 niveaux de qualité d'eau requis pour un lavage dans un centre po
36	**II.2 Les Modes de lavage dans les centres de lavage et leurs usages en eau**
36	II.2.1 Les 3 principaux modes de lavage
37	II.2.2 Lavage à rouleaux – Portiques MP
40	II.2.3 Lavage à Haute pression HP – en libre service
43	II.2.4 Tunnels de lavage
47	II.2.5 Analyse du risque sanitaire lié à l'utilisation d'une eau impropre à la consommation humaine
51	**II.3 Rappels des règles et des recommandations relatives à l'usage de l'eau non conventionnelle dans un centre de lavage professionnel**
51	II.3.1 Caractérisation de l'usage de l'eau dans un centre de lavage professionnel
52	II.3.2 La réglementation relative à l'utilisation des eaux non conventionnelles dans un centre de lavage
53	II.3.3 Avis et recommandations des administrations de gouvernance sur l'usage des eaux non conventionnelles, issues du lavage véhicules
55	II.3.4 Les règles sanitaires actuelles qui s'appliquent de facto à l'utilisation des eaux non conventionnelles
59	II.3.5 Les règles particulières liées à l'usage d'eau de pluie
60	II.3.6 Les règles particulières liées à l'usage d'eau prélevée depuis un forage ou un puits privé
61	**II.4 Rappel des règles relatives aux rejets des eaux de lavage de véhicules**
61	II.4.1 Définition des règles en fonction du mode rejet et du classement réglementaire de l'activité
64	II.4.2 Définition des normes de rejet à garantir
66	II.4.3 Mise en place des moyens de traitement avant rejet dans un centre de lavage
68	II.4.4 Obligations du maitre d'ouvrage du centre de lavage
70	II.4.5 Intégration & connexion d'une unité de recyclage sur le réseau de collecte des eaux de lavage
76	**II.5 Rappel des règles relatives à l'usage d'eau naturelle dans les centres de lavage professionnels**
76	II.5.1 Rappel du contexte actuel
77	II.5.2 Application au lavage des véhicules

Page	Titres
78	**III – Les indicateurs de la sobriété en eau**
79	**III.1 La stratégie retenue pour mesurer la performance à économiser de l'eau**
79	III.1.1 Rappel de l'intérêt de mettre en place et de suivre des indicateurs correctement définis
82	III.1.2 Définition des indicateurs de performance fondamentaux
90	**III.2 Mise en place de moyens de comptage pour mesurer & suivre les indicateurs**
90	III.2.1 Rappel des 2 types de comptage à prévoir au minimum
91	III.2.2 Liste récapitulative des principaux points de comptage des consommations d'eau (non exhaustive)
92	III.2.3 Cas des équipements de lavage avec adoucisseur et/ou osmoseur (déminéralisation)
94	III.2.4 Implantation générale des compteurs d'eau
96	III.2.5 Les prescriptions pour la mise en place des compteurs d'eau et de la télérelève
99	**III.3 Les principales formules de calcul des 3 KPI**
99	III.3.1 Cas général (Compteur C4 placé en amont de la cuve eau recyclée)
100	III.3.2 Cas particulier 1 (Compteur C4 placé en aval de la cuve eau recyclée)
101	III.3.3 Cas particulier 2 (Apport d'eau de pluie en substitution à l'eau potable)
102	III.3.4 Cas particulier 3 (2 niveaux de qualité d'eau produits par l'unité de recyclage)
103	III.3.5 Cas particulier 4 (centre de lavage équipé d'une unité de production et d'affinage d'eau centralisée
105	**IV – Les prescriptions à la conception du recyclage**
106	**IV.1 Les prescriptions techniques pour la conception d'un lavage avec recyclage**
106	IV.1.1 La définition d'un projet de traitement et de recyclage des eaux de lavage résumée en 5 points
107	IV.1.2 Méthodologie pour définir la capacité de production d'une unité de recyclage
110	IV.1.3 Caractérisation des eaux de lavage
113	IV.1.4 Caractérisation des boues produites
114	IV.1.5 Les pollutions pouvant limiter l'efficacité du traitement de l'eau et du recyclage
121	**IV.2 Les filières de traitement et de recyclage des eaux de lavage**
121	IV.2.1 Les principales familles de traitement des eaux mises en œuvre dans une unité de recyclage
122	IV.2.2 Les traitements physiques
129	IV.2.3 Les procédés physico-chimiques
134	IV.2.4 Les procédés biologiques
145	IV.2.5 Les points marquants sur l'ensembles des procédés de traitement
146	IV.2.6 La désinfection finale des eaux recyclées avant utilisation : L'étape majeure du traitement des eaux
151	IV.2.7 Conception de la cuve tampon d'eau recyclée ou cuve d'usage d'eau recyclée
156	IV.2.8 Suivi continu de la qualité de l'eau
160	**V – Les prescriptions pour la maintenance du recyclage**
161	**V.1 Les objectifs de la maintenance résumés en 4 actions majeurs**
162	**V.2 Définition de la maintenance préventive**
162	V.2.1 Les principales prestations de maintenance du traitement et du recyclage des eaux de lavage
163	V.2.2 Organisation de la maintenance préventive
167	V.2.3 Contrôle de la qualité de l'eau recyclée
172	**V.3 Définition de la maintenance curative**
172	V.3.1 Définition des principaux défauts potentiels sur un lavage avec recyclage
173	V.3.2 AMDEC : Une méthode simple pour anticiper les pannes avant qu'elles n'impactent le lavage

Avant propos



© ICE EAU – OCTOBRE 2026. Tous droits réservés.

Document rédigé par ICE EAU. Toute reproduction, représentation, diffusion, adaptation ou traduction, intégrale ou partielle, est interdite sans l'autorisation écrite préalable d'ICE EAU, sous réserve des exceptions prévues par le Code de la propriété intellectuelle. Toute citation autorisée doit mentionner ICE EAU, le titre du document, sa version et sa date.

La présente étude a bénéficié du soutien financier de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et de la contribution des partenaires professionnels et techniques associés à sa réalisation :

Appel à manifestation intérêt « Eau et Climat » - Projet 43030

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

agence de l'eau RHÔNE MÉDITERRANÉE CORSE

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

Mobilians et les partenaires du lavage

MOBILIANS · ACLI · ADEIL · TotalEnergies wash · Eléphantbleu HYPROMAT · certas energy

Fabricants et distributeurs de matériels de recyclage de l'eau

hydro environnement · ATH · WashTec · Eaukey · FRANCE LAVAGE INVEST · LAVANCE LE LAVAGE PAR EXCELLENCE

Nous remercions l'ensemble de ces organismes et entreprises pour leur contribution à la réalisation de cette étude, notamment par leur participation technique, la mise à disposition de sites et le partage des données nécessaires à l'évaluation des solutions de recyclage des eaux de lavage.

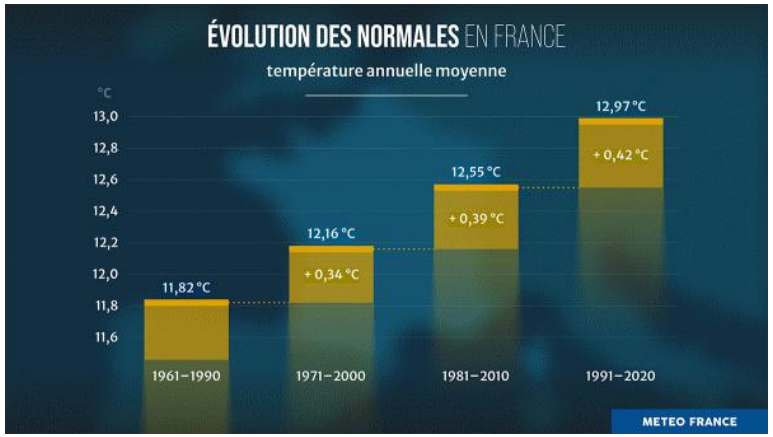

La meilleure
économie d'eau,
c'est l'eau que
l'on n'utilise pas.

I.1 – Le contexte de l'étude

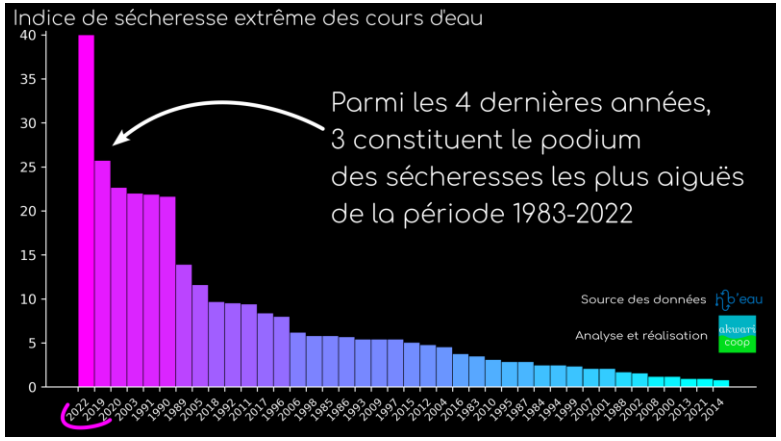
I.1.1 Rappel de la situation critique du climat en France et dans le monde

Le changement climatique est désormais une réalité bien présente durablement à la surface de la planète :

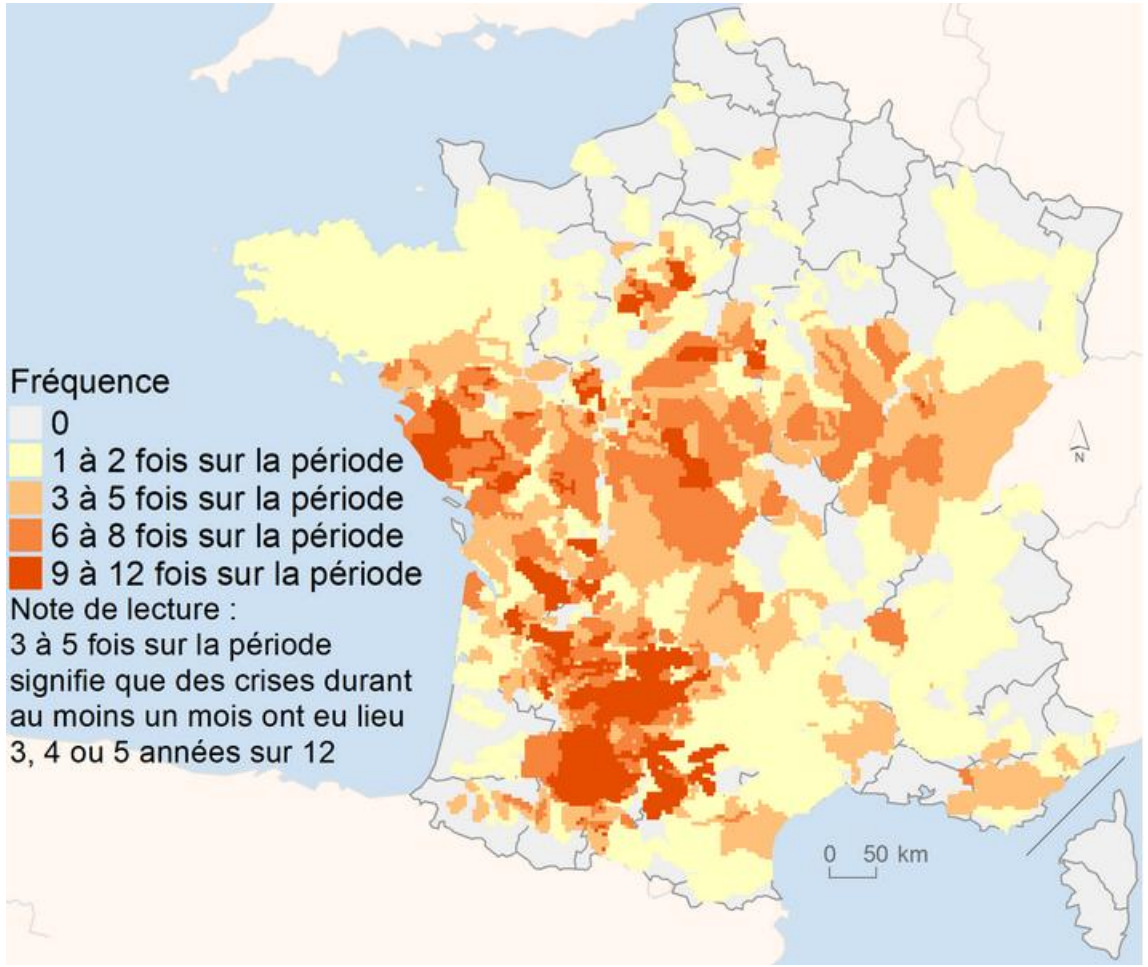
- la température ambiante continue d'augmenter, de nouveaux records sont atteints sur ces 4 dernières années
- les pluies se font attendre à certaines périodes dans l'année, les sécheresses exceptionnelles se multiplient à chaque décennie
- Les consommations d'eau liées aux activités humaines réaugmentent, surtout lorsque le thermomètre grimpe, entrainant des tensions sur les ressources en eau, voire des pénuries, de plus en plus fréquentes et longues dans l'année
- Les restrictions de l'usage de l'eau dans les activités humaines sont désormais fréquentes dans de nombreuses régions françaises (arrêtés préfectoraux – guide sécheresse mis en place depuis 2021)







Fréquence des épisodes annuels de restriction de niveau « crise » des usages de l'eau superficielle d'une durée de plus d'un mois, sur la période 2012-2023 en France métropolitaine et en Corse



Source : *VigiEau. Ministère en charge de l'écologie. Traitements : SDES, 2024*

Sécheresse 2022 – Situation du mois d'Août pour l'activité lavage des véhicules dans un centre professionnel (Enquête Mobilians) :

- 69 % des sites fermés ;
- durée moyenne : 22 jours ;
- 50 % des sites fermés durant l'intégralité du mois ;
- 50 % des sites concernés enregistrent des pertes comprises entre 60 % et 100 % de leur chiffre d'affaires ;
- Perte moyenne estimée : 19 122 € par site.

En France, à plusieurs reprises, l'usage de l'eau douce a été restreint pour certaines activités humaines, le lavage automobile entres autres.

I.1.2 Les usages de l'eau potable en France exprimés en quelques chiffres

Globalement en France :

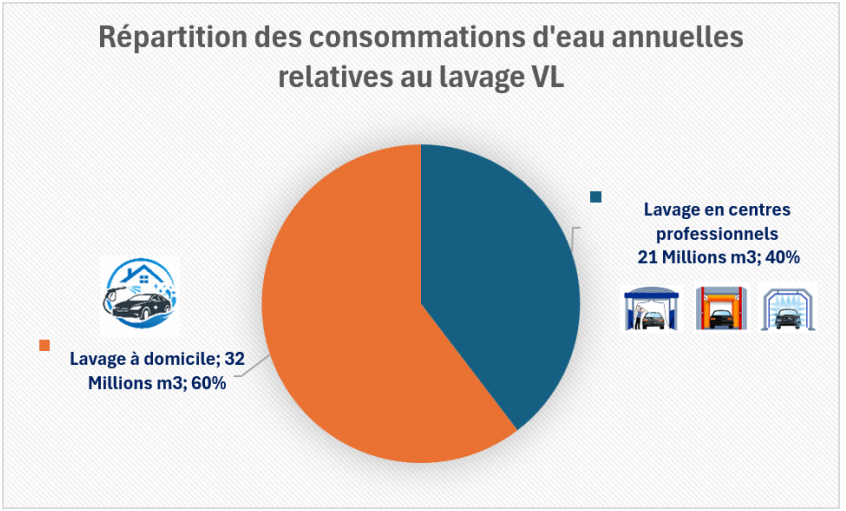
27,1 milliards de m^3 de prélèvement d'eau douce dans le milieu naturel (Eau de surface / Eau souterraine) comprennent chaque année :

- 5,3 milliards de m^3 destinés à la production d'eau potable soit +/- 15% des prélèvements globaux
- En moyenne, un habitant consomme 53 m^3 d'eau potable par an, soit +/- 148 litres/jour



Le lavage des véhicules légers en France représente :

- 0,97 % de la production d'eau potable
- 53 millions de m^3/an soit l'équivalent de la consommation d'eau d'une ville 1,0 $^{+/-0,1}$ millions d'habitants (Marseille ou la métropole de Lille)
- 60 % du volume d'eau utilisé pour le lavage des voitures est consommé à domicile , soit 0,6 % du volume total d'eau prélevé pour faire de l'eau potable



Le volume utilisé d'eau potable dans un centre de lavage se limite à 0,4 % du volume d'eau prélevé pour la production d'eau potable.

Lavage auto : prélèvements d'eau et retraitement des polluants avant restitution au milieu naturel





	Centres de lavage	Lavage à domicile
Choix du lieu de lavage des automobilistes	60 %	35 %
Nombre de lavages réalisés annuellement	163 millions	95 millions
Quantité d'eau mise en jeu	21 millions de m^3	32 millions de m^3
Part de la consommation d'eau potable	0,4%	0,6%
Volume moyen utilisé par lavage	Haute pression : 60 litres Portiques : 180 litres	360 litres
Quantité de boues hydrocarburées produites	57 349 tonnes/an	33 454 tonnes/an (potentiel non traité)
Eaux usées collectées et traitées dans un système d'assainissement	Oui 90 à 95% du volume d'eau utilisé	Non 0 % du volume d'eau utilisé



<u>Important :</u> Dans un centre lavage professionnel, les eaux usées et les déchets issus du lavage sont collectés et traités dans un système d'assainissement, ce qui n'est pas le cas du lavage réalisé à domicile.

5 % des automobilistes en France ne lavent jamais leur voiture = 4 779 tonnes/an de déchets répandus dans la nature.

I.1.3 Le lavage des véhicules légers VL dans les centres professionnels en France caractérisé en quelques chiffres (*)



L'activité du lavage VL :

- 10 000 centres de lavage répartis en nombre ci-dessous :
  - 6 800 exploitants indépendants
  - 2 000 stations services (pétroliers)
  - 1 200 centres GMS (Grande et Moyenne Surface)
- 24 000 emplois répartis sur tout le territoire (12 000 emplois directs)
- 1 milliard d'euros de chiffre d'affaires annuel résultant de la prestation de lavage
- 45 millions de véhicules particuliers et utilitaires qui fréquentent potentiellement les centres de lavage
- 200 millions d'euros de chiffre d'affaires issus de la vente d'équipements et de services associés

Les 4 modes de lavage (ou familles d'équipements) présents dans un centre de lavage :

	Modes de lavage	Part du marché
	Lavage haute pression	44 %
	Portiques de lavage multiprogrammes MP	51 %
	Tunnel de lavage	3 %
	Autres (lavage manuel, sans eau, autres,...)	2%

(* sources Mobilians)

I.1.4 Rappel des enjeux de l'économie de l'eau et l'intérêt du recyclage de l'eau dans les centres de lavage

Les enjeux politiques à considérer :

- ❑ **En cas de crise hydrique** au niveau des ressources en eau, l'usage de l'eau pourrait être obligatoirement limité aux besoins vitaux de l'activité humaine (restrictions d'usage).
- ❑ **Le plan Eau de l'Etat** (publié le 03/04/2023) définit à l'échelle nationale un plan d'actions pour une gestion résiliente et concertée de l'eau avec 3 enjeux majeurs :

1. **La sobriété des usages**
2. **La disponibilité de la ressource**
3. **La qualité de la ressource et la préservation des écosystèmes**



l'objectif national du Plan Eau fixe une consommation réduite de 10 % par secteur d'activité d'ici à l'horizon 2030



La réponse de la profession du lavage à ces enjeux :

Pour maintenir l'activité du lavage en période de crise, les professionnels sont prêts à mettre en œuvre des moyens, permettant à la fois de limiter l'usage d'eau douce dans leurs processus de lavage et réduire l'impact des rejets aqueux dans le milieu naturel.

Le lavage dans un centre professionnel permet, contrairement au lavage à domicile :

- De limiter les prélèvements d'eau dans les ressources :
  - un lavage haute pression est 6 fois moins gourmand en eau qu'un lavage à domicile
  - le recyclage de l'eau est envisageable
  - les programmes de lavage peuvent être réadaptés suivant le niveau de crise (programmes économiques),…
- De réduire les émissions dans l'environnement de polluants (hydrocarbures, métaux lourds, résidus de pneumatiques, dépôts de combustion….) : Dans un centre de lavage, les eaux usées sont systématiquement traitées

Les attentes de la profession du lavage : Avoir les garanties pour rester en activité, et cela même en cas de crise hydrique





Boues récupérées dans les ouvrages de traitement d'un centre lavage



Le lavage professionnel présente à la fois un intérêt économique et écologique

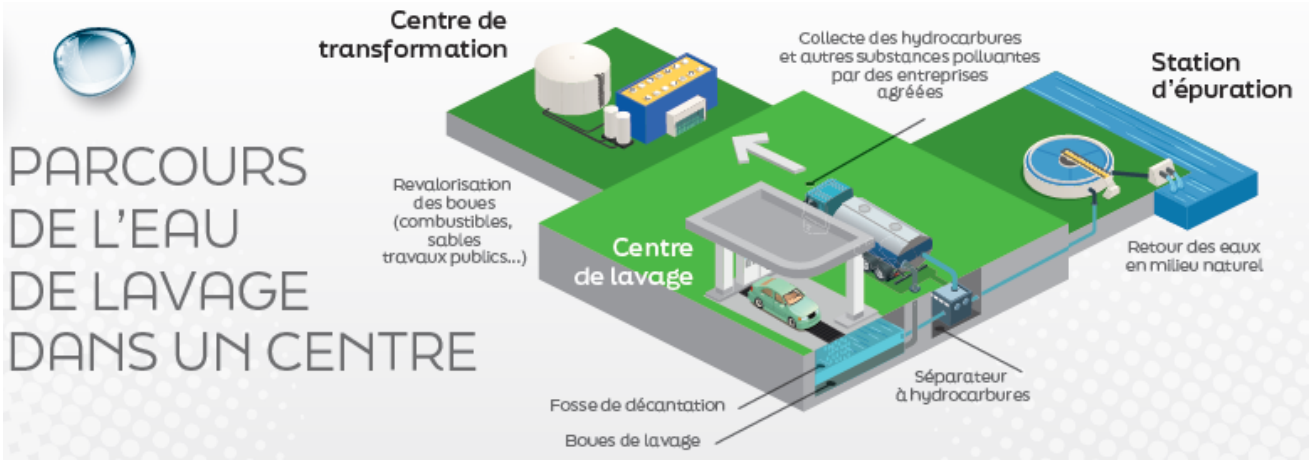
les 4 principales mesures à considérer dans un plan d'actions d'entreprise :

1. **Fiabiliser les réseaux et les équipements hydrauliques** en faisant une chasse permanente aux pertes d'eau (fuites, débordement,...)
2. **Mettre en place des moyens de comptage et de surveillance** de la consommation d'eau au niveau des équipements de lavage en sectorisant
3. **Réduire au maximum les volumes d'eau utilisés dans chaque programme de lavage** (développement de nouveaux équipements de lavage, optimisation des équipements existants)
4. **Collecter, traiter et réutiliser** les eaux issues des lavages réalisés

Objectif : Une réduction de la consommation d'eau comprise entre 15 % et 30 % dans les prochaines années

(Source de Contrat Stratégique de Filière).

Le traitement des eaux usées dans un centre de lavage, une action pouvant être complétée par le recyclage



(sources Mobilians)

3 actions pour réduire la pollution et économiser de l'eau



I.1.5 Réutiliser les eaux dans un processus de lavage : Le recyclage une des actions majeures pour la profession



Rappel : la meilleure économie d'eau, c'est l'eau qu'on n'utilise pas

Le recyclage des eaux de lavage en France en quelques chiffres :

Une pratique qui existe depuis plus de 20 ans en France (déploiement initié après la sécheresse exceptionnelle de 2003) mais qui reste à ce jour encore marginale, mais en fort développement depuis ces 3 dernières années :

- Le taux d'équipement en unité de recyclage des centres de lavage professionnels :
  - En 2022 : < 2,5 % du parc équipé
  - En 2025 : +/- 8,9% du parc équipé
- +/- 20 fournisseurs d'équipements de recyclage sur le territoire national



Les freins au développement du recyclage :

- Le cout total d'investissement reste élevé (+/- 100 $^{+/-20}$ k€ tout inclus)
- Le retour sur investissement par l'économie d'eau trop long (plus de 10 ans), le prix de l'eau potable n'est pas encore assez cher pour justifier un réel intérêt économique
- Les expériences ratées (défauts & pannes, nuisances, absence de suivi, performances limitées, qualité d'eau ,…)
- Des obligations de fermeture du lavage, même pour des stations de lavage équipées d'une unité de recyclage
- L'absence d'un cadre réglementaire et normatif pour cette pratique, l'absence de prescriptions techniques claires et précises

La définition du recyclage de l'eau dans le processus du lavage :

Il s'agit d'une réutilisation interne des eaux issues du lavage, c'est-à-dire avec réintroduction de l'eau dans le système de lavage (station de lavage, équipement de lavage), après :

- La collecte des eaux usées (tout ou partie du volume collecté)
- Le traitement des eaux de lavage
- La remise en distribution de l'eau traitée, appelée couramment eau recyclée, dans le système de lavage

En règle générale, l'eau recyclée est introduite dans certaines étapes qui composent les programmes de lavage des équipements de lavage d'un centre de lavage

Pour simplifier et bien comprendre la pratique du recyclage :

- Le lavage de la voiture se fait en partie avec l'eau de lavage des voitures précédentes
- Certaines opérations du lavage automobile n'ont pas forcément besoin d'une eau de qualité équivalente à celle de l'eau potable, l'emploi d'eau recyclée permet une substitution à l'eau naturelle (EDCH, forages & puits, eaux d'exhaure,...)

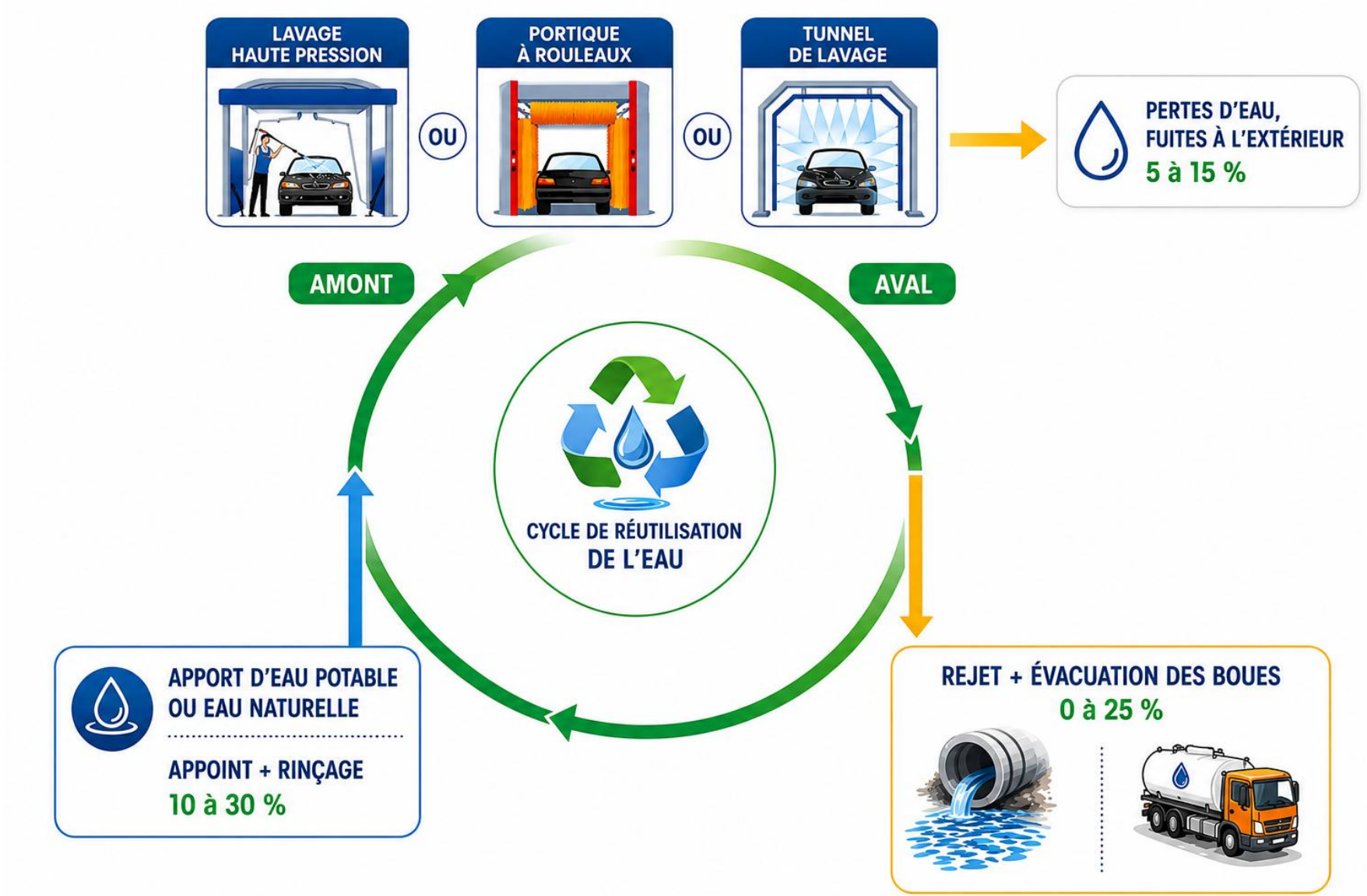
Définitions des principaux termes :

- **Recyclage des eaux de lavages** : Réutilisation interne de l'eau dans un processus industriel de lavage
- **Eau naturelle :** Eau douce issue de nappes superficielles ou souterraines, eau potable,...
- **EDCH** : Eau destinée à la consommation humaine ou eau potable
- **EICH :** Eau impropre à la consommation humaine
- **ENC :** Eaux non conventionnelles
- **REUT :** Réutilisation des eaux usées traitées

Eau recyclée

Recyclage des eaux de lavage

Mise en œuvre d'une boucle de recyclage des eaux de lavage dans un centre de lavage



I.2 – Le contenu de l’étude MOBILIANS

I.2.1 Les acteurs de l’étude (Syndicats professionnels, partenaires financiers, bureaux d’études)

Dans le cadre d'un appel à manifestation d'intérêt (AMI), consacré à l'adaptation au changement climatique, Mobilians a engagé, avec le soutien financier de l’agence de l’eau Rhône Méditerranée Corse, une étude des systèmes de recyclage des eaux de lavage déjà en service dans les stations de lavage automobile :

Mobilians représente le principal mouvement d’entrepreneurs des métiers de la mobilité, composé de 160 000 entreprises et 500 000 actifs, au contact des réalités des entreprises et implanté dans toutes les régions. Ces entreprises interviennent sur la mobilité quotidienne des Français : commerce, entretien et réparation de véhicules et de deux-roues motorisés, station de lavage, location, distribution de carburants et de nouvelles énergies, recyclage, et tous les services innovants de mobilité aux usagers.

L’agence de l’eau est un établissement public de l’Etat qui œuvre pour la protection de l’eau et des milieux. Elle perçoit des taxes sur l’eau payées par tous les usagers et les réinvestit auprès des maîtres d’ouvrages (collectivités, industriels, agriculteurs et associations) selon les priorités inscrites dans son programme "Sauvons l’eau 2025-2030"

La réalisation de l’étude a été confiée à 2 bureaux d’études spécialisés dans le traitement de l’eau dans le cadre d’un groupement de compétence

Agence de Saintes (17)

SOCAMA Ingénierie est un bureau d'études indépendant spécialisé dans les métiers de l'eau, de l'environnement et des infrastructures. Depuis plus de 60 ans, l'entreprise accompagne les collectivités et les acteurs privés dans leurs projets d'eau potable, d'assainissement, d'hydraulique et d'aménagement urbain. Grâce à son expertise technique et à ses certifications ISO 9001 et ISO 14001, elle propose des solutions durables et adaptées aux enjeux environnementaux actuels

Saintes (17)
Sous-traitant SOCAMA

ICE EAU est un bureau d'études spécialisé dans les domaines de l'eau et de l’assainissement. Depuis 2012, il accompagne entre autres, TotalEnergies en assistance à maîtrise d'ouvrage pour le déploiement et le suivi des systèmes de recyclage des eaux sur les stations de lavage Wash. Cette expérience lui confère une expertise reconnue dans l'optimisation de la consommation d'eau, le recyclage des eaux de lavage et l'accompagnement technique des exploitants.
Grâce à cette double compétence en ingénierie de l'eau et en accompagnement opérationnel, **ICE EAU** propose des solutions pragmatiques et durables répondant aux enjeux environnementaux, réglementaires et économiques de ses clients.

I.2.2 Rappel des objectifs et des attendus de l'étude

L'étude vise à élaborer un guide pratique, relatif au recyclage des eaux de lavage de véhicules,

- Définissant les prescriptions utiles dans un cahier des charges, les règles de conception et de maintenance, les moyens de mesures et de contrôle, les indicateurs de performance à suivre, les objectifs de qualité d'eau selon les usages.
- Recensant et comparant les principales technologies disponibles aujourd'hui, avec leurs points forts et leurs points faibles.



Public visé :

Destiné aux professionnels du lavage, ce guide a pour objectif d'accompagner les porteurs de projets dans le choix d'une solution de recyclage des eaux lors de la création ou de la rénovation d'une station de lavage, contribuant ainsi à la réduction des consommations d'eau et à une meilleure résilience face aux épisodes de sécheresse.

Un document de référencement et de prescriptions :

Ce guide aura la vocation d'être le document technique complémentaire à la norme AFNOR en cours de publication :

NF T96-001 Recyclage des eaux de lavage de véhicules dans les centres de lavage (ou stations de lavage)

afnor NORMALISATION

I.2.3 L'organisation et la composition de l'étude

Pour l'élaboration du guide de prescription et de référencement, l'étude est organisée en 2 parties :

1. Partie 1 : Rappel des fondamentaux du recyclage de l'eau : définitions, règles, retours d'expérience, principaux modes de traitement et de production d'eau recyclée
2. Partie 2 : Audit & analyse des solutions de recyclage proposées sur un panel de fournisseurs présents sur le marché en France :
   - Présélection des fournisseurs volontaires à entrer dans la démarche de l'étude : **Réalisation d'une charte des fournisseurs audités**
   - Transmission d'une enquête type questionnaire pour recueillir des informations technico-économiques bien précises du ou des procédés de recyclage (fourniture/installation/maintenance), demande de documents que chaque fournisseur juge utile de transmettre : Documentations techniques, plans de principe, présentation de l'entreprise (taille en chiffres d'affaires, en personnel, moyens disponibles, organisation de la construction, de la fourniture, de l'installation et de la maintenance).
   - Production d'une fiche technique comprenant par fournisseur et à minima, une présentation avec analyse critique des points forts et des points faibles et cela pour chaque technique de recyclage proposée
   - Analyse comparative des techniques de recyclage avec une évaluation multicritères
   - Réalisation sur une période d'une année de 2 audits terrains avec prélèvements et analyses des eaux, sur des installations de lavage équipées en service depuis plus d'un an, afin de vérifier ce qui est annoncé dans les brochures et les offres des fournisseurs :
     - Qualité des eaux (eau recyclée, rejet), avec le contrôle de la conformité aux différents niveaux de qualité N1 à N4
     - Moyens de mesure des indicateurs de performances (KPI), avec la vérification des performances de recyclage
     - Qualité de la construction, état des équipements,
     - Maintenabilité des installations (sécurité, exploitation,...)
     - Estimation des couts d'investissement et de fonctionnement
     - Avis des propriétaires et exploitants des stations de lavage équipées, ...

I.2.4 Le périmètre de l'étude

Le périmètre de cette étude comprend le **territoire de l'agence du bassin Rhône Méditerranée Corse** mais il couvre également la **France métropolitaine** afin d'avoir l'exhaustivité des différents systèmes de recyclage des eaux de lavage.

Pour réaliser des contrôles et les audits sur site, après concertation et accord avec le comité de pilotage de MOBILIANS, il a été convenu de réaliser l'étude à partir de :

- 12 fournisseurs
- 14 centres de lavage
- 14 procédés de traitement et de recyclage d'eau



Les équipements de lavage et de recyclage à auditer sur le terrain :

- **Portiques multiprogrammes** (lavage à rouleaux) :
  - Lavage de véhicules légers VL (particuliers et utilitaires)
  - Centre des lavage équipés de 1 à 2 portiques
  - Lavages réalisés avec de l'eau recyclée dans tous les programmes de lavage
  - Installations équipées de compteurs d'eau (eau potable, forage, pluie,…)
  - Installations équipées d'un compteur du nombre de lavage réalisés
- **Unités de recyclage**
  - 1 à 2 procédés testés par fournisseur ayant un REX au moins égale à 1 année
  - Installations équipées de compteurs d'eau (eau recyclée, eau potable, forage, pluie,…)

Fréquence /durée des contrôles :

- 2 contrôles répartis en 2 périodes sur 1 année : Eté/hiver)

Rappel des 12 entreprises intégrées dans l'audit sur site

	Entreprises de recyclage	Procédés étudiés		
		Nombre	Biologique	Physico-chimique
1	AQUADETOX	1	x	
2	EAUKEY	1		x
3	FRANCE LAVAGE LAVAGE (WASSERSCHMIDT)	1	x	
4	HYDRO ENVIRONNEMENT	1	x	
5	ATH	2		x
6	AQUACYCLE (RECYCL'WASH)	1		x
7	HEXAWASH (PRAGMA BLUE)	2		x
8	CHRIST	1		x
9	LAVANCE	1		x
10	WASH TEC	1		x
11	FARITEC	1	x	
12	OCENE	1		x
	12 entreprises	**14**	**4**	**10**

Chapitre II
L’eau et le lavage des véhicules



II.1 – L'eau utilisée pour le lavage des véhicules

II.1.1 Définition des types d'eaux utilisées dans les centres de lavage

Conventionnellement, l'eau utilisée dans les programmes de lavage est de **l'eau potable (ou eau de ville)** :

- Eau desservie par le réseau de distribution du service des eaux public à partir duquel le centre de lavage est raccordé (collectivité, syndicat d'eau,...).
- L'eau potable est produite à partir de ressources naturelles (eaux de surface / eaux souterraines). A ce titre elle fait partie de la famille des eaux naturelles .

En substitution ou en complément de l'eau potable, on retrouve les eaux non conventionnelles ou les eaux impropres à la consommation humaine :

- **Les eaux brutes naturelles** :
  - Eaux souterraines : puits, forages publics ou privés
  - Eaux de surface : rivières, lacs, retenues ...
  - Eaux d'exhaure : mélange d'eaux souterraines et d'eaux pluviales
- **Les eaux pluviales** : eau de pluie, eau de ruissellement collectées depuis une surface étanche,...
- **L'eau recyclée** : eau de lavage réutilisée après un traitement approprié à l'usage



Important : Les eaux pluviales (eau de pluie, eaux de ruissellement) collectées sur site et réutilisées dans le process de lavage sont considérées comme des eaux de substitution aux eaux naturelles, au même titre que les eaux recyclées. Elles permettent alors d'augmenter le niveau d'autonomie en eau du centre de lavage.

II.1.2 Les règles d'or à garantir sans exception pour laver avec de l'eau un véhicule

N° de règle	Prérequis de la règle
Règle 1	Le lavage doit être réalisé avec de l'eau propre : L'eau utilisée doit être claire
Règle 2	La qualité de l'eau utilisée doit être compatible avec le niveau de qualité requis pour les différentes prestations proposées dans un programme de lavage
Règle 3	L'eau ne doit pas générer de gêne olfactive dans l'espace immédiat du lavage : L'eau doit être oxydante (et/ou oxygénée), mais sans excès afin de limiter la corrosion des métaux au contact de l'eau
Règle 4	L'eau ne doit pas laisser de traces sur les carrosseries après le lavage et ne pas contenir des éléments solides susceptibles d'engendrer des rayures lors du brossage : Teneurs limitées en sels minéraux dissous et en matières solides (ou matières en suspension)
Règle 5	L'eau doit contenir un minimum de polluant résiduel pouvant altérer la qualité du lavage et du séchage (agents moussants, coagulants, floculants,...)
Règle 6	L'eau ne doit pas présenter de risque de contamination bactériologique par contact, par inhalation ou par ingestion des personnes pouvant être présentes à proximité du lavage : L'eau doit être désinfectée avant usage
Règle 7	L'eau recyclée ne doit pas perturber le fonctionnement ou détériorer l'état des équipements et des ouvrages des installations de lavage

II.1.3 Les 4 niveaux de qualité d'eau requis pour un lavage dans un centre professionnel

4 niveaux d'exigence de qualité d'eau ont été définis à partir de règles nationales en vigueur pour d'autres usages et des pratiques actuelles dans la profession du lavage (*) :

- **N1, N2 ,N3 et N4 (le plus exigeant).**

Dans chaque niveau, des seuils (limites basses et/ou limites hautes) sont définis pour:

- 12 paramètres physico-chimiques
- 4 paramètres microbiologiques

Pour caractériser et définir la qualité de l'eau, l'eau doit être analysée au laboratoire. Ce dernier classe les eaux en 3 groupes appelés aussi les **3 matrices d'eau** :

Matrices	Types d'eau	Niveau de qualité
💧 **Eaux propres**	Eau potable, eau naturelle de très haute qualité	Très élevée
🌊 **Eaux peu chargées**	Eau de rivière, puits, lac, retenue, eau de mer	Intermédiaire
♻️ **Eaux chargées**	Eaux usées brutes, eaux usées traitées (REUT/REUSE)	Faible à moyenne

A retenir : A chaque matrice correspond des protocoles d'analyses appropriés, avec des limites de quantification particulières.



Important : Les eaux recyclées, les eaux usées traitées seront considérées par les laboratoires d'analyses comme des eaux chargées.

(*) page suivante

Référentiel réglementaire & normatif (*)

- **Arrêté du 12 juillet 2024** modifié relatif aux conditions sanitaires d'utilisation d'eaux impropres à la consommation humaine pour des usages domestiques pris en application de l'article R. 1322-94 du code de la santé publique ;
- **Arrêté du 30 décembre 2022** modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique ;
- **Arrêté du 7 août 2017** relatif aux règles techniques et procédurales visant à la sécurité sanitaire des systèmes collectifs de brumisation d'eau, pris en application de l'article R. 1335-20 du code de la santé publique ;
- **Circulaire DGS/SD7A/SD5C/DHOS/E4 n° 2002/243 du 22 avril 2002** relative à la prévention du risque lié aux légionelles (eau chaude sanitaire ECS, tours de refroidissement) ;
- **Norme NF T96-001 (en projet)** relative au recyclage des eaux de lavage de véhicules dans les centres de lavage (ou stations de lavage) ;
- **REX et exigences** définies dans les cahiers des charges et les prescriptions des professionnels du lavage (fournisseurs, installateurs, maitres d'ouvrage,...) ;
- **Les normes françaises appliquées pour la réalisation des analyses laboratoires**, suivant la matrice de l'eau (eau naturelle ou eau potable, eau peu chargée, eau chargée) avec la définition pour chacune d'entre elles, des méthodes d'analyses référencées.

Relations Niveau de qualité / Matrice d'eau

Niveau de qualité	Matrice(s) d'eau correspondante(s)	Caractéristiques / Exigences attendues
N1	**Eau peu chargée ou Eau chargée**	Le niveau N1 peut correspondre à l'une de ces deux matrices selon la qualité atteinte en aval de l'équipement de recyclage
N2	**Eau peu chargée ou Eau propre**	Le niveau N2 peut correspondre à l'une de ces deux matrices selon la qualité atteinte.
N3	**Eau propre**	Eau propre, douce à très douce : Dureté résiduelle ≤ 15 °F ou ≤ 150 mg $CaCO_3$/L. Des traitements complémentaires peuvent être ajoutés (adoucisseur, osmoseur, etc.).
N4	**Eau propre**	Eau propre déminéralisée : Conductivité < 100 µS/cm à 25 °C et absence de polluant résiduel. Des traitements complémentaires sont nécessaires pour obtenir ce niveau de qualité d'eau (nanofiltration, osmose, etc.).

Les 4 niveaux de qualité définis précédemment s'appliquent en fonction :

- Du process de lavage considéré : Lavages à rouleaux ou sans contact (portiques avec ou sans brosses, robots haute pression,...), tunnels de lavage, lavage haute pression en libre service.
- Des étapes de lavage définies dans chaque programme de lavage
- Du niveau d'exigence de qualité d'eau pour garantir un lavage de qualité
- Du risque sanitaire vis à vis des utilisateurs du lavage véhicules et des personnes présentes à proximité de l'usage de l'eau recyclée, par contact, inhalation ou ingestion

Prise en compte des risques sanitaires avec l'utilisation des eaux impropres à la consommation humaine EICH



Prise en compte des exigences de la qualité du lavage et de la satisfaction de l'utilisateur dans un centre de lavage professionnel

NIVEAU D'EXIGENCE DE QUALITÉ D'EAU
POUR GARANTIR UN LAVAGE DE QUALITÉ DE LA VOITURE

EXIGENCE DE QUALITÉ : Faible → Élevée

NIVEAU	N1	N2	N3	N4
QUALITÉ D'EAU	Eau chargée ou peu chargée	Eau peu chargée ou eau propre	**Eau propre, douce à très douce** Dureté résiduelle ≤ 15 °f ou ≤ 150 mg $CaCO_3$/L	**Eau propre déminéralisée** Conductivité < 100 µS/cm à 25 °C et sans polluant résiduel
CARACTÉRISTIQUES CLÉS	• Présence possible de matières en suspension, huiles, graisses • Qualité de base	• Faible turbidité • Faible teneur en matières et en polluants • Qualité intermédiaire	• Faible dureté (calcaire) • Très faible turbidité • Peu de minéraux dissous	• Déminéralisée • Conductivité très faible • Absence de polluants résiduels
IMPACT SUR LE LAVAGE	Risque de traces, salissures résiduelles	Bon résultat, traces limitées	Très bon résultat, peu ou pas de traces après séchage	Qualité optimale, zéro trace, brillance maximale
USAGES TYPES	Prélavage, lavage jantes, nettoyage châssis, brosses	Lavage haute pression, mousse	Rinçage final, lavage de finition	Rinçage final de haute exigence, véhicules haut de gamme

POURQUOI LA QUALITÉ DE L'EAU EST ESSENTIELLE ?

- Évite les traces et auréoles
- Protège la carrosserie et les surfaces
- Améliore l'efficacité du lavage
- Préserve les équipements de lavage

À RETENIR

Plus le niveau d'exigence de qualité de l'eau est élevé, meilleur est le résultat du lavage.

Définition des 4 niveaux de qualité d'eau requis pour le lavage de véhicules

Paramètres analytiques	Unités	Niveaux de qualité d'eau requis			
		N1	N2	N3	N4
pH	-	6,5 à 9,0	6,5 à 9,0	6,5 à 9,0	6,5 à 9,0
Potentiel rédox EH_2	mV (EH + référence d'une électrode de référence Ag/AgCl)	≥ 250	≥ 300	≥ 300	≥ 300
Conductivité	µS/cm à 25°c	≤ 2000	≤ 1100	≤ 1100	≤ 100
Turbidité	NFU	≤ 20	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 1,0
Matières en suspension - MES	mg/l	≤ 20	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0
Carbone organique total - COT	mg/l	≤ 30,0	≤10,0	≤ 2,0	≤ 2,0
Dureté totale de l'eau	d°Français	-	≤ 25	≤ 15	≤ 1,0
Hydrocarbures totaux ou Indice Hydrocarbures	mg/l	≤ 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tensio actifs anioniques SABM	mg/l	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tensio actifs cationiques CTAB	mg/l	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Tensio actifs non ioniques	mg/l	-	<0,5	<0,5	<0,5
Fer total	µg/l	≤ 2 000	≤ 200	≤ 200	≤ 50
Escherichia Coli	NPP/100 ml ou UFC/ 100ml*	≤ 100	≤ 15	<1	<1
Entérocoques intestinaux	NPP/100 ml ou UFC/ 100ml*	≤ 100	≤ 15	<1	<1
Bactéries Coliformes	NPP/100 ml ou UFC/ 100ml*	≤ 100	≤ 10	<1	<1
Légionelles : *Légionella pneumophila*	UFC/l	≤ 1000	≤ 100	≤ 10	≤ 10

* NPP: Méthode du nombre le plus probable applicable pour les eaux usées, les eaux industrielles / UFC : Unité Formant Colonies appliquée pour les eaux potables ou similaires

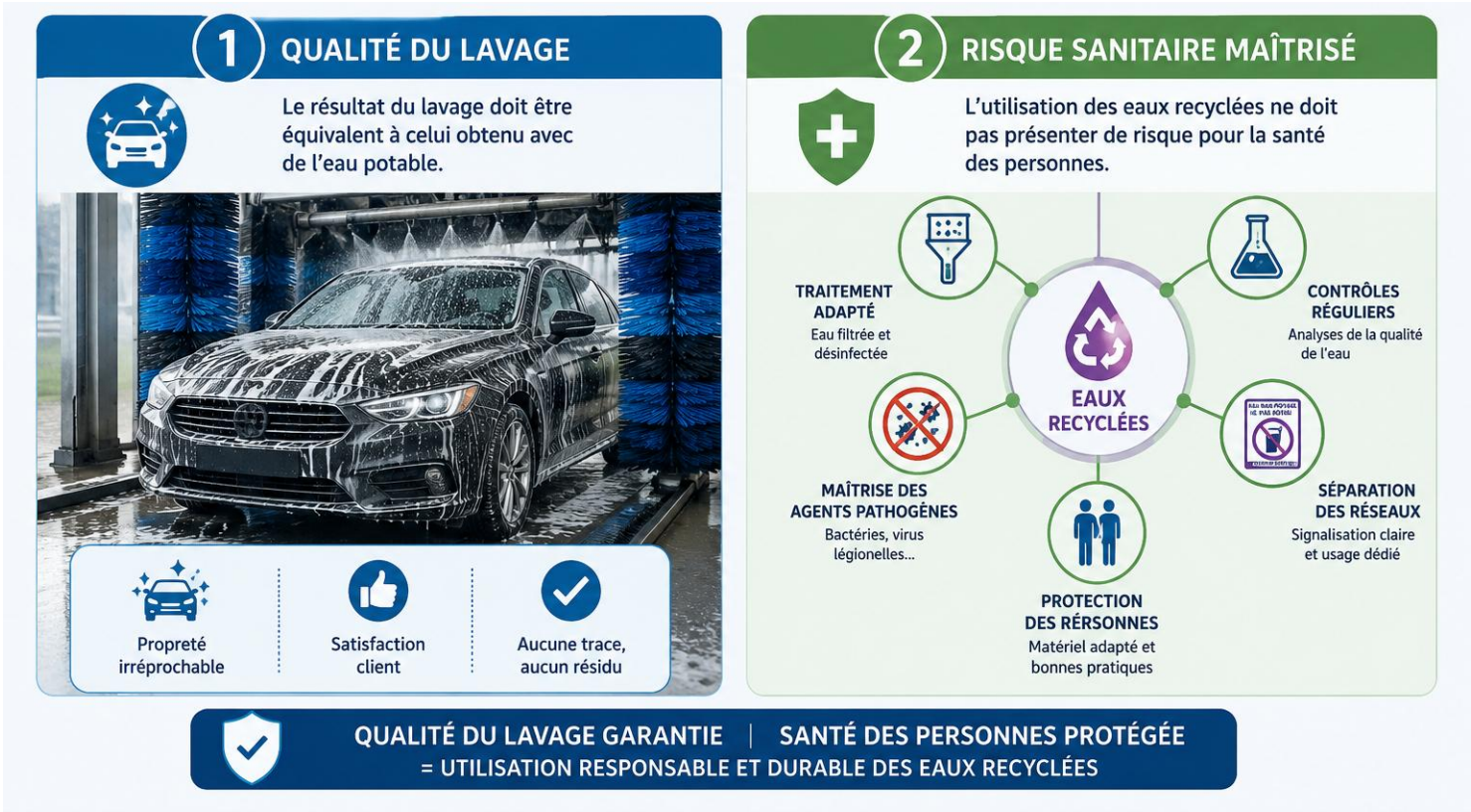
A retenir dans un projet de recyclage et de réutilisation des eaux de lavage :

- A titre de comparaison Le niveau N1 correspondrait à une eau de baignade d'excellente qualité sur les paramètres microbiologiques
- Le niveau N1 permettrait l'utilisation d'eau recyclée produite à partir des techniques actuelles de recyclage disponibles sur le marché
- D'après le retour d'expérience, sur des équipements type portique ou tunnel, l'utilisation d'eau recyclée répondant au minimum aux **exigences de qualité du niveau N1** dans les principes étapes du lavage permettraient de couvrir **au moins 70 % des besoins en eau**
- Avant toute utilisation d'une eau recyclée ou toute autre eau non conventionnelle dans le processus d'un lavage, une **désinfection de l'eau doit être mise en œuvre systématiquement**
- La qualité de l'eau réutilisée doit être surveillée régulièrement **(autosurveillance).**
- Un contrôle permanent de la qualité de l'eau au point d'usage **est fortement recommandé, il doit permettre de détecter toute anomalie pouvant apparaitre : Analyseur en continu de la qualité de l'eau à prévoir**
- **Les réseaux d'eau impropres à la consommation humaine ne doivent pas être connectés avec le réseau d'eau potable (ou ECDH), tout risque de retour d'eau dans le réseau d'eau potable doit être écarté**

Deux prérequis pour utiliser des eaux impropres à la consommation humaine (eaux recyclées) dans un centre de lavage :

1. La qualité du lavage
2. Le risque sanitaire maitrisé (risque microbiologique en particulier)

Ils conditionnent **le niveau de qualité de l'eau à garantir en permanence en cas d'usage** sur des équipements de lavage d'un centre de lavage



II.2 – Les modes de lavage dans les centres de lavage et leurs usages en eau

II.2.1 Les 3 principaux modes de lavage

Chiffres de l'activité dans les centres de lavage en France	Lavage à haute pression	Portiques à rouleaux	Tunnels de lavage
			
Quantité d'eau moyenne mise en œuvre par lavage	60 litres/lavage	180 litres/lavage	300 litres/lavage
Nombre d'équipements sur le territoire	16 000	8 000	150
% des centres de lavage équipés	60 %	86 %	< 2 %
Nombres de lavages réalisés annuellement	+/- 70,1 millions	+/- 89,2 millions	ND
Quantité d'eau utilisée annuellement	+/- 4,2 Millions m^3	+/- 16,1 Millions m^3	ND

II.2.2 Lavage à rouleaux – Portiques MP (ou Multi Programmes)



Les portiques de lavage multi programmes offrent au client 4 à 8 programmes de lavage selon un synoptique prédéfini par le centre de lavage. Chaque offre de lavage définit préalablement :

- La durée du lavage (déplacement du portique selon un nombre donné d'allers et retours)
- La quantité d'eau
- La chimie du lavage (produits de lavage et de traitement spécifique des surfaces du véhicule)

La quantité d'eau utilisée dépend à la fois de la composition des programmes de lavage et du portique lui-même (marque, modèle et génération de l'équipement) :

Paramètres	Ordres de grandeur, en moyenne, en pointe , min & max	
Durée du lavage (minutes)	Moyenne : Min / Max :	8 à 10 minutes 4 à 12 minutes
Nombre de lavages*	En pointe horaire Fréquentation mensuelle : Fréquentation moyenne mensuelle :	6 à 8 lavages par heure et par portique 200 à 2 000 lavages par mois et par portique 800 lavages par mois et par portique
Quantité d'eau utilisée (litres)	Moyenne Min / Max	180 à 200 litres/lavage 90 à 300 litres/lavage

(*) Tous programmes confondus

Les conditions & les particularités du fonctionnement d'un portique de lavage :

- Lavage totalement automatisé, sans présence humaine, réalisé sur une aire aménagée en plein air ou dans un hall insonorisé
- Le véhicule reste fixe, seul le portique se déplace pendant le lavage.
- L'utilisateur se place dans une zone de sécurité à l'écart, pendant toute la durée du lavage
- La plupart du temps, le lavage fonctionne exclusivement avec de l'eau potable (appelée aussi eau de ville) ou de l'eau naturelle (forage, puits)
- Pour certaines opérations du lavage (rinçage, polish, cire de protection) et dans le cas où la dureté de l'eau potable est élevée (TH ou titre hydrotimétrique > 25 degrés français), des traitements de l'eau complémentaires peuvent être intégrés dans l'installation de lavage : Adoucissement sur résines échangeuses d'ions, voir déminéralisation sur membranes d'osmose inverse



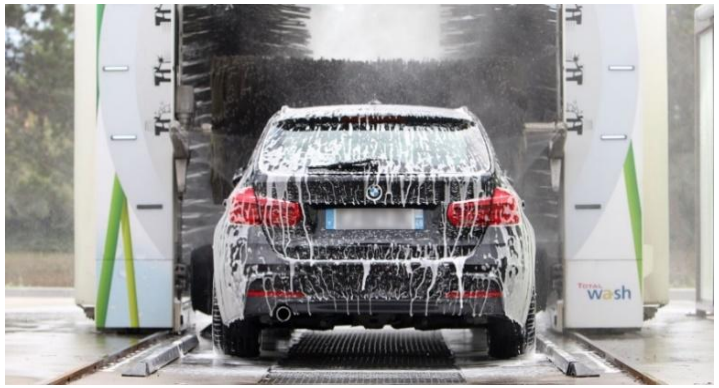
- L'eau utilisée pour le lavage n'est généralement pas chauffée
- L'eau recyclée doit être au minimum de qualité N1 pour être utilisée dans certaines phases du lavage
- Chaque lavage réalisé est comptabilisé par type de programme

Les principales marques d'équipements de lavage distribuées en France

WashTec Christ KÄRCHER ISTOBAL AQUARAMA CAR WASH SYSTEM LAVANCE LE LAVAGE PAR EXCELLENCE CECCATO live bright HEXAWASH EXPERT EN SOLUTIONS DE LAVAGE

Les niveaux de qualité d’eau attendus pour un lavage avec un portique MP :

Portiques multiprogrammes MP, lavage à rouleaux



Etapes du lavage	N1	N2	N3	N4
Prélavage chimique automatique	x			
Nettoyage roues	x			
Lavage châssis, bas de caisse	x			
HP latérale	x			
Mousse active	x			
Cascade mousses	x			
HP horizontale Brossage Shampoing	x			
Brossage	x			
Rinçage		x ⇄	x	
Polish + brossage		x ⇄	x	
Cire de protection			x ⇄	x
Séchage sans traces (sans soufflerie, réalisée à l'eau osmosée)				x



Le portique de lavage peut exiger une eau répondant aux 4 niveaux de qualité d’eau définis sur un ou plusieurs programmes

II.2.3 Lavage à Haute Pression HP – en libre service



Le lavage haute pression correspond à un lavage réalisé en toute autonomie par l'utilisateur (ou le client) avec une ou plusieurs lances haute pression :

- L'offre de lavage permet à la convenance et au rythme de l'utilisateur de réaliser jusqu'à 7 étapes, sur une durée de 3 minutes au minimum et cela quel que soit le fournisseur du matériel

La quantité d'eau utilisée dépend directement de l'utilisateur, du choix des étapes de lavage et de la durée passée dans chacune.



Durées pré- programmées du lavage HP – Consommations moyennes d'eau*				
3 minutes	6 minutes	9 minutes	12 minutes	15 minutes
29 litres	57 litres	86 litres	115 litres	145 litres

En pratique, la consommation d'eau moyenne sur le réseau Wash, se situe entre 40 et 60 litres d'eau par lavage HP

(*) Source wash - TotalEnergies



On ne connait pas précisément le nombre de lavages de voitures, vu que l'utilisateur est en mesure de laver tout type de véhicule, tout objet amené et posé sur la piste .

Les conditions & les particularités du fonctionnement d'un lavage haute pression :

- Lavage manuel sur une ou plusieurs pistes individuelles
- Lavage de voitures légers, utilitaires et 2 roues
- L'eau du prélavage et du brossage peut être encore chauffée : risque biologique (légionelles,...) à maitriser
- A minima, les étapes de rinçage, polish sont réalisées avec de l'eau adoucie, voire également osmosée (ou déminéralisée)
- L'utilisateur se situe dans la zone immédiate du lavage, il est en contact direct avec l'eau et les produits de lavage mis en œuvre

Avertissement : La station de lavage met en libre-service auprès des utilisateurs des équipements de lavage. Des recommandations d'utilisation et des consignes de sécurité sont communiquées clairement aux utilisateurs. Toutefois même si le lavage est réalisé en toute autonomie par le client, la responsabilité du propriétaire et du gestionnaire du lavage reste toujours engagée, entre autres sur la qualité de l'eau utilisée pour le lavage.

Les principales marques d'équipements de lavage distribuées en France

WashTec Christ KÄRCHER ISTOBAL AQUARAMA CAR WASH SYSTEM LAVANCE LE LAVAGE PAR EXCELLENCE

Les niveaux de qualité d'eau attendus pour un lavage à haute pression :



Lavage à haute pression - lavage manuel réalisé par un opérateur professionnel ou par une personne publique (accès libre)			
Etapes du lavage	**N1**	**N2**	**N3**	**N4**
Lavage jantes		x		
Prélavage chimique à l'eau froide ou à l'eau chaude		x ⇄	x	
Brossage avec mousses		x		
Canon à mousses à l'eau froide ou à l'eau chaude		x ⇄	x	
Lavage à l'eau froide ou à l'eau chaude		x ⇄	x	
Rinçage à l'eau froide non adoucie		x		
Lustrage / polish			x	
Rinçage à l'eau adoucie seule			x	
Rinçage à l'eau déminéralisée				x



- Le lavage haute pression est le mode de lavage le plus exigeant en termes de qualité d'eau, Le niveau N2 est requis au minimum (prise en compte du contact direct possible avec l'eau et l'emploi possible d'eau chaude) : Le passage à l'eau froide permet de limiter le risque de prolifération bactérienne et dans ce cas le Niveau N2 resterait suffisant (à considérer pour le prélavage chimique, le canon à mousses et le lavage)
- L'emploi d'eau non conventionnelle exige ici une qualité d'eau optimale et par conséquent des traitements de l'eau adéquats, en mesure de **garantir en permanence les niveaux de qualité exigés.**
- **La priorité est donnée à la préservation de la santé de l'utilisateur**

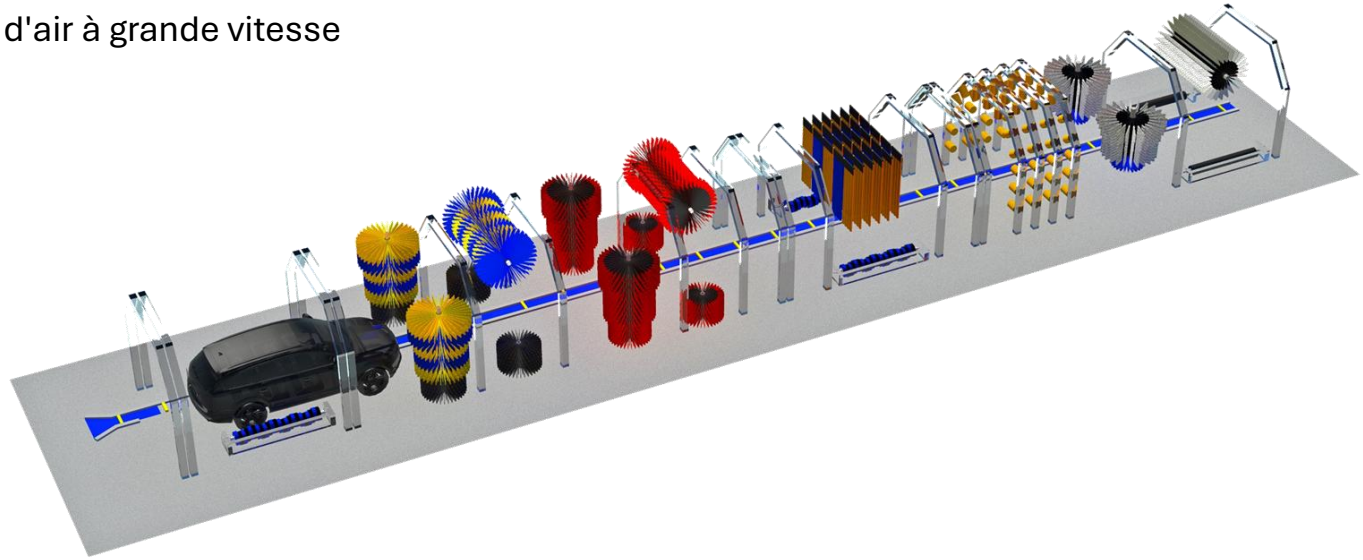
II.2.4 Tunnels de lavage

Un tunnel de lavage de véhicules légers (VL) est une installation automatisée de lavage en continu dans laquelle le véhicule est déplacé mécaniquement sur un convoyeur à travers une succession de zones de traitement assurant les différentes opérations de lavage, de rinçage et de séchage. Contrairement au portique le lavage, le véhicule est mobile

Le procédé comprend généralement les 5 étapes suivantes à suivre dans le temps et l'espace :

1. **Prélavage** : application de produits chimiques et/ou projection d'eau sous haute pression afin de décoller les salissures les plus importantes.
2. **Lavage principal** : action mécanique de brosses textiles ou mousses associée à l'application de détergents.
3. **Rinçage** : élimination des résidus de salissures et de produits de lavage par pulvérisation d'eau.
4. **Traitements de finition** : application éventuelle de cire, polish ou produit hydrophobe.
5. **Séchage** : élimination de l'eau résiduelle par soufflage d'air à grande vitesse





Chaque offre de lavage définit préalablement :

- La quantité d’eau employée
- La chimie du lavage (produits de lavage et de traitement spécifique des surfaces du véhicule)
- Nota : La durée du lavage est la même quel que soit le programme sélectionné

Paramètre	Valeur typique	Valeur élevée
Longueur totale du tunnel	15 à 35 m	jusqu'à 50 m
Longueur utile de lavage	10 à 30 m	jusqu'à 40 m
Vitesse du convoyeur	2 à 6 m/min	jusqu'à 9 m/min
Espacement entre véhicules	1 à 3 m	1 m
Cadence de traitement	20 à 80 véhicules/h	jusqu'à 120 véhicules/h
Temps de passage d'un véhicule	3 à 8 min	2 à 3 min
Quantité d’eau consommée	200 à 300 litres/lavage	350 litres/lavage

Les conditions & les particularités du fonctionnement d'un tunnel de lavage :



- Lavage automatisé, avec ou sans présence humaine (opérateur pour le prélavage chimique à l'entrée du tunnel), réalisé dans un hall en longueur (20 à 40 ml)
- Le véhicule se déplace mécaniquement au moyen d'un convoyeur, les équipements de lavage se succèdent au travers du tunnel.
- L'utilisateur reste à l'intérieur de son véhicule pendant toute la durée du lavage, **il n'y a pas de contact possible avec l'eau**
- Pour certaines opérations du lavage (rinçage, polish, cire de protection) et dans le cas où la dureté de l'eau potable est élevée (TH ou titre hydrotimétrique > 25 degrés français), des traitements de l'eau complémentaires peuvent être intégrés dans l'installation de lavage : Adoucissement sur résines échangeuses d'ions, voir déminéralisation sur membranes d'osmose inverse
- L'eau utilisée pour le lavage n'est généralement pas chauffée
- L'eau recyclée doit être au minimum de qualité N1 pour être utilisée dans certaines phases du lavage
- Chaque lavage réalisé est comptabilisé par type de programme

Les principales marques d'équipements de lavage distribuées en France

WashTec Christ ISTOBAL AQUARAMA CAR WASH SYSTEM COLEMAN HANNA CARWASH SYSTEMS LLC EMIC

Les niveaux de qualité d'eau attendus pour un tunnel de lavage :

Tunnels de lavage



Etapes du lavage	N1	N2	N3	N4
Prélavage chimique automatique	x			
Prélavage chimique manuel		x		
Nettoyage roues	x			
Lavage châssis, bas de caisse	x			
HP latérale	x			
Mousse active	x			
Cascade mousses	x			
HP horizontale Brossage Shampoing	x			
Brossage	x			
Rinçage		x ⇄	x	
Polish + brossage		x ⇄	x	
Cire de protection			x ⇄	x
Séchage sans traces (sans soufflerie, réalisée à l'eau osmosée)				x



Comme pour le portique, le tunnel de lavage peut exiger une eau répondant aux 4 niveaux de qualité d'eau définis sur un ou plusieurs programmes

II.2.5 Analyse du risque sanitaire lié à l'utilisation d'une eau impropre à la consommation humaine

Méthode d'évaluation du risque :

Pour évaluer le risque, il est proposé une échelle à 5 niveaux allant du risque très faible au risque très élevé :

Niveau de risque	Risque sanitaire
1	Très faible
2	Faible
3	Modéré
4	Élevé
5	Très élevé

Le risque sanitaire majeur lié à l'utilisation d'une eau impropre à la consommation humaine (EICH) dans un centre de lavage de véhicules est l'exposition des personnes aux aérosols et projections d'eau – risque microbiologique.

Il est pertinent alors de considérer principalement :

- l'exposition par **aérosols inhalés** ;
- le risque de **contact cutané** ;
- le risque d'**ingestion accidentelle** ;
- la proximité des usagers avec les zones de pulvérisation avec ou sans barrière physique (hall de lavage, tunnel de lavage



Le facteur distance d'éloignement Eau/Utilisateur conditionne le degré d'exposition.

Mode de lavage	Niveau de risque sanitaire	Justification et illustration du risque	
Tunnel de lavage 	**1/5**	Les occupants restent généralement à l'intérieur du véhicule véhicule : **Très faible exposition aux aérosols et projections.**	
Portique à rouleaux 	**2 à 3/5**	L'usager est invité à rejoindre une zone d'attente dédiée, il n'intervient pas pendant le cycle de lavage. La distance au portique est généralement de plusieurs mètres : **Exposition indirecte possible mais limitée aux aérosols, embruns et surfaces humides.**	
Lavage haute pression libre-service 	**4 à 5/5**	L'usager manipule directement la lance et se trouve au cœur de la zone de pulvérisation pendant toute la durée du lavage : **Forte exposition aux aérosols, aux projections et aux contacts directs.**	

Le risque sanitaire potentiel lié à l'utilisation d'une eau non potable augmente avec la quantité d'aérosols produits (ou gouttelettes) et la proximité des personnes avec la zone de pulvérisation



Le lavage haute pression manuel constitue ainsi le scénario le plus contraignant pour l'emploi d'une eau recyclée ou impropre à la consommation humaine : Le niveau de qualité d'eau N2 est requis au minimum

En résumé, ci-dessous une illustration permettant d'évaluer le risque sanitaire selon le mode de lavage, lorsque de l'eau recyclée ou impropre à la consommation humaine.

1/5 – TRÈS FAIBLE

TUNNEL DE LAVAGE

Les occupants restent dans le véhicule pendant tout le cycle de lavage.



- **DISTANCE USAGER / ZONE DE LAVAGE :** 0 m mais protégé par l'habitacle
- **EXPOSITION AUX AÉROSOLS :** très faible
- **CONTACTS DIRECTS AVEC L'EAU :** aucun

NIVEAU DE RISQUE SANITAIRE : 1/5

2/5 à 3/5 – FAIBLE À MODÉRÉ

PORTIQUE À ROULEAUX

L'usager attend à l'écart pendant le lavage, dans une zone dédiée.



- **DISTANCE USAGER / ZONE DE LAVAGE :** 5 à 10 m
- **EXPOSITION AUX AÉROSOLS :** faible (aérosols résiduels selon le vent)
- **CONTACTS DIRECTS AVEC L'EAU :** très faible (projections exceptionnelles)

NIVEAU DE RISQUE SANITAIRE : 2/5 à 3/5

4/5 à 5/5 – ÉLEVÉ À TRÈS ÉLEVÉ

LAVAGE HAUTE PRESSION LIBRE-SERVICE

L'usager manipule la lance et se trouve au cœur du nuage d'aérosols.



- **DISTANCE USAGER / ZONE DE LAVAGE :** 0 à 1 m
- **EXPOSITION AUX AÉROSOLS :** très forte (brouillard abondant)
- **CONTACTS DIRECTS AVEC L'EAU :** fréquents (projections, ruissellements)

NIVEAU DE RISQUE SANITAIRE : 4/5 à 5/5

ÉCHELLE DE RISQUE SANITAIRE
(exposition croissante)

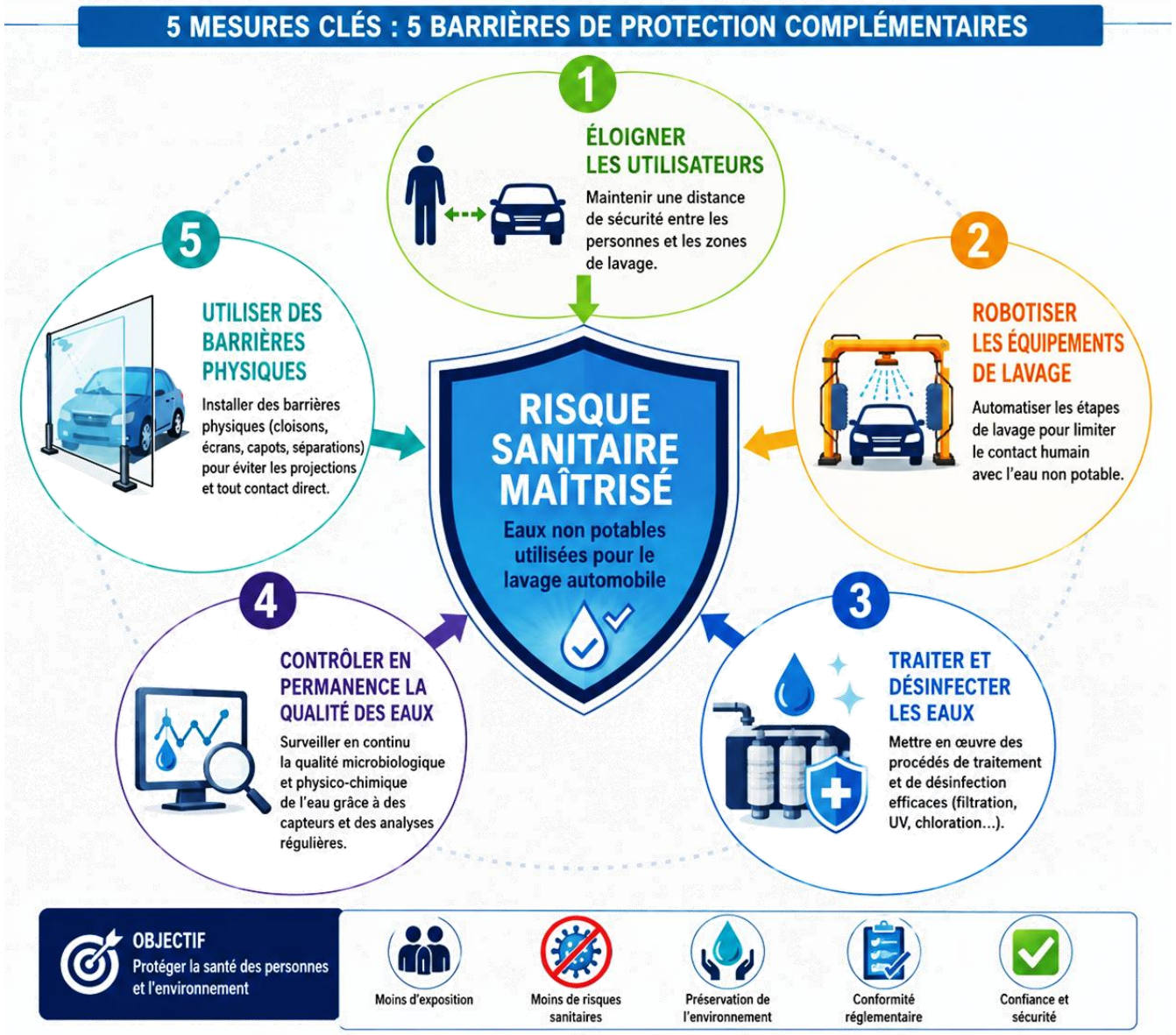
1	2	3	4	5
TRÈS FAIBLE	FAIBLE	MODÉRÉ	ÉLEVÉ	TRÈS ÉLEVÉ

TUNNEL DE LAVAGE — PORTIQUE À ROULEAUX — LAVAGE HAUTE PRESSION LIBRE-SERVICE

VOIES D'EXPOSITION : Inhalation d'aérosols ; Contact cutané ; Ingestion accidentelle

Plus la distance à la zone de pulvérisation est grande et plus l'usager est protégé, plus le risque sanitaire lié à l'utilisation d'une eau non potable est faible.

En résumé, Maitriser en permanence en 5 mesures le risque sanitaire lors de la réutilisation des EICH dans un centre de lavage



II.3 Rappel des règles et des recommandations relatives à l'usage de l'eau non conventionnelle dans un centre de lavage professionnel

II.3.1 Caractérisation de l'usage de l'eau dans un centre de lavage professionnel

Un centre de lavage professionnel est, en règle générale, un établissement pouvant recevoir du public ERP, où se trouvent des équipements industriels permettant d'assurer des prestations de lavage de véhicules. L'activité lavage est de ce fait considérée comme une activité industrielle & commerciale :

Codes d'activité APE – NAF :

Activité principale	Code APE le plus probable
Vente de carburants + lavage accessoire	47.30Z
Centre de lavage autonome sans vente de carburants	45.20A
Garage avec station-service et lavage	45.20A ou 47.30Z selon l'activité dominante

Par conséquent, l'usage de l'eau dans les différents processus est ici considéré comme **un usage industriel et non domestique**

II.3.2 La réglementation relative à l'utilisation des eaux non conventionnelles dans un centre de lavage

En France, jusqu'à aujourd'hui, aucun texte réglementaire ne légifère sur la réutilisation des eaux non conventionnelles dans un centre de lavage professionnel. Le recyclage de l'eau est pourtant pratiqué et se développe depuis le début des années 2000.

Important : A suivre le projet de norme AFNOR NF T96-001 Recyclage des eaux de lavage de véhicules dans les centres de lavage (ou stations de lavage) encours d'élaboration



Important : l'**arrêté du 12 juillet 2024 modifié** relatif aux conditions sanitaires d'utilisation d'eaux impropres à la consommation humaine pour des usages domestiques pris en application de l'article R. 1322-94 du code de la santé publique **ne s'applique pas aux centres de lavage professionnels**

II.3.3 Avis et recommandations des administrations de gouvernance sur l'usage des eaux non conventionnelles, issues du lavage véhicules

Avis du Haut Conseil de la Santé publique du 22/04/2022

Avis du 22 avril 2022 du Haut Conseil de la santé publique relatif aux impacts sanitaires des politiques de substitution des eaux destinées à la consommation humaine dans les usages domestiques par des eaux « non conventionnelles »

Haut Conseil de la Santé Publique

c) Lavage des surfaces extérieures des véhicules :

Types d'eaux	Eaux de pluie (toitures)	Eaux grises traitées	Eaux usées traitées
Usage : lavage des surfaces extérieures des véhicules	OUI sous réserve[7]	OUI sous réserve[8]	OUI sous réserves[7]

Commentaires :

[7] **Eaux de pluie et eaux usées traitées** : Possible pour les nettoyages avec les « rouleaux » mais ne pouvant être utilisé dans le cas des nettoyeurs haute pression en raison du risque d'exposition par les gouttelettes. Expérimentations pilotes à prévoir pour valider ces propositions (évaluation du risque sanitaire associant les ARS). Niveau de qualité d'eau (et traitement associé) à définir par la DGS sur saisine de l'ANSES avec nécessité de désinfection de l'eau avant usage. Il est à noter de ce point de vue qu'un certain nombre de stations de lavage automobile, ouvertes au public, possèdent déjà des procédés de recyclage in situ de leurs eaux de lavage.

Extrait du rapport du groupe de travail de l'Astee (Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement) sur l'usage des eaux non conventionnelles en France 21/04/2023 - Analyse des freins et leviers et recommandations :

Usages	ENC	Facteurs favorables au déploiement	Points de vigilance	Bénéfices identifiés	Freins > Leviers identifiés	Potentiel	Avis sous-GT Généralisable à court terme (potentiel et freins faciles à lever), généralisable à moyen terme (potentiel mais nécessité d'actions préalables)
Lavage de véhicules (commerce)	EUT en sortie de station d'épura-tion de la station de lavage EdP	· **Objectifs de qualité d'eau définis par le maître d'ouvrage par rapport au process en favorisant l'usage sans exposition du personnel**	Bien gérer les nuisances (odeurs, ...) via la mise en œuvre de bonnes pratiques Protéger le réseau de distribution publique de l'eau Risques sanitaires, totalité de la population exposée, y compris des personnes fragiles La qualité d'eau définie par le maître d'ouvrage par rapport au process doit avoir une validation par une instance sanitaire	*Environnemental (économie d'eau)* *Économique* *RSE et amélioration de la visibilité / clientèle*	↑ Pas de cadre réglementaire pour ces installations non ICPE mais consensus pour accompagnement financier des agences de l'eau pour l'usage rouleau ==> porté à connaissance des REX, à mentionner dans la synthèse réglementaire et administrative ↑ Élargissement au lavage HP (80 % des sites) ↑ Étude de risques/ bioaérosols ?	1280 centres de stations de lavage Volume économisé par dispositif entre 1 500 et 10 000 m³/an Lavage HP : 80 % des pratiques *Source : étude CNPA. Nov 2013.*	→ **Généralisable à court terme** modulo l'application des principales recommandations (connaissance des possibilités réglementaires et administratives, sensibilisation, incitation et information technique via la portée à connaissance des REX) Sauf lavage haute pression, généralisable à moyen terme (après expérimentation)

💧 **Le lavage de véhicules (commerces à destination du public)** avec des eaux usées industrielles traitées issues de la station de lavage pour un usage au rouleau : modulo l'application des recommandations (synthèse réglementaire, communication et porté à connaissance des REX...).

💧 **Le lavage de véhicules (commerces à destination du public) avec des EUT issues des stations de lavage pour un usage à haute pression,** sous réserve de l'autorisation à l'expérimentation.

II.3.4 Les règles sanitaires actuelles qui s'appliquent à l'utilisation des eaux non conventionnelles

Les ARS appellent à la vigilance vis-à-vis de 2 risques sanitaires majeurs :

1. Le risque de contamination microbienne des personnes par voie directe ou indirecte, lors d'un lavage utilisant de l'eau non potable

   - Risque de contamination microbiologique (bactéries, virus, parasites …)
   - Contact direct de l'utilisateur avec l'eau / Aucune maitrise de l'usage de l'eau par le public
   - Risque amplifié avec de l'eau chaude (Facteur aggravant du risque de contamination par les légionelles)
   - Projections de gouttelettes d'eau dans le périmètre immédiat de l'utilisateur

2. Le risque de contamination microbienne des personnes par retour d'eau souillée et contaminée dans le réseau d'eau potable

   - Réseaux d'eau de qualité différente interconnecté avec le réseau d'eau potable
   - Les conduites d'eau potable immergées ou immergeables dans des cuves de stockage d'eau non potable

Les obligations réglementaires de disconnexion physique des réseaux d'eau de qualité différente

En France, le législateur impose dans le code de la santé publique (article R 1321-57 du Code de Santé Publique) une séparation physique des réseaux présentant une qualité différente de celle destinée à la consommation humaine :

⇨ Application de l'arrêté du 10 septembre 2021 portant sur la protection des réseaux d'adduction et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine contre les pollutions par retours d'eau.

Pour éviter tout risque de "retour d'eau" (eau non potable) vers le réseau public d'eau potable, tout raccordement, qu'il soit temporaire ou permanent, du réseau d'eau impropre à la consommation humaine avec le réseau de distribution d'eau destinée à la consommation humaine est interdit :

- Ne sont donc plus admises, toutes formes de connexion physique directe et par quelque appareil que ce soit, donc y compris le disconnecteur, le clapet antiretour, la vanne d'isolement,...
- La seule chose "admise et conforme" pour utiliser dans une installation hydraulique à la fois une eau non conventionnelle et de l'eau potable est le principe de disconnexion par surverse totale (AA) ou par trop-plein non-circulaire (AB), comprenant une garde d'air visible, complète et libre en permanence où se trouve l'orifice d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine. La conception du trop-plein du système de disconnexion doit permettre de pouvoir évacuer le débit maximal d'eau dans le cas d'une surpression du réseau de distribution d'eau impropre à la consommation humaine.



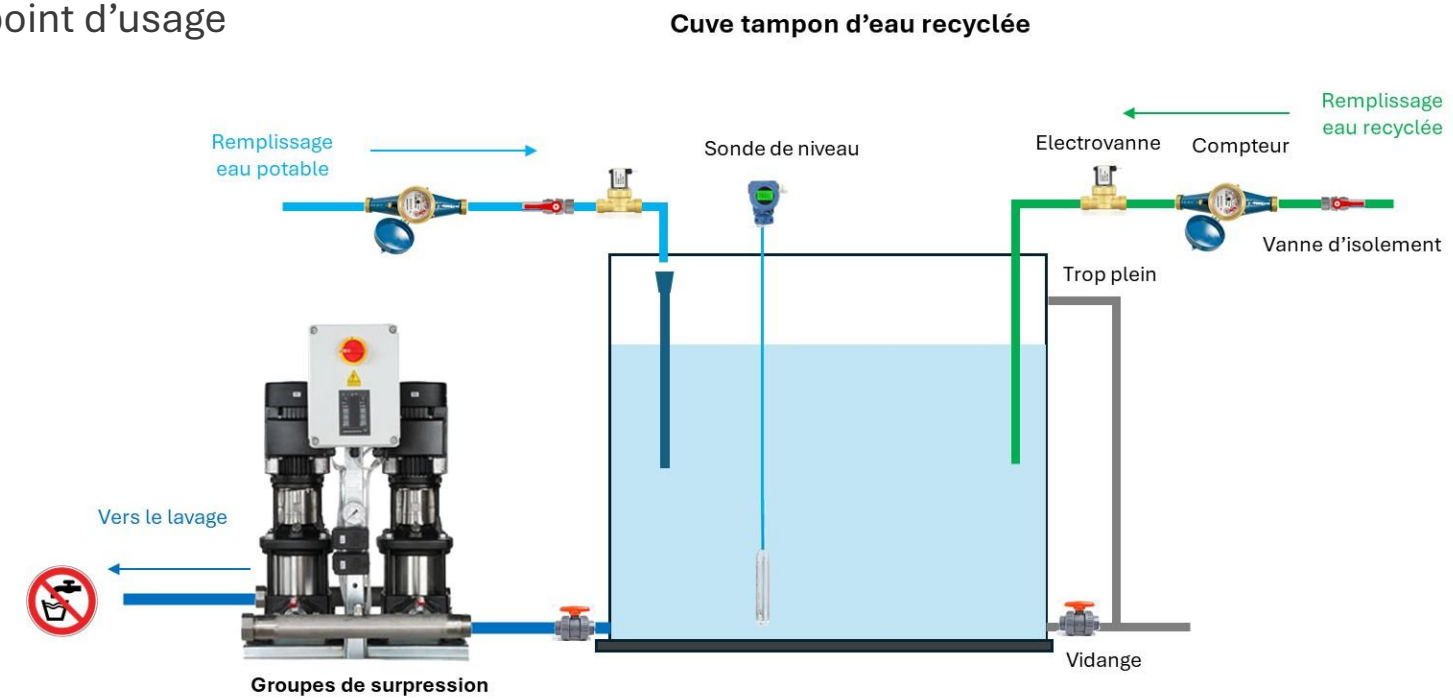


Connexion directe des réseaux Eau potable / Eau non potable sous pression interdite

CAS 1 : Disconnexion au niveau des cuves de stockage d'eau impropre à consommation humaine (EICH)

La disconnexion physique est obligatoire lorsque un appoint d'eau potable, manuel ou automatique, peut avoir lieu dans des cuves qui peuvent stocker de l'eau non potable :

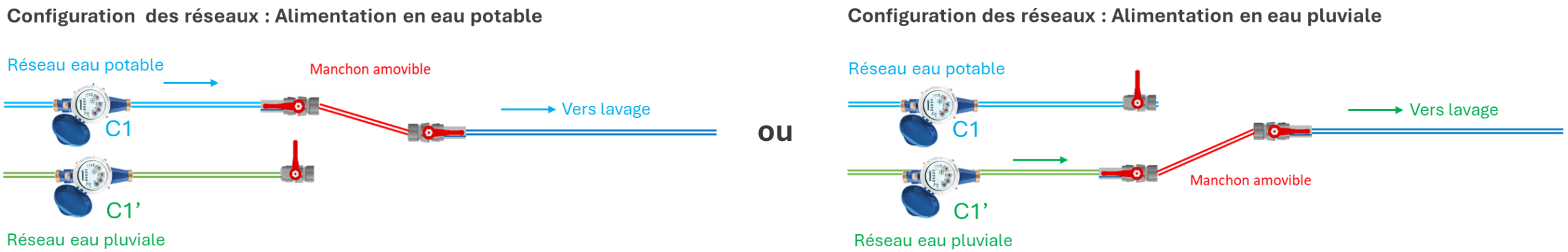
- Cuve tampon d'eau recyclée (cas de l'appoint en eau potable en situation de manque d'eau recyclée)
- Cuve tampon d'eau de pluie
- Cuve tampon d'eau d'un forage ou d'un puits privé
- Cuve tampon au point d'usage



Exemple de schéma illustrant une disconnexion réglementaire au niveau d'une de stockage d'EICH

CAS 2 : Disconnexion des réseaux sous pression d'eau impropre à consommation humaine (EICH) avec le réseau d'eau potable (EDCH)

L'usage d'une des ressources en eau (eau potable / eau non potable) doit être au choix et sans possibilité de mitigeage des 2 eaux, afin de garantir en permanence la disconnexion des réseaux. La solution du manchon amovible, illustrée dans le schéma ci-dessous garantit une sécurité parfaite du réseau d'eau potable. C'est la solution **du réseau unique**



Exemple de schéma illustrant une disconnexion réglementaire de réseaux sous pression / Cas Eau potable & Eau de pluie



<u>Règle capitale à retenir :</u> Interdiction de raccorder en direct et sous pression le réseau d'eau potable sur les réseaux pouvant transiter des eaux impropres à la consommation humaine :

Cas des lavages à l'eau potable des filtres d'une unité de recyclage

II.3.5 Les règles particulières liées à l'usage d'eau de pluie

Cas d'un raccordement des rejets du centre de lavage à un réseau d'assainissement collectif séparatif*

Le rejet des eaux pluviales n'est pas toujours autorisé sans condition par le maitre d'ouvrage et le gestionnaire du réseau d'assainissement :

- Le réseau de collecte et la station d'épuration n'ont pas été conçus et dimensionnés pour recevoir des eaux pluviales (considérées ici comme des eaux claires parasites à éviter de collecter dans un réseau de collecte dit séparatif)
- Rejet potentiel dans le réseau d'assainissement collectif d'un volume d'eau qui ne serait pas comptabilisé par le compteur du fournisseur d'eau potable : Le service assainissement (collecte et traitement) ne serait pas rémunéré et les redevances des agences de l'eau ne pourraient pas être prélevées sur ce volume, équivalent au volume de pluie utilisé



Les eaux pluviales utilisées dans le lavage doivent être traitées avant leur rejet dans le réseau pluvial



(*) Réseau d'assainissement séparatif : Collecte des eaux usées domestiques séparément des eaux pluviales

II.3.6 Les règles particulières liées à l'usage d'eau prélevée depuis un forage ou un puits privé

Rappel du Code général des collectivités territoriales (article L2224-9) pour la déclaration d'un forage ou d'un puits privé

- **Prélèvement ≤ 1 000 m^3/an :** usage domestique. Le puits ou forage doit être déclaré en mairie (ou via le téléservice DUPLOS), même pour un simple usage d'arrosage ou de lavage.
- **Prélèvement > 1 000 m^3/an** : le prélèvement n'est plus considéré comme domestique et relève potentiellement de la réglementation « Loi sur l'eau » avec des procédures de déclaration ou d'autorisation selon les caractéristiques du projet



Problématique en cas de raccordement du centre de lavage au réseau d'assainissement collectif :

Rejet potentiel dans le réseau d'assainissement collectif d'un volume d'eau qui ne serait pas comptabilisé par le compteur du fournisseur d'eau potable : Le service assainissement (collecte et traitement) ne serait pas rémunéré et les redevances de l'agence de l'eau ne pourraient pas être prélevées sur un volume équivalent au volume d'eau utilisé depuis le forage ou le puits privé.

L'article L2224-12-5 du Code général des collectivités territoriales prévoit que toute installation raccordée au réseau d'assainissement collectif est redevable de la redevance d'assainissement :

Par conséquent tout forage ou puits privé doit être au minimum déclaré auprès de la collectivité territoriale ayant la compétence eau et assainissement, avec l'obligation :

- de mettre en place un compteur d'eau volumétrique
- de relever et déclarer les volumes prélevés/utilisés
- d'autoriser le service d'assainissement à réaliser des contrôles sur site

II.4 Rappel des règles relatives aux rejets des eaux de lavage de véhicules

II.4.1 Définition des règles en fonction du mode rejet et du classement réglementaire de l'activité

2 Modes de rejet

- **Milieu naturel** (traitement des eaux complet avant rejet + autorisation préfectorale)
- **Réseau d'assainissement collectif** (prétraitement avant rejet + autorisation de déversement

---

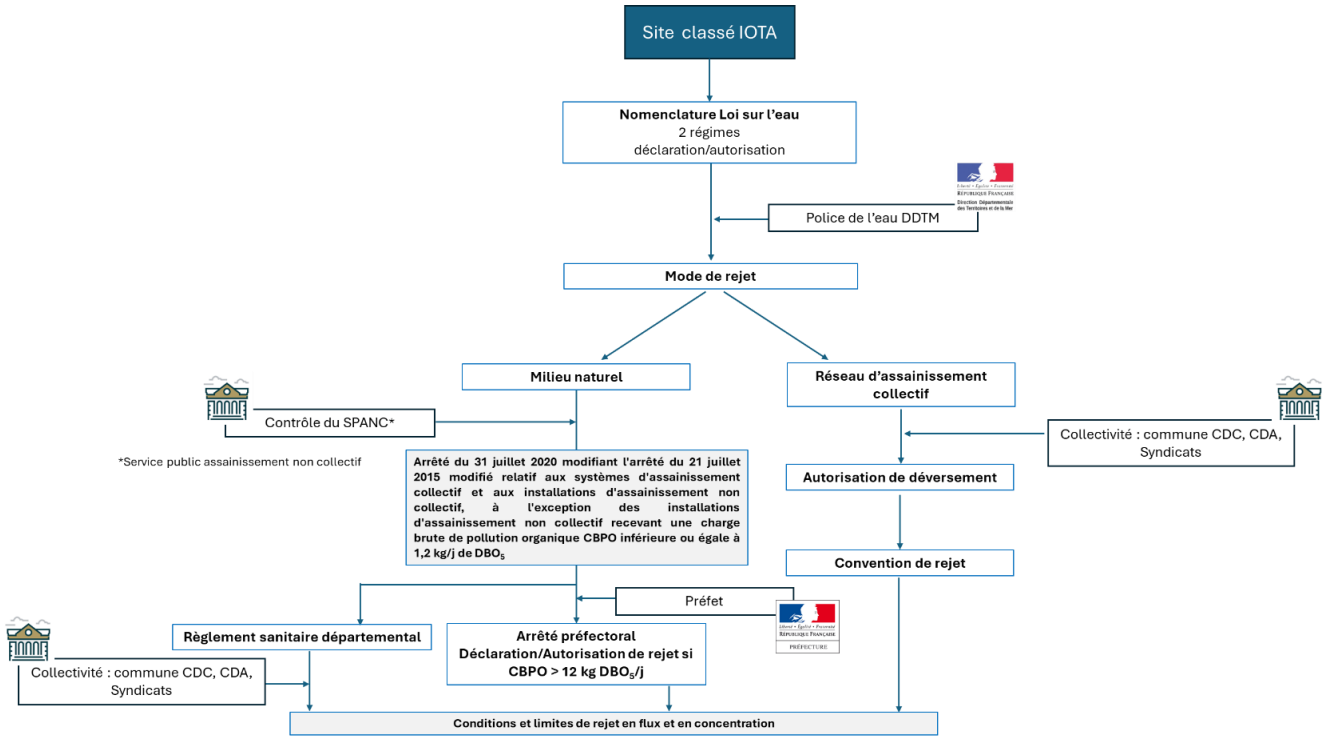
2 Classements réglementaires

- **Activités/site ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)**
  - Code de l'environnement
  - Services instructeurs et de contrôle : DREAL
  - Application des valeurs limites de rejet définies dans l'arrêté du 2/02/1998 et dans les arrêtés préfectoraux
- **Activité/site IOTA (Installations, ouvrages, travaux activités ayant une incidence sur l'eau et les milieux aquatiques)**
  - Nomenclature de la Loi sur l'eau
  - Services instructeurs et de contrôle : **Police de l'eau (DDTM)**
  - Application des valeurs limites de rejet définies dans l'arrêté du 31/07/2020 modifiant l'arrêté du 21/07/2015
  - Arrêtés préfectoraux



Sur un site ICPE, certains équipements ou aménagements peuvent également relever de la réglementation **IOTA**, par exemple : forage, rejet dans le milieu naturel,...

Réglementations appliquées à un site classé IOTA



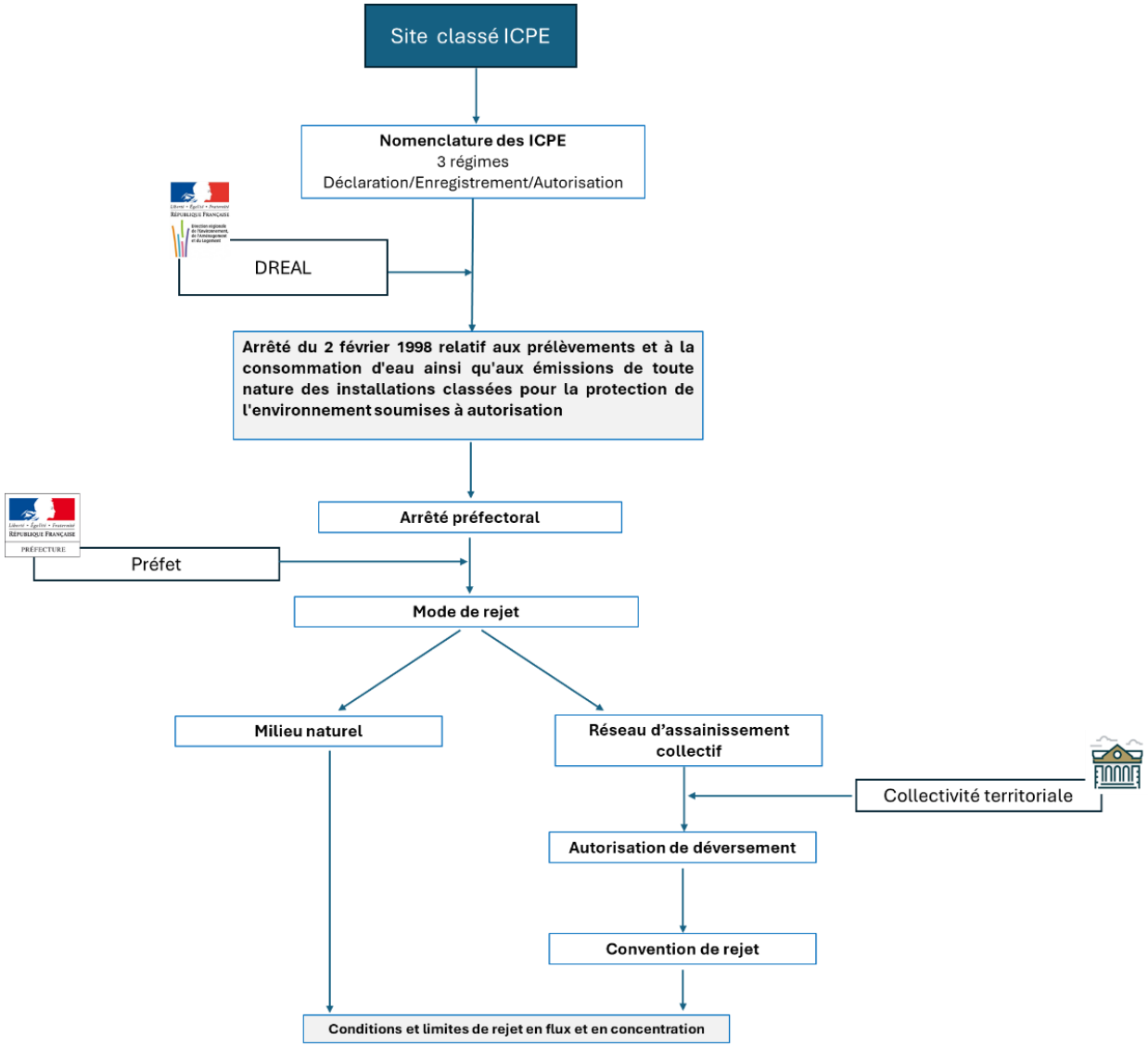
En matière de rejet d'eau usée industrielle, le site classé IOTA peut alors avoir selon son mode de rejet, plusieurs textes réglementaires à considérer pour ses activités, ses installations, ses ouvrages ou les travaux en cours et projetés :

- **Arrêté national du 21/07/2015 (modifié par l'arrêté du 31/07/2020)**
- Code général des collectivités territoriales
- Art. L. 1331-10 Code Santé Publique : Convention de rejet / autorisation de déversement
- Arrêté préfectoral déclaration/autorisation de rejet dans le milieu naturel
- Règlement sanitaire départemental

Au niveau local : Pour un rejet dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement, la collectivité locale compétente en matière d'eau et assainissement (commune, communauté de communes, communauté d'agglomération) peut également appliquer des contraintes de rejet plus sévères que celles définies dans la réglementation nationale :

- Arrêté municipal
- Autorisation de déversement
- Convention de rejet

Réglementations appliquées à un site classé ICPE



En matière de rejet d'eau usée industrielle, le site classé ICPE peut alors avoir selon son mode de rejet, plusieurs textes réglementaires à considérer pour ses activités, ses installations, ses ouvrages ou les travaux en cours et projetés :

- **Arrêté national du 02/02/1998**
- Code de l'environnement (rubriques & régimes déclaration/enregistrement/autorisation)
- Arrêté préfectoral
- Code général des collectivités territoriales
- Art. L. 1331-10 Code Santé Publique : Convention de rejet / autorisation de déversement
- Règlement sanitaire départemental

Les centres lavage professionnels peuvent être rattachés à 2 rubriques ICPE :

- **Rubriques ICPE 2930 :** ateliers de réparation et entretien de véhicules et activités associées de lavage
- **Rubrique ICPE 1435** : Centre de lavage intégré à une station services stockant et délivrant des carburants

II.4.2 Définition des normes de rejet à garantir

Rejet dans le milieu naturel

Les paramètres physico-chimiques

Paramètres	Régime ICPE Arrêté ministériel du 2 février 1998	Régime IOTA Valeurs souvent demandées dans les arrêtés préfectoraux
MES- Matières en suspension	≤ 100 mg/L (ou 35 mg/L selon le flux)	35 mg/L voire moins
DBO5 / matière organique biodégradable	≤ 100 mg/L (ou 30 mg/L selon le flux)	25 à 35 mg/L, variable selon projet & milieu
DCO / Matière organique totale	≤ 300 mg/L (ou 125 mg/L selon le flux)	90 à 200 mg/L, variable selon projet & milieu
Hydrocarbures	≤ 10 mg/L	5 à 10 mg/L
Azote global	Selon activité	Valeurs spécifiques selon la sensibilité du milieu
Phosphore total	Selon activité	Valeurs spécifiques selon la sensibilité du milieu
Température	≤ 30°C	Pas de valeur générale nationale ; impact thermique non significatif sur le milieu
pH	5,5 – 8,5 (ou 9,5 selon les cas)	6 à 9

Les autres paramètres :

- Les micropolluants organiques (hydrocarbures, composés organiques halogénés ou AOX, ...)
- Les éléments traces métalliques
- Les autres substances toxiques, néfastes ou nocives pour l'environnement définies dans l'annexe V de l'arrêté du 2/02/1998

Rejet dans le réseau d'assainissement collectif

Les paramètres physico-chimiques

Paramètres physico-chimiques	Valeurs limites usuelles
pH	5,5 à 8,5 (9,5 en cas de neutralisation alcaline)
Température	≤ 30 °C (certaines conventions peuvent autoriser jusqu'à 50 °C)
MES / Matières en suspension	≤ 600 mg/L
DCO / matières organiques totales	≤ 2 000 mg/L
DBO5 / matière organique biodégradable	≤ 800 mg/L
Matières flottantes & colmatantes	Absence de matières susceptibles d'obstruer le réseau
Azote global NGL	≤ 150 mg/L
Phosphore total Pt	≤ 50 mg/L
Hydrocarbures totaux	Souvent 10 à 100 mg/L selon le règlement d'assainissement local
Substances toxiques*	Interdites ou soumises à des seuils spécifiques

Les autres paramètres :

- Les micropolluants organiques (hydrocarbures, composés organiques halogénés ou AOX, ...)
- Les éléments traces métalliques
- Les autres substances toxiques, néfastes ou nocives pour l'environnement définies dans l'annexe V de l'arrêté du 2/02/1998

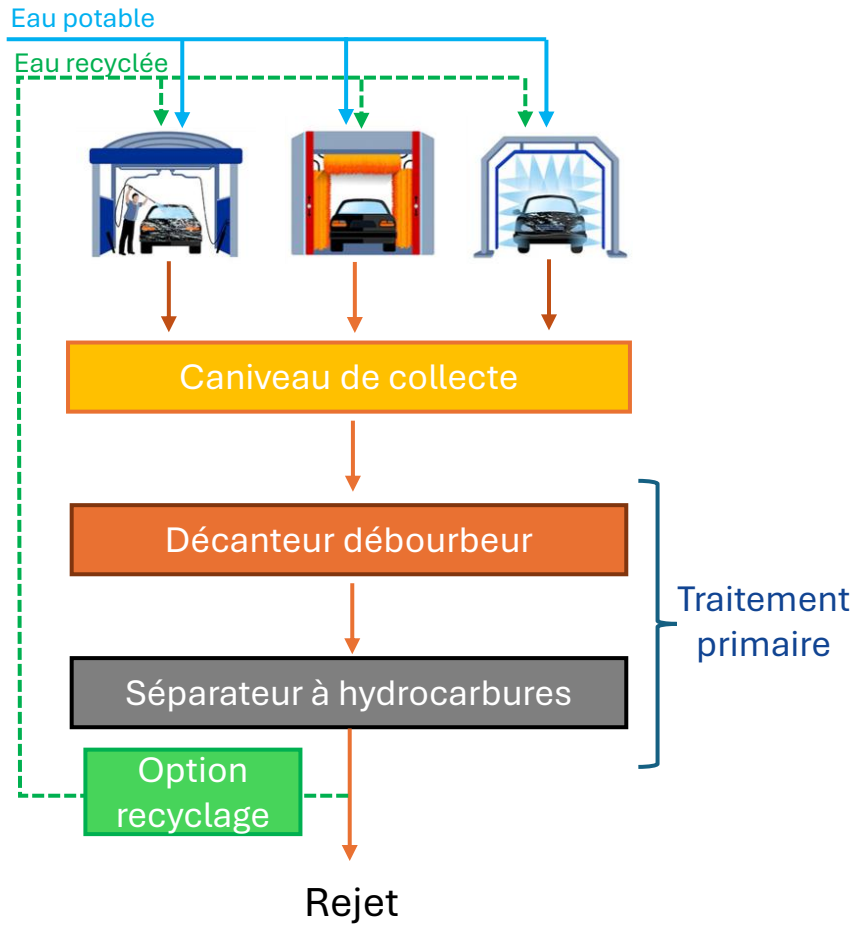
Textes de référence :

- Arrêté ministériel du 2 février 1998 (ICPE – prélèvements et rejets)
- Arrêtés préfectoraux
- **Autorisation de déversement** prévue par l'article L.1331-10 du Code de la santé publique et dans le règlement du service d'assainissement

II.4.3 Mise en place des moyens de traitement avant rejet dans un centre de lavage

Rejet dans le réseau d'assainissement collectif avec ou sans recyclage de l'eau

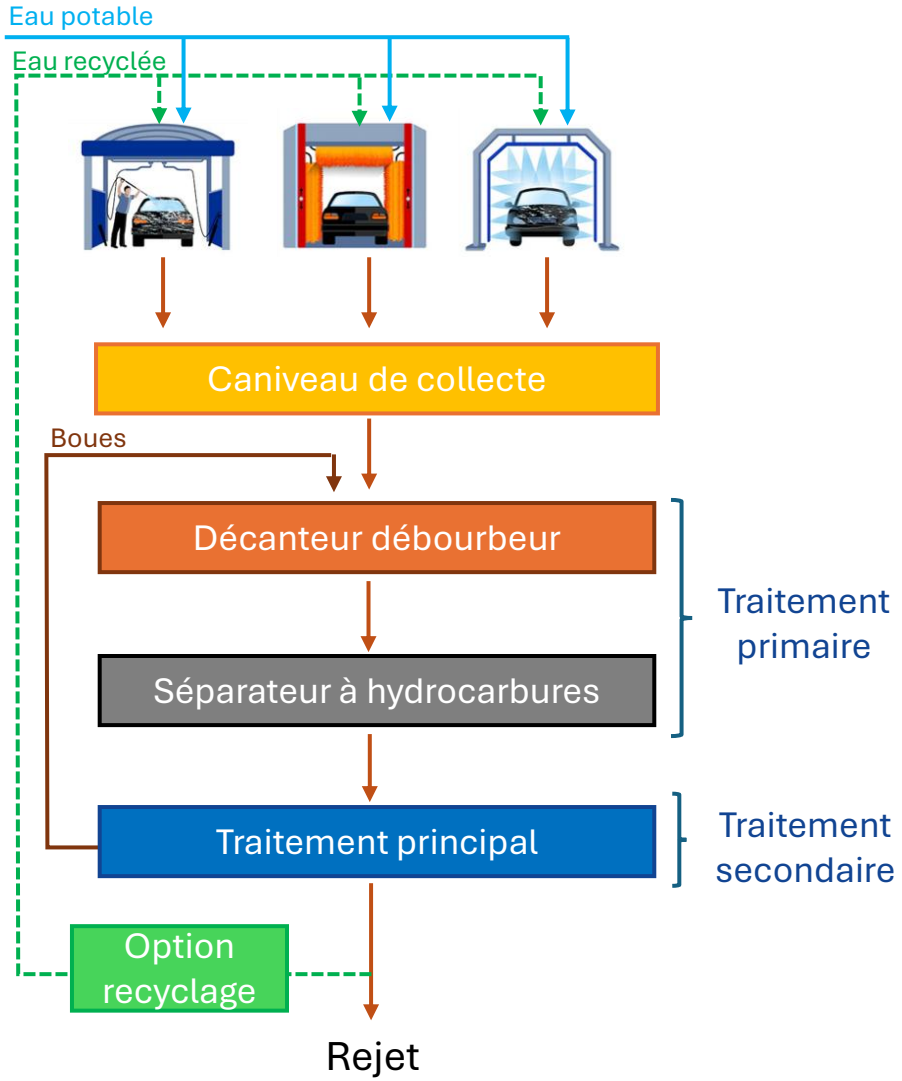
Mise au place obligatoire d'un traitement primaire (débourbeur/séparateur à hydrocarbures)

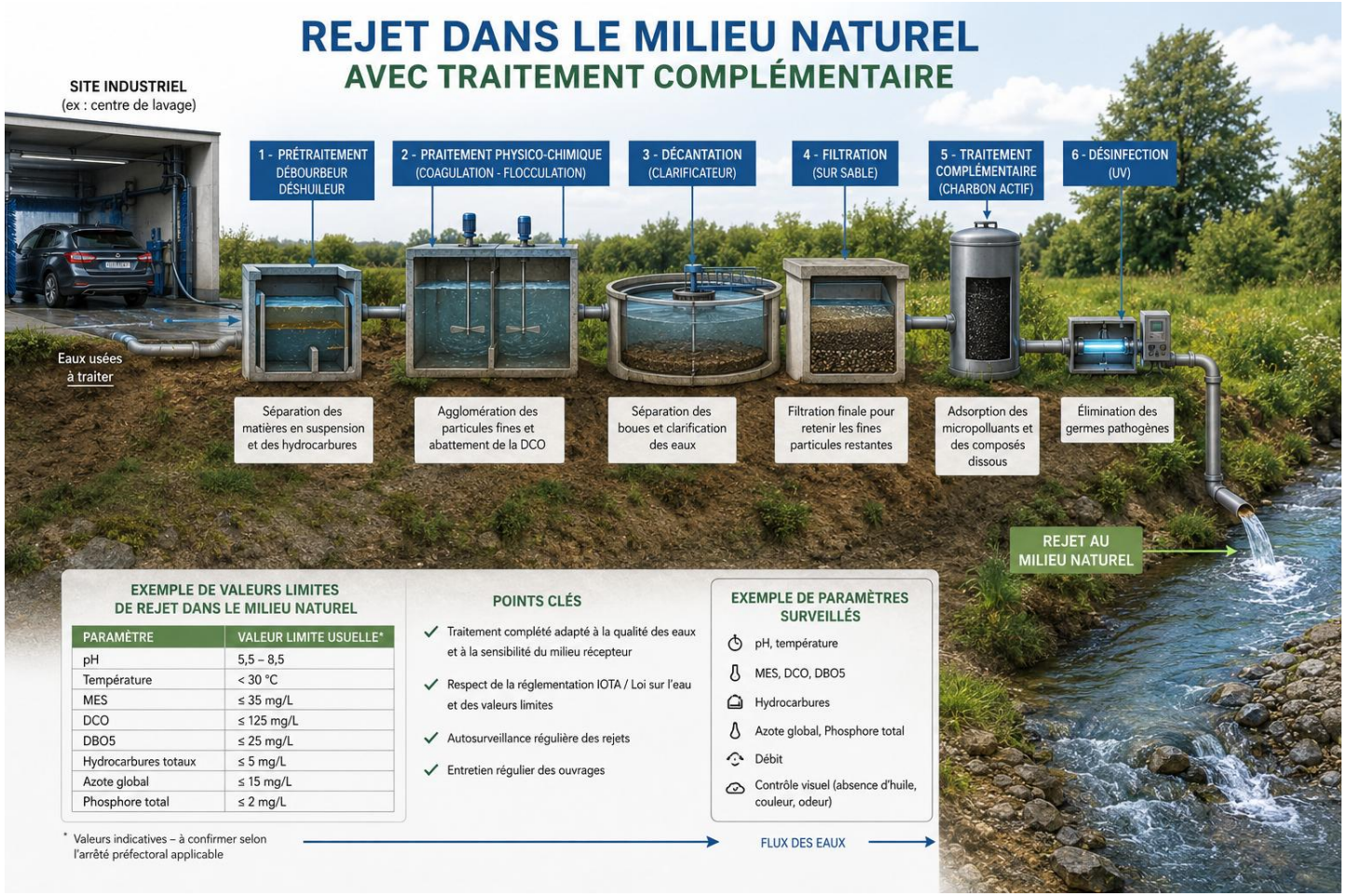




Rejet dans le milieu naturel avec ou sans recyclage de l'eau

Mise au place obligatoire d'un traitement primaire & d'un traitement secondaire (voire tertiaire)





II.4.4 Obligations du maitre d'ouvrage du centre de lavage :

Obligations de moyens :

- Ouvrages et équipements de traitement adéquats aux exigences de qualité de rejet (en concentration et en flux)
- Réaliser des contrôles réglementaires sur les rejets
- Surveillance et vérification du bon fonctionnement du système d'assainissement (collecte et traitement des eaux de lavage)
- Maintenance : entretien des ouvrages et des équipements , vidange & évacuations des déchets :
  - Boues de séparateur et du débourbeur classées comme des déchets dangereux (Code déchet 13 05 02)
  - Evacuation et élimination des déchets par un prestataire agréé et suivis par un bordereau de suivi de déchets dangereux (BSD)



Les eaux de lavage contiennent des résidus d'hydrocarbures des huiles de moteur, des métaux lourds (zinc, cuivre), des détergents et résidus de pneus : Substances nocives susceptibles de dégrader la qualité des eaux superficielles et souterraines

La fonction recyclage des eaux de lavage est un moyen supplémentaire de limiter les rejets d'eau usée :

- **En flux (m^3/jour - kg/jour) :** Réduction des flux hydrauliques et polluants, en réduisant les apports d'eau potable ou d'eau naturelle dans le processus de lavage (fonctionnement en boucle semi fermée)
- **En concentration (mg/l)** : **Dans le cas où l'unité de recyclage est implantée sur la ligne d'eau Caniveau de collecte – point de rejet , elle complète alors le chainage de base du traitement des eaux usées, la qualité des rejets peut alors se retrouvée améliorée**

Obligations du fournisseur du recyclage :

Le fournisseur doit impérativement :

- Prendre en considération les exigences réglementaires de rejet
- Tenir compte à la fois de l'état et des capacités nominales de traitement des ouvrages & équipements existants raccordés en aval des équipements de lavage :
  - Capacité hydraulique
  - Capacité de stockages des boues

En fonction de son analyse de l'existant, **le fournisseur doit être en capacité de proposer et de justifier** auprès du maitre d' ouvrage :

- Soit la reprise de l'existant dans l'état ou après une rénovation partielle ou complète
- Soit le remplacement partiel ou complet de l'existant

Même si l'ouvrage de stockage des boues (décanteur débourbeur, silo à boues) n'est pas toujours compris dans sa prestation, c'est bien au fournisseur de l'unité de recyclage de définir une capacité suffisante de traitement et de stockage des boues (volume utile de stockage) :



Les eaux de lavage de filtres, les purges de boues issues de décanteur ou de flottateur ne doivent pas être rejetées directement vers le point de rejet : **Traitement des effluents et des boues à considérer et à prévoir dans le projet recyclage**

II.4.5 Intégration & connexion d'une unité de recyclage sur le réseau de collecte des eaux de lavage

Nombreuses configurations sont possibles, mais elles se regroupent en 2 types (I/II)

Type 1 : L'unité de recyclage ne traite pas les eaux de rejet / produit de l'eau recyclée à la demande du lavage

Production d'eau recyclée	En fonction du besoin des équipements de lavage
1er étage de traitement des eaux de lavage	Débourbeur & séparateur à hydrocarbures : 100 % du volume des eaux de lavage rejetées
2ème étage de traitement	Un**ité de recyclage connectée en dérivation**, en amont /ou en aval, du séparateur à hydrocarbures : minimum 70 % des besoins
Rejet dans un réseau d'assainissement collectif	oui
Rejet direct dans le milieu naturel	non

Type 2 : L'unité de recyclage traite les eaux de rejet et produit de l'eau recyclée à la demande du lavage

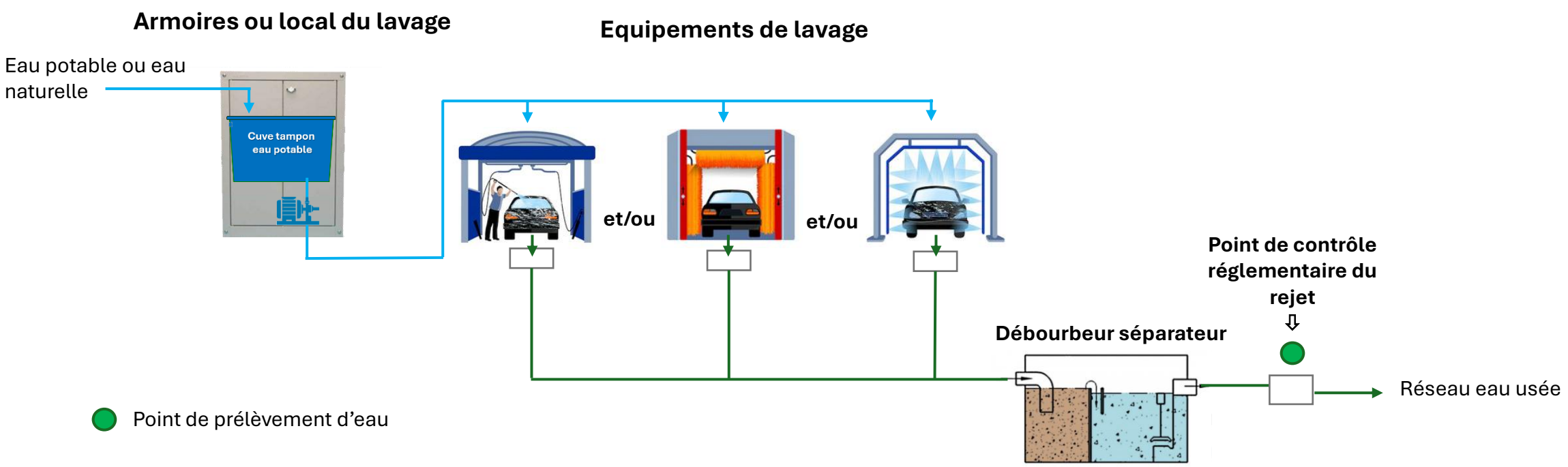
Production d'eau recyclée	En fonction du besoin des équipements de lavage
1er étage de traitement des eaux de lavage	**Traitement complémentaire** au débourbeur & au séparateur à hydrocarbures : 100 % du volume des eaux de lavage rejetées
2ème étage de traitement	**Traitement secondaire de l'unité de recyclage connecté en dérivation,** en amont /ou en aval, du séparateur à hydrocarbures : minimum 70 % des besoins
Mode rejet dans un réseau d'assainissement collectif	oui
Mode rejet dans le milieu naturel	oui



Ici le recycleur doit respecter la qualité du rejet !

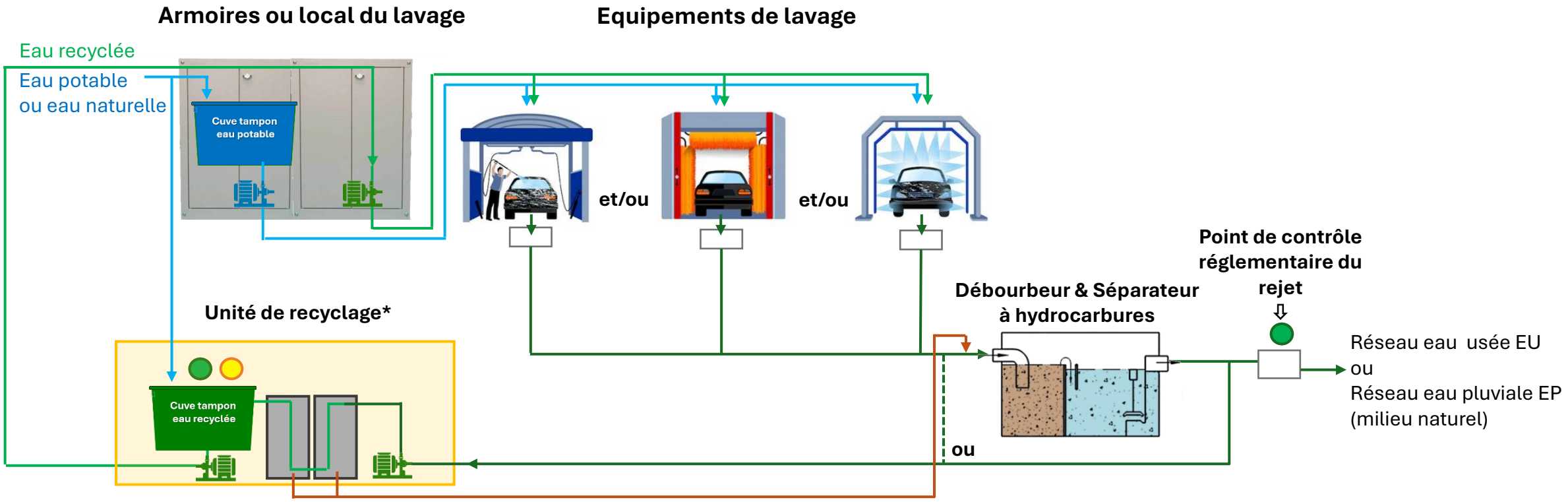
Configuration sans recyclage (configuration de base pour la collecte et le traitement des eaux de lavage)

Schéma hydraulique d'une station de lavage véhicules – Sans recyclage / type 0



Configuration avec recyclage de type I

Schéma hydraulique d'une station de lavage véhicules – Avec recyclage de type I



Point de prélèvement d'eau

Point de contrôle en continu

* L'unité de recyclage de l'eau peut également être placée soit en amont ou soit en aval du séparateur à hydrocarbures

Circuit eau potable ou eau naturelle

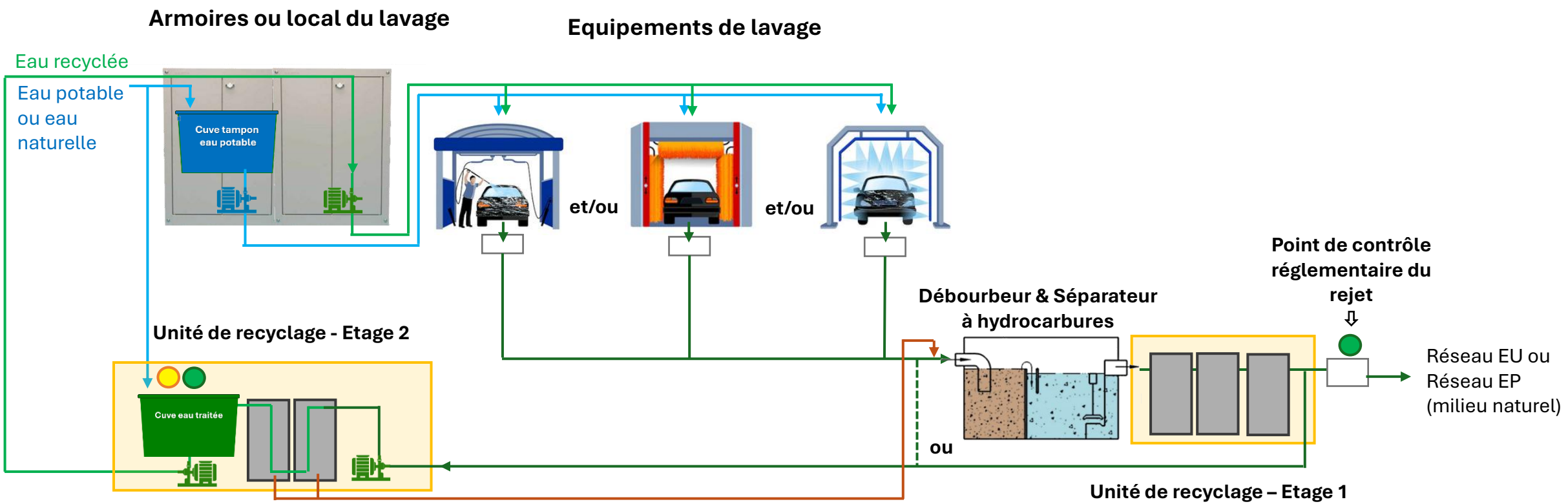
Circuit eau recyclée

Circuit eau à traiter ou eau rejetée

Circuit eau sale et/boue produites et extraites depuis l'unité de recyclage

Configuration avec recyclage de type II

Schéma hydraulique d'une station de lavage véhicules – Avec recyclage de type II



Point de prélèvement d'eau

Point de contrôle en continu

* L'unité de recyclage de l'eau peut également être placée soit en amont ou soit en aval du séparateur à hydrocarbures

Circuit eau potable ou eau naturelle

Circuit eau recyclée

Circuit eau à traiter ou eau rejetée

Circuit eau sale et/boue produites et extraites depuis l'unité de recyclage

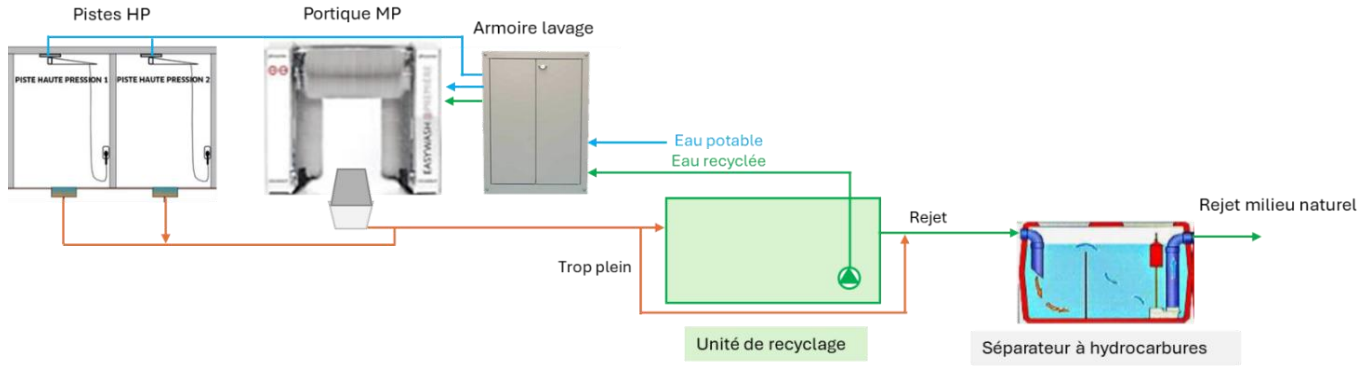
Aptitudes à recycler les eaux de lavage selon les équipements de lavage

Critères	Portiques MP (Multi programmes) ou tunnels de lavage	Lavage Haute Pression (HP)
Volume d'eaux usées disponible	Important et régulier.	Plus faible et très variable selon la fréquentation et les usages.
Capacité à compenser les pertes du recyclage	Bonne capacité à compenser les pertes (évaporation, débordements, entraînement sur les véhicules, purges).	Capacité plus limitée pouvant conduire à un manque d'eau recyclée.
Maintien d'un rendement de recyclage élevé	Favorable grâce à des apports continus et prévisibles.	Plus difficile en raison des variations de volume disponibles.
Homogénéité de la qualité des eaux usées	Bonne homogénéité liée aux programmes automatisés et aux dosages maîtrisés.	Qualité très variable selon les pratiques des utilisateurs.
Concentration en détergents et produits chimiques du lavage	Généralement modérée et relativement constante.	Souvent très fluctuante.
Variabilité de la pollution	Faible à modérée.	Forte variabilité des charges polluantes.
Risques de déversements inappropriés	Élevés : déversements possibles de dégraissants, produits de nettoyage, solvants ou autres substances non prévues.	Élevés : déversements possibles de dégraissants, produits de nettoyage, solvants ou autres substances non prévues.
Complexité du traitement de recyclage	Traitement plus simple et plus robuste.	Traitement plus complexe nécessitant une meilleure gestion des pollutions accidentelles.
Stabilité de la qualité de l'eau recyclée produite	Bonne stabilité.	Qualité plus difficile à garantir.
Maîtrise du risque sanitaire pour les usagers	Plus facile à assurer.	Plus délicate en raison de la variabilité de la qualité des eaux entrantes
Pertinence pour alimenter une unité de recyclage	Très favorable.	Peu favorable ou à encadrer par des traitements complémentaires spécifiques.
Conclusion	Source en eau à privilégier pour une unité de recyclage.	Source en eau à exclure ou à utiliser en complément pour préserver les performances du recyclage sur les autres équipements de lavage (portiques/tunnels)

Avantages / Inconvénients d'un traitement en commun des eaux de lavage Portiques MP & Haute pression

Cas de la réutilisation des eaux recyclées uniquement dans le lavage Portiques MP, produites à partir des eaux de lavage de l'ensemble des équipements d'un centre de lavage (portiques MP et de lavage haute pression)

Avantages	▪ Volume d'eau disponible encore plus élevé, permettant de compenser largement les pertes d'eau (fuites, débordements, pertes d'eau à l'extérieur, évaporation) de garantir en permanence un rendement de recyclage suffisant & élevé : Eviter le manque d'eau ▪ Rejet possible de la totalité des eaux usées traitées du centre de lavage directement dans le milieu naturel (mise en place d'une solution de recyclage de type II)
Inconvénients	▪ Traitement difficile lorsque les eaux présentent des qualités très différentes, la composition de l'eau à traiter est variable et difficilement maitrisable, les eaux usées issues d'un lavage Haute pression sont très concentrées en produits lessiviels et en pollution, des déversements accidentels et/ou non autorisés de produits chimiques, toxiques sont souvent à déplorer dans les caniveaux des pistes HP ▪ Sensibilité très forte des traitements biologiques aux déversements accidentels ou malveillants de produits toxiques dans les caniveaux des pistes de lavage. ▪ Difficile de garantir en permanence les objectifs de qualité d'eau de lavage du niveau N2 (sécurité sanitaire entre autres)



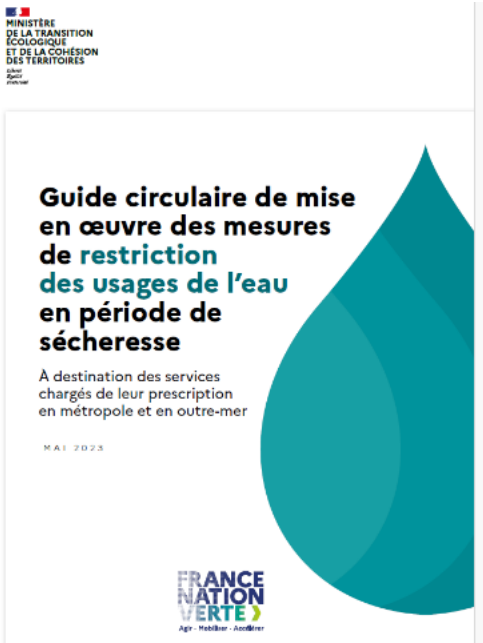
II.5 Rappel des règles relatives à l'usage d'eau naturelle dans les centres de lavage professionnels

II.5.1Rappel du contexte actuel

Mise en place du guide national des restrictions d'usage de l'eau en période de sécheresse :

Pour la France (métropole et en outre-mer), en mai 2023 et mis à jour en juillet 2026, le ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires a mis à disposition des préfectures et des services chargés de faire appliquer les arrêtés préfectoraux **un guide circulaire de mise en œuvre des mesures de restriction des usages de l'eau naturelle (**dont l'eau potable) en période de sécheresse.

Le guide national définit la conduite à tenir en matière de consommation d'eau en fonction **de 4 niveaux d'alerte et de restriction d'usage de l'eau**, suivant l'usage et les usagers (Le particulier P, les entreprises E, les collectivités publiques C, les exploitants agricoles A)



Les eaux naturelles concernées par les restrictions d'usage :

- eau potable
- Les prélèvements depuis un cours d'eau ou une rivière
- Les prélèvements depuis des nappes (puits ou forages)

Site officiel de l'état :

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

VigiEau

vigieau.gouv.fr

S'informer sur les restrictions d'eau en période de sécheresse

II.5.2 Application au lavage des véhicules

<table>
<tr><th rowspan="2">Usages</th><th colspan="4">Niveaux d'alerte et de restriction d'usage</th><th colspan="4">Usagers</th></tr>
<tr><th>Niveau 1
Vigilance</th><th>Niveau 2
Alerte</th><th>Niveau 3
Alerte renforcée</th><th>Niveau 4
Crise</th><th>P</th><th>E</th><th>C</th><th>A</th></tr>
<tr><td>Lavage de véhicules en station.</td><td rowspan="2">Sensibiliser le grand public et les collectivités aux règles de bon usage d'économie d'eau.</td><td colspan="2">Autorisé sur les pistes équipées de haute-pression ou équipées de système de recyclage (minimum 70 % d'eau recyclée) ou portique programmé ÉCO sur ouverture partielle.</td><td>Lavage interdit</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>Lavage de véhicules chez les particuliers.</td><td colspan="3">Interdit à titre privé à domicile</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>



Un objectif de recyclage des eaux de lavage défini pour les professionnels du lavage de voiture :

Taux de recyclage ou taux d'économie en eau ≥ 70 %

Chapitre III
Les indicateurs de la sobriété en eau



III.1 La stratégie retenue pour mesurer la performance à économiser de l'eau

III.1.1 Rappel de l'intérêt de mettre en place et de suivre des indicateurs correctement définis

Ces indicateurs KPI (Key Performance Indicator) ont pour objectif de quantifier l'économie de la ressource en eau naturelle dans un centre de lavage :

- L'eau potable (ou eau de ville)
- Les prélèvements depuis un cours d'eau (rivières,…) ou des nappes souterraines (puits ou forages)

Très important :

Les indicateurs se mesurent de base, au niveau des **équipements de lavage présentant une technologie équivalente**

Suivi et analyse des KPI par type d'équipement de lavage



1 à plusieurs pistes de lavage haute pression



1 à plusieurs portiques multiprogrammes



1 à plusieurs tunnels de lavage

Le suivi permanent des KPI permettent aux professionnels du lavage de véhicules (propriétaires, exploitants,...) de :

- Evaluer l'efficacité de leurs équipements de lavage en termes de sobriété en eau et de communiquer sur leurs performances
- Attester aux autorités administratives locales (police de l'eau, ...) que les règles fixées dans les arrêtés préfectoraux pris en période de sécheresse (niveau de restriction) soient bien respectées au niveau de leurs équipements de lavage
- De responsabiliser les principaux acteurs pouvant agir sur la sobriété de l'eau : **Le laveur et le recycleur**

Définition du périmètre de mesure des KPI :

Les KPI d'économie d'eau doivent porter sur le système d'équipements LAVAGE/RECYCLAGE

Les performances obtenues résultent de l'optimisation conjointe de leurs caractéristiques hydrauliques, des débits, de la stratégie de réutilisation des eaux et de la qualité des eaux recyclées.



On ne peut pas être performant en matière d'économie et de recyclage sans prendre en compte le lavage

LA PERFORMANCE À ÉCONOMISER L'EAU DANS UN CENTRE DE LAVAGE AUTOMOBILE

DÉPEND DU COUPLE INDISSOCIABLE : LAVEUR & RECYCLEUR

Eau de réseau



LAVEUR
(Portique ou Haute Pression)

- Conception hydraulique
- Gestion des débits et des cycles
- Qualité du lavage

COUPLE INDISSOCIABLE

RECYCLEUR

- Traitement efficace des eaux usées
- Production d'eau recyclée de qualité
- Débit et stabilité adaptés au laveur

Eaux usées



ÉCONOMIE D'EAU OPTIMALE

Eau recyclée

LA PERFORMANCE RÉELLE D'ÉCONOMIE D'EAU
n'est ni celle du laveur seul, ni celle du recycleur seul,
mais celle du système global conçu, dimensionné et piloté ensemble.

LAVEUR & RECYCLEUR = PERFORMANCE

III.1.2 Définition des indicateurs de performance fondamentaux

3 indicateurs génériques à connaitre :

1. Taux d'économie en eau ou taux de recyclage global équipement : TRGE %

Cet indicateur définit le niveau d'autonomie en eau d'une installation de lavage équipée d'une unité de recyclage

$$\text{Taux de recyclage global équipement (\%)} = \frac{\text{Volume Eau recyclée réutilisée}}{\text{Volume Eau de lavage utilisée *}} \times 100$$

(*) Le **volume eau de lavage** correspond à la somme des volumes d'eau mis en jeu pour réaliser un lavage :

- Volume eau recyclée
- Volume eau potable ou eau de ville
- Volume eau issue d'une ressource locale (puits, forage,…)

Le **TRGE** responsabilise directement le maitre d'ouvrage du centre de lavage et ses fournisseurs, le laveur et le recycleur :

- Le résultat dépend à la fois de l'équipement de lavage (consommation en eau selon les programmes, les fuites et les pertes) et de la capacité de l'unité de recyclage à fournir en quantité suffisante de l'eau recyclée

⇨ **Responsabilité partagée entre le laveur et le recycleur**

Analyse de la performance de recyclage

Taux de recyclage TRGE	Interprétation du résultat
0 %	Aucun recyclage, utilisation exclusive d'eau neuve
50 %	Niveau perfectible avec les systèmes existants, niveau couramment atteint sur un lavage haute pression
70 %	Niveau couramment atteint par de nombreux systèmes performants
80 à 90 %	Très bon niveau de recyclage avec maîtrise des pertes d'eau
> 90 %	Cas particuliers nécessitant des traitements avancés et une gestion rigoureuse de la qualité de l'eau



Le guide national définissant les mesures de restriction d'usage de l'eau en période de sécheresse, demande un **TRGE de 70 % minimum à garantir** par les professionnels du lavage équipés en matériel de recyclage, pour rester en service, dès lors que le niveau 2 « Alerte » est atteint



2. Indice de dépendance à l'eau potable (ou eau naturelle) - IDEP

- Il définit le niveau de sobriété en eau potable d'un équipement de lavage
- Le résultat dépend à la fois de l'équipement de lavage (consommation en eau selon les programmes, les fuites et les pertes) et de la capacité de l'unité de recyclage à fournir en quantité suffisante de l'eau recyclée

⇨ **Responsabilité partagée entre le laveur et le recycleur**

$$\text{Indice de dépendance en eau potable (ou eau naturelle) – IDEP} = \frac{\text{Volume (litres) utilisé d'eau potable (ou eau naturelle)}}{\text{Nombre de lavages réalisés (*)}}$$

(*) : Lavages réalisés tous programmes confondus



Pour calculer cet indicateur , il est nécessaire de comptabiliser précisément, en plus des volumes d'eau utilisés, le nombre de lavages réalisés sur une période donnée et sur un ou plusieurs équipements de technologie équivalente.

Application de l'indicateur pour un portique de lavage multiprogrammes : on mesure couramment en temps normal :



IDEP sans recyclage :	en moyenne 180 à 200 litres/lavage
IDEP avec recyclage :	≤ 90 litres/lavage

3. Rendement net de recyclage RNR%

- Il définit la capacité de l'unité de recyclage à produire de l'eau recyclée en fonction du besoin en eau des équipements de lavage et de la disponibilité en eaux de lavage collectées en amont du traitement
- En dehors des pertes d'eau à l'extérieur des installations (évaporation, fuite, pertes à l'extérieur des aires de lavage,…), le rendement net de recyclage concerne principalement la **responsabilité du Recycleur**

⇨ **Engagement du fournisseur du recyclage suivant les limites de garantie :**

- Absence de fuites ou de pertes d'eau anormales au niveau de l'installation du lavage
- Consommations d'eau recyclée minimum / maximum / moyenne attendues au niveau de l'équipement de lavage
- Nombre maximum de véhicules lavés sur une heure

$$\text{Rendement net de recyclage (\%)} = \frac{\text{Volume Eau recyclée}}{\text{Volume eau recyclée + Volume d'appoint en eau*}} \times 100$$

(*) : Eau potable , eaux naturelles



Relation rendement net de recyclage / Taux de recyclage global équipement :

Pour respecter un taux de recyclage minimum de 70 %, le rendement net de recyclage devra être supérieur à 85 %

Les résultats à garantir pour être conforme aux prérequis de la norme NF 96-001

Des exigences définies sur 2 indicateurs (TRGE et/ou IDEP) pour les 3 principales technologies de lavage

Equipements de lavage	IDEP	et/ou	Taux de recyclage global TGRE %	Période à garantir
Lavages haute pression	≤ 60 litres/lavage	ou	≥ 70%	Sur 1 mois calendaire
Portiques multiprogrammes	≤ 90 litres/lavage	et	≥ 70%	Sur 1 mois calendaire
Tunnels de lavage	≤ 120 litres/lavage	et	≥ 70%	Sur 1 mois calendaire



Vu que le lavage haute pression utilise de faibles quantités d'eau dans son processus, le recyclage interne des eaux de lavage ne semble pas être la solution à mettre en place en priorité ; **Il est sobre en eau par essence**



Logique de l'obligation de résultat ou de performance environnementale plutôt que d'obligation de moyens techniques.

Ce qu’il faut retenir sur la performance environnementale

- L’objectif premier est de préserver la ressource en eau.
- 2 approches différentes peuvent atteindre le même résultat : démonstration pratique ci-dessous

Lavage haute pression sans recyclage – Portique de lavage avec recyclage = Même volume d’eau potable ou eau naturelle prélevé

LAVAGE HAUTE PRESSION

Sobriété intrinsèque



Consommation totale moyenne	≤ 60 L / lavage
Recyclage	0 % (non obligatoire)

EAU POTABLE PRÉLEVÉE ≤ 60 L / lavage

MÊME OBJECTIF
MÊME PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

=

PRÉSERVATION DE LA RESSOURCE EN EAU POTABLE

PORTIQUE DE LAVAGE AVEC RECYCLAGE

Performance par le recyclage



Consommation totale moyenne des programmes	≈ 200 L / lavage
Taux de recyclage global (TGRE)	≥ 70 %
Eau recyclée utilisée	≈ 140 L / lavage

EAU POTABLE PRÉLEVÉE (RÉSIDUELLE) ≤ 60 L / lavage

L’ESSENTIEL :
→ MÊME RÉSULTAT, MÊME IMPACT POSITIF SUR LA RESSOURCE EN EAU

Les limites de la performance du recyclage interne des eaux de lavage

Un apport d'eau fraîche reste nécessaire dans une boucle de recyclage :

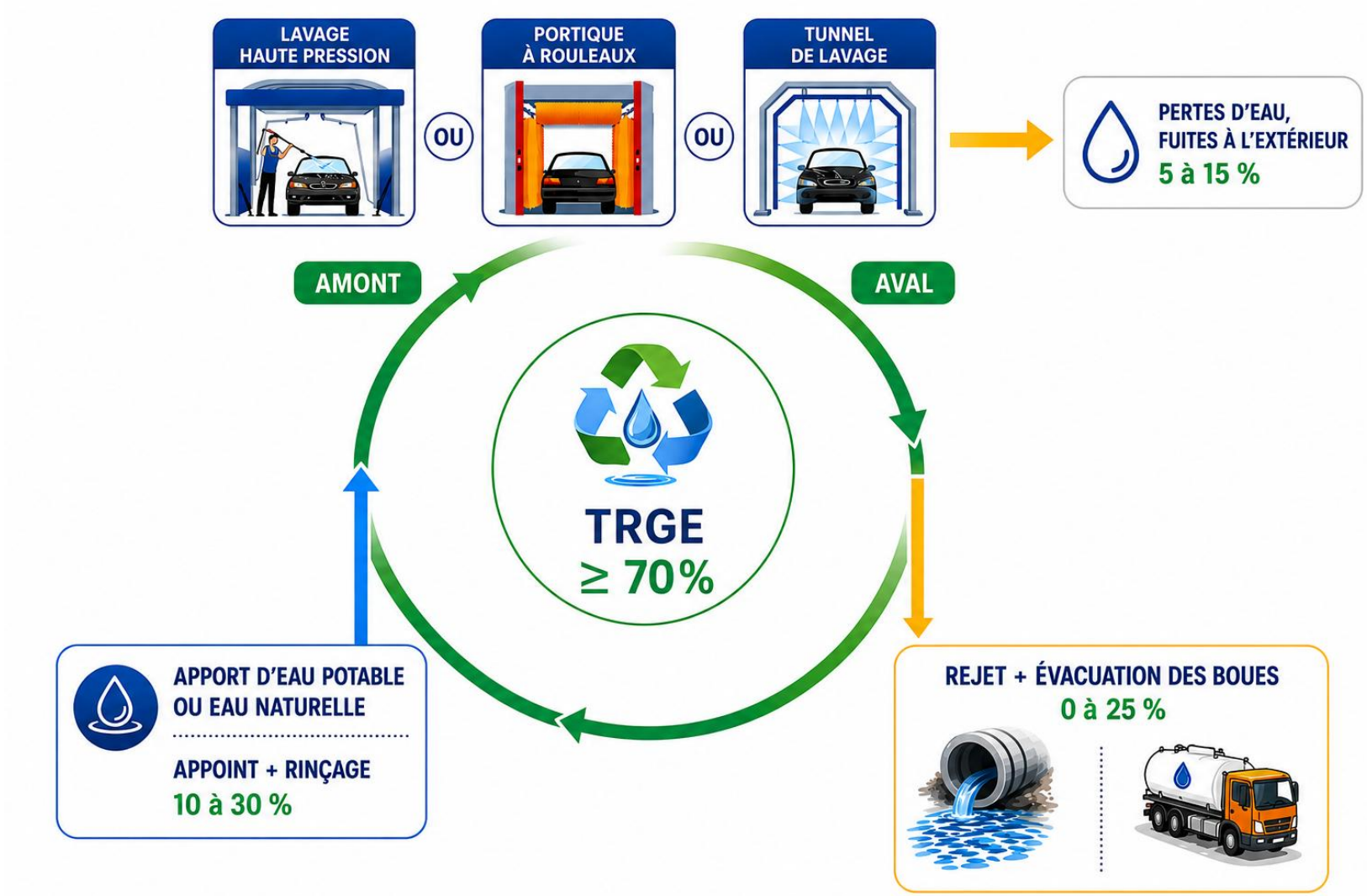
Pour garantir durablement le bon fonctionnement d'un système de lavage utilisant de l'eau recyclée, un apport d'eau fraîche (eau potable ou eau de qualité équivalente) est indispensable. Cet appoint permet de :

- **Limiter la concentration des sels minéraux et autres substances dissoutes**, par dilution des composés apportés par les produits de lavage, les traitements de l'eau et les polluants présents sur les véhicules.
- **Compenser les pertes d'eau du système**, notamment celles dues :
  - à l'eau résiduelle emportée par les véhicules ;
  - à l'évaporation ;
  - aux embruns et aérosols ;
  - aux fuites des réseaux ;
  - à l'extraction des boues et sédiments ;
  - aux rejets liés à la régénération des adoucisseurs.
- **Préserver la qualité des rinçages et des traitements de finition** (cires, déperlants, etc.).



En conséquence, le taux de recyclage d'une installation doit toujours être déterminé en intégrant l'appoint en eau fraîche (eau potable, eau naturelle ou autre eau de substitution) nécessaire au bon fonctionnement de la boucle de recyclage.

Rappel de la règle des flux hydrauliques au sein de la boucle de recyclage avec les entrées & les sorties d'eau



Un apport d'eau complémentaire d'eau dans la boucle de recyclage sera toujours nécessaire
Le taux de recyclage à 100 % ou l'autonomie totale n'est pas possible

III.2 Mise en place de moyens de comptage pour mesurer & suivre les indicateurs

III.2.1 Rappel des 2 types de comptage à prévoir au minimum

Les compteurs volumiques (quantité d'eaux)

- Mesurer sur chaque circuit hydraulique des équipements de lavage et de recyclage la quantité d'eau utilisée
- Installer au minimum pour chaque type d'eau, un compteur d'eau (ou un débitmètre)





Avec un minimum de 3 compteurs , on peut calculer ces KPI sur un équipement de lavage

Les compteurs du nombre de lavage

- Comptabiliser le nombre de lavages (globalement ou par programmes de lavage) pour un ou plusieurs équipements de lavage de technologie équivalente
- Utilisation des bornes de lavage



III.2.2 Liste récapitulative des principaux points de comptage des consommations d'eau (non exhaustive)

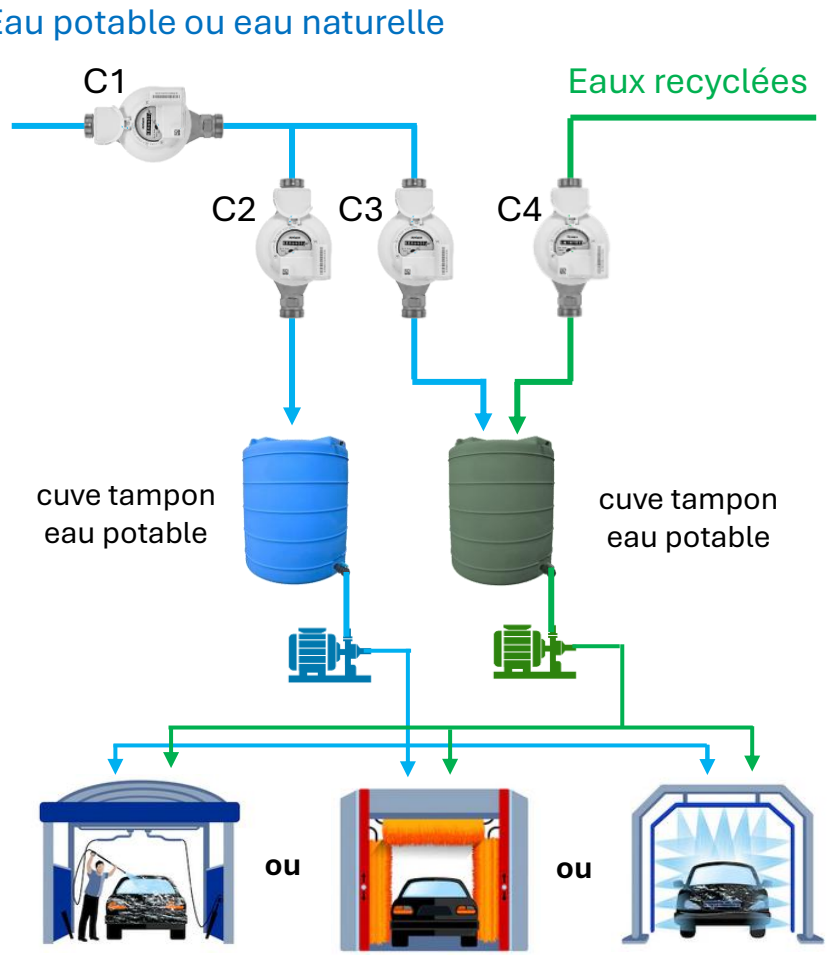
Compteurs		Fonction comptage
	C1	Compteur général d'eau potable du lavage (ou ressource locale : forage, puits)
	C2	Compteur eau potable utilisée pour le rinçage, le prélavage, l'application des cires…
	C3	Compteur eau potable utilisée pour le complément d'eau dans la cuve d'eau recyclée
	C4	Compteur d'eau recyclée (installé en amont ou en aval de la cuve d'eau recyclée)
	C4'	Compteur d'eau recyclée ayant une qualité proche de celle de l'eau potable ou supérieure à celle comptabilisée par le compteur C4
	C1' C2' C3'	Comptage général eau pluviale entrant sur l'installation de lavage Comptage eau pluviale utilisée en direct par le(s) équipement(s) de lavage Comptage eau pluviale en appoint de l'eau recyclée



Règles à retenir :

- C2 & C3 sont des compteurs sous-compteurs de C1 : C1 = C2 + C3
- C2' & C3' sont des compteurs sous-compteurs de C1' : C1' = C2' + C3'

Schéma hydraulique de base



Equipements de lavage

III.2.3 Cas des équipements de lavage avec adoucisseur et/ou osmoseur (déminéralisation)

Règle à retenir :

Le rendement de production d'eau de ces unités de traitement de l'eau doit être pris en compte dans le calcul des indicateurs de performance





Cas 1 : Adoucisseur / osmoseur dédiés à un équipement de lavage

- Installation des compteurs C1 et C2 en amont des appareils de traitement & d'affinage de l'eau
- Prise en compte des volumes d'eau perdus :
  - Volume consommé pour la régénération des résines échangeuses d'ions de l'adoucisseur
  - Volume des concentrats en sortie de l'osmoseur, dépendant de son rendement de conversion

Cas 2 : Adoucisseur / Osmoseur communs à plusieurs équipements de lavage

- Installation des compteurs supplémentaires en amont et en aval des appareils de traitement & d'affinage de l'eau
- Mesure en permanence le rendement de production (ou taux de conversion) de l'unité d'affinage de l'eau.

Compteurs		Fonction comptage
	C_{EB}	Compteur général d'alimentation de l'unité d'affinage de l'eau ou compteur eau brute amont : 1 compteur d'eau par unité d'affinage de l'eau (adoucisseur, osmoseur)
	$C1_{EA}$ $C1_{EO}$	Compteur général de distribution en eau adoucie (EA) ou en eau osmosée (EO) : minimum 1 compteur général par process de lavage (MP/HP)
	$C2_{EA}$ $C2_{EO}$	Compteurs de distribution en eau adoucie (EA) ou en eau osmosée (EO), utilisée pour le rinçage, le prélavage, l'application des cires… : minimum 1 compteur par process de lavage (MP/HP)
	$C3_{EA}$ $C3_{EO}$	Compteur de distribution en eau adoucie (EA) ou en eau osmosée (EO), utilisée pour le complément d'eau dans la cuve d'eau recyclée : minimum 1 compteur général par process de lavage (MP/HP)

Définition du rendement de production de l'unité de traitement et d'affinage de l'eau collective

Le rendement de production η % :

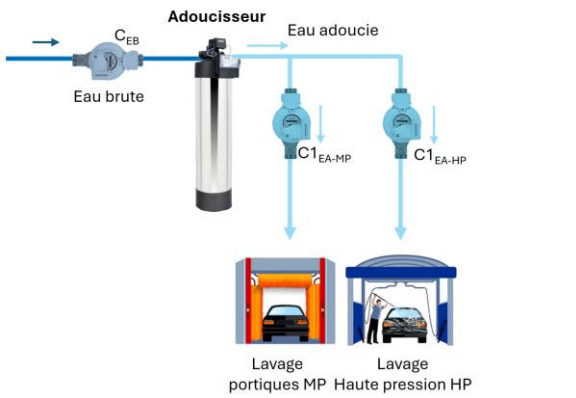
- A définir pour chaque unité de production d'eau affinée présente dans le centre de lavage
- Prise en compte dans les calculs des différents indicateurs de performance.
- Pour le calculer : Installation au minimum de 3 compteurs au niveau de chaque unité de production d'eau d'affinage

3 cas de figure à considérer :

- Cas 1 : Unité de production d'eau adoucie seule
- Cas 2 : Unité de production d'eau osmosée seule
- Cas 3 : Unité de production d'eau adoucie en série avec une unité de production d'eau osmosée (combinaison fréquente lorsqu'un osmoseur est installée)

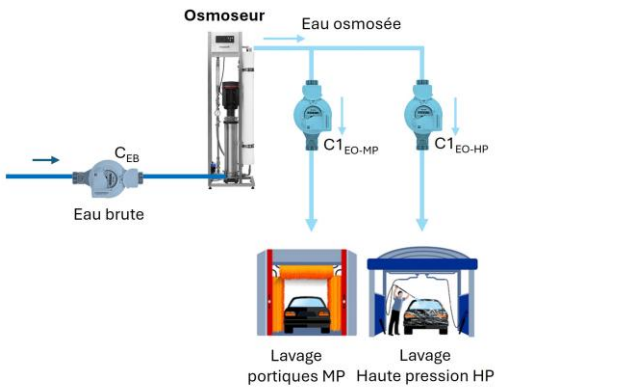
Les formules de calcul des rendements de production selon les 3 cas de figure :

Cas 1 : Unité de production d'eau adoucie seule



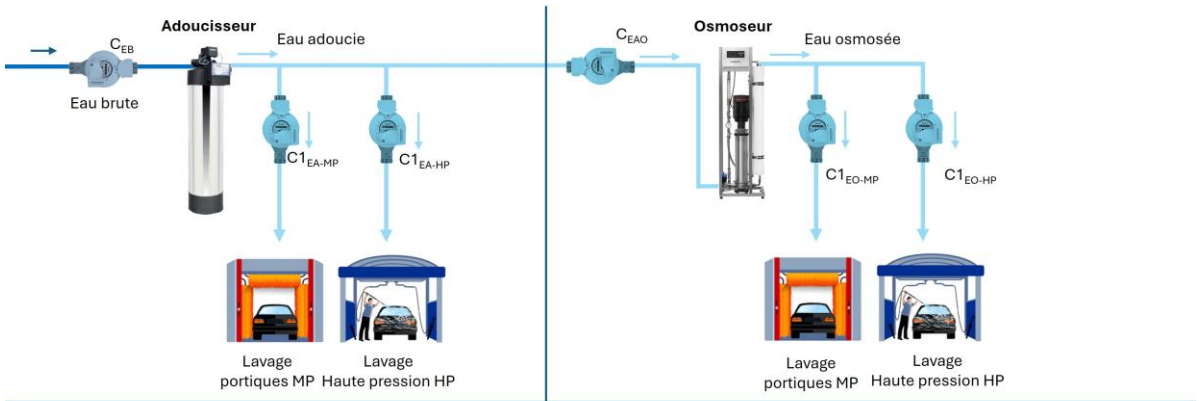
$$\text{Rendement \% } \eta_{adou} = \frac{C1_{EA\text{-}MP} + C1_{EA\text{-}HP}}{C_{EB}}$$

Cas 2 : Unité de production d'eau osmosée seule



$$\text{Rendement \% } \eta_{osmoseur} = \frac{C1_{EO\text{-}MP} + C1_{EO\text{-}HP}}{C_{EB}}$$

Cas 3 : Unité de production d'eau adoucie associée à une unité d'eau osmosée

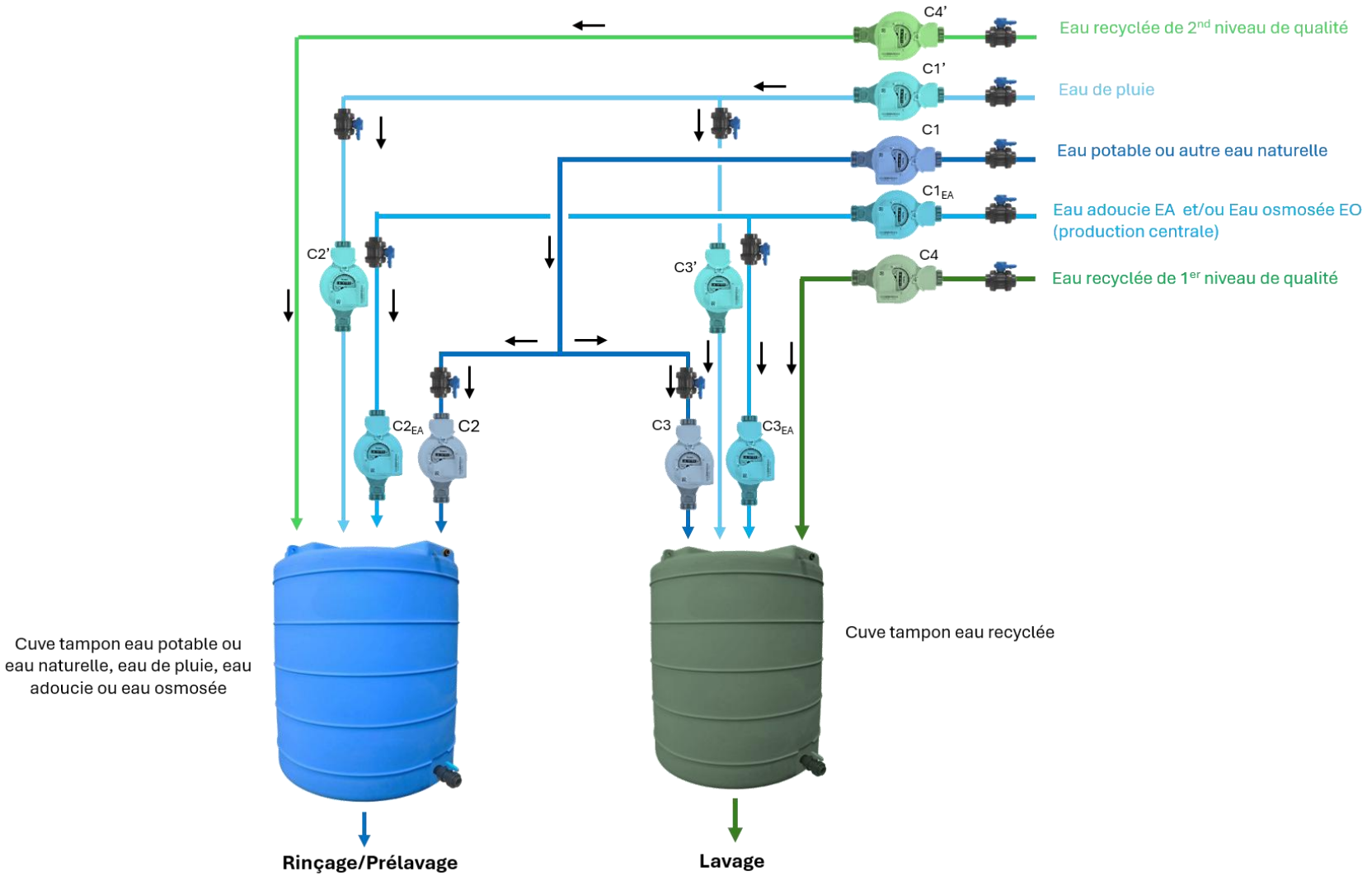


$$\text{Rendement \% } \eta_{adou} = \frac{C1_{EA\text{-}MP} + C1_{EA\text{-}HP}}{C_{EB}}$$

$$\text{Rendement \% } \eta_{osmoseur} = \frac{C1_{EO\text{-}MP} + C1_{EO\text{-}HP}}{C_{EAO}}$$

III.2.4 Implantation générale des compteurs d'eau

Comptage sur les alimentations en eau de 2 cuves tampon avant usage sur l'équipement de lavage



Les règles d'implantation des compteurs à respecter

Cas des alimentations en eau potable (ou eau naturelle) :

- C2 & C3 sont des compteurs sous-compteurs de C1 : C1 = C2 + C3
- Les alimentations en eau potable, réservées au fonctionnement de l'unité de recyclage (rétro-lavage, rinçage de filtres,...), doivent être réalisées en aval du compteur C3.
- Le point d'eau de service utilisé pour l'entretien et la maintenance du site doit être placé en amont du compteur d'eau général C1.
- Très important : Dans le souci de simplifier le calcul des indicateurs et de limiter les moyens de mesures, l'appoint d'eau potable (ou eau naturelle) doit se faire uniquement au point d'usage, c'est à dire dans la cuve tampon d'eau recyclée alimentant directement les pompes de l'installation de lavage

Cas des besoins internes en eau recyclée de l'unité de recyclage :

- Lorsque l'unité de recyclage utilise de l'eau recyclée pour son fonctionnement(rétro-lavage, rinçage de filtres,...), les compteurs eau recyclée C4 et C4' doivent être impérativement installés en aval des cuves tampons d'eau recyclée.

Disposer sur l'installation :

- Au minimum d'un compteur d'eau général C1, desservant les différents équipements de lavage et les cuves tampons d'eau recyclée
- Au minimum d'un compteur eau recyclée C4, desservant la cuve tampon d'eau recyclée présente et raccordée à chaque équipement de lavage
- D'un compteur d'appoint en eau C3 pour chaque cuve tampon d'eau recyclée présente
- D'un compteur d'eau de ville C2 (rinçage & autres opérations de lavage n'utilisant pas d'eau recyclée) pour chaque équipement d'eau de lavage

III.2.5 Les prescriptions pour la mise en place des compteurs d'eau et de la télérelève

Les moyens de comptage prescrits pour l'application lavage avec recyclage :

Le comptage des eaux est réalisé sur des eaux réputées être propres, soit exemptes de matières solides colmatantes et obstruantes.

2 familles de comptage disponibles :

1. **Les compteurs d'eau froide :**



Compteurs de vitesse (à jets multiples)



Compteurs volumétriques



Compteurs à ultrasons

2. **Les débitmètres :**



Débitmètres électromagnétiques



Débitmètres à ultrasons (sondes non intrusives)

Les unités de mesure à considérer :

1. **Données brutes : Les volumes d'eau utilisés**

   L'unité de mesure conventionnelle : Le m^3, avec 2 décimales / 0,00 m^3

2. **Données calculées : Les ratios de consommation d'eau**

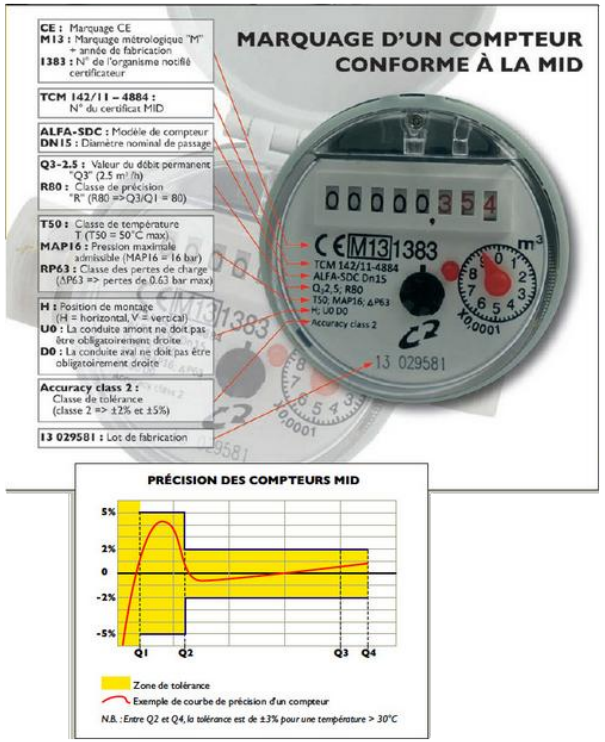
   L'unité des calculs est donnée en litres et en chiffres entier

Le niveau de précision des compteurs d'eau :

Application de la **directive MID (Measuring Instruments Directive**) 2004/22/CE définit depuis 2006, 20 classes de précision pour les compteurs d'eau selon l'indice R (du moins précis R10 au plus précis R800).

Calcul de l'indice R : La précision du compteur est définie par le rapport R = Q3/Q1, donné selon le compteur et l'orientation de la pose (horizontale/verticale)

Pour rester avec un bon compromis précision/fiabilité de la mesure, il est nécessaire de privilégier les compteurs d'eau garantissant un indice R ≥ 80



DEBITS DE REFERENCES
Les débits de référence permettent de connaître les plages d'utilisation des compteurs. On en dénombre quatre :

Q1 - Débit minimal
C'est le débit à partir duquel le compteur d'eau fournit des indications avec une précision de + ou - 5%. En deçà, le comptage n'est pas garanti. Le débit minimal Q1 = Q3 / R (classe de précision).

Q2 : Débit de transition
C'est le débit à partir duquel on rentre dans un régime dit "permanent". La précision des indications passe alors à + ou - 2% jusqu'au débit de surcharge Q4. Le débit de transition Q2 = 1.6 x Q1

Q3 - Débit permanent
C'est le débit maximal auquel le compteur d'eau fonctionne de façon satisfaisante dans des conditions normales d'utilisation (débit constant ou intermittent).

Q4 - Débit de surcharge
C'est le débit maximal auquel le compteur d'eau fonctionne de façon satisfaisante pendant une courte durée sans se détériorer. Au-delà, le fonctionnement n'est plus garanti. Le débit de surcharge Q4 = 1.25 x Q3

Le niveau de précision des débitmètres

Pour un débitmètre de type électromagnétique ou ultrasonique, monté sur conduite sous pression et sans insertion, doit limiter l'erreur au maximum à +/- 0.5 %.

La relève des compteurs :

- Fréquence de la relève conseillée : au pas du jour, en automatique
- Moyens de relève préconisés : télérelève des compteurs
- Fréquence de mesure des KPI : au pas du jour conseillé , au minimum au mois
- Mode de sauvegarde des données : Base de données informatique (serveur ou cloud)



Emetteur d'impulsions radio

2 solutions de relève à partir d'un compteur :

1. un module émetteur d'impulsion filaire (2 fils) ou radio, installé individuellement sur chaque compteur, qui transmet des impulsions suivant un poids d'impulsions défini en litres/imp (1 à 10 litres/imp)

Ou

2. Un module émetteur M-Bus filaire (2 fils) ou radio, clipsé sur chaque compteur, qui transmet la valeur exacte du totalisateur affichée au niveau du cadran du compteur (Important : Capteur autonome qui comprend une pile au lithium)



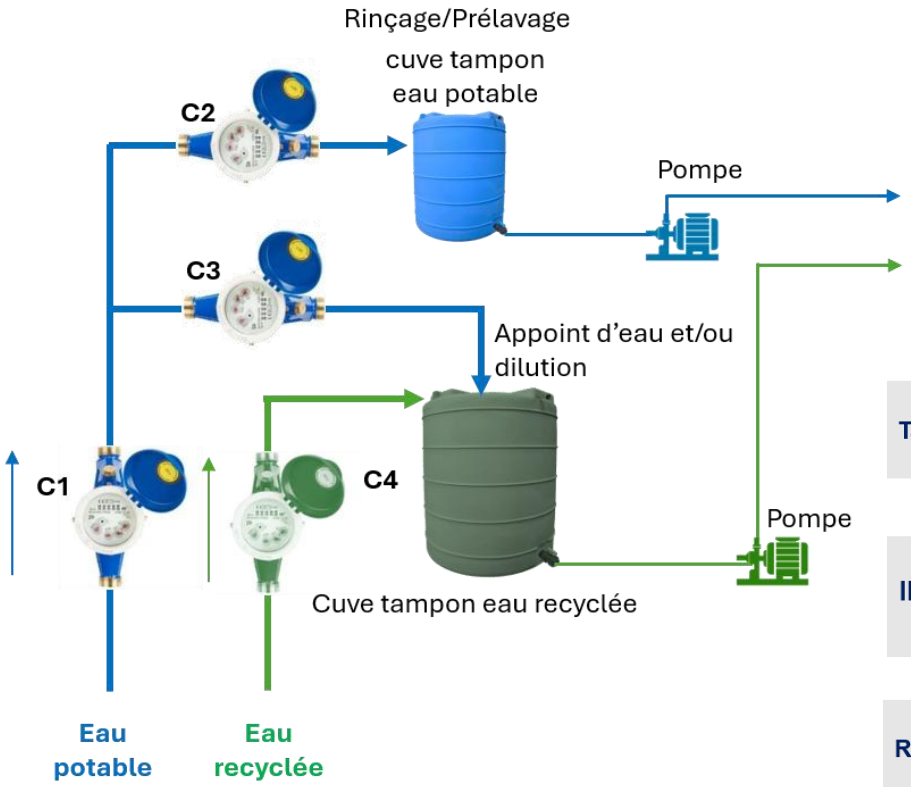
Emetteur mBus filaire

Les moyens d'archivage et de traitement de la donnée :

- GTC
- Logiciels de supervision avec base de données intégrée ou indépendante

III.3 Les principales formules de calcul des 3 KPI

III.3.1 Cas général (Compteur C4 placé en amont de la cuve eau recyclée)



2 ressources en eau

Equipements de lavage



$$\textbf{Taux de recyclage global équipement TRGE \%} = \frac{C4}{C1 + C4} \times 100 \quad \text{ou} \quad \frac{C4}{C2 + C3 + C4} \times 100$$

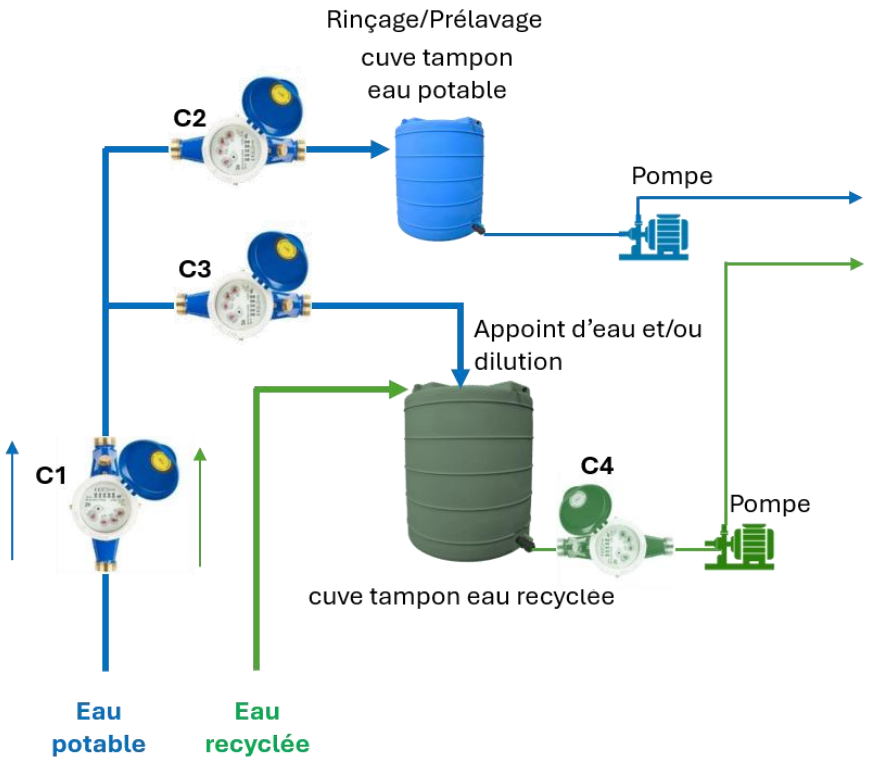
$$\textbf{IDEP} \text{ (litres/lavage)} = \frac{C1}{\text{Nombre de lavages réalisés}}$$

$$\textbf{Rendement net de recyclage \%} = \frac{C4}{C4 + C3} \times 100$$

A considérer dans cette configuration :

- Absence de circulation permanente ou répétée de l'eau par le trop plein de la cuve tampon d'eau recyclée
- Pas de lavage de filtres à partir de l'eau recyclée
- Retour d'eau possible des soupapes de décharge des pompes de lavage HP dans la cuve tampon d'eau recyclée

III.3.2 Cas particulier 1 (Compteur C4 placé en aval de la cuve eau recyclée)



2 ressources en eau

Equipements de lavage



$$\textbf{Taux de recyclage global équipement TRGE \%} = \frac{C4 - C3}{C4 + C2} \times 100$$

$$\textbf{IDEP (litres/lavage)} = \frac{C1}{\text{Nombre de lavages réalisés}}$$

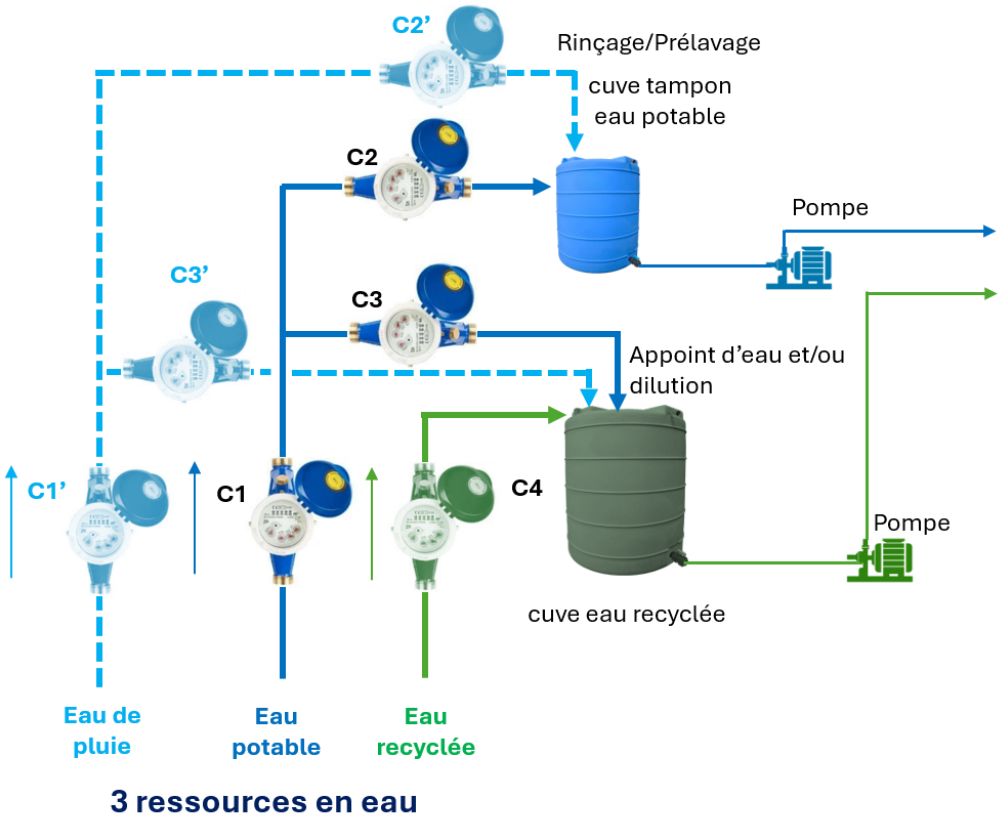
$$\textbf{Rendement net de recyclage \%} = \frac{C4 - C3}{C4} \times 100$$

A considérer dans cette configuration :

- Circulation de l'eau recyclée permanente ou répétée possible par le trop plein de la cuve tampon d'eau recyclée
- lavage des filtres à l'eau recyclée possible
- Retour d'eau dans la cuve tampon d'eau recyclée en provenance des soupapes de décharge des pompes de lavage HP à proscrire

III.3.3 Cas particulier 2 (Apport d'eau de pluie en substitution à l'eau potable)

L'apport d'eau de pluie permet d'augmenter le niveau d'autonomie en eau du centre de lavage



3 ressources en eau

Ici dans les formules, le compteur C4 est placé en amont de la cuve eau recyclée

Equipements de lavage



$$\text{Taux de recyclage global équipement TRGE \%} = \frac{C4 + C1'}{C4 + C1' + C1} \times 100$$

$$\text{IDEP (litres/lavage)} = \frac{C1}{\text{Nombre de lavages réalisés}}$$

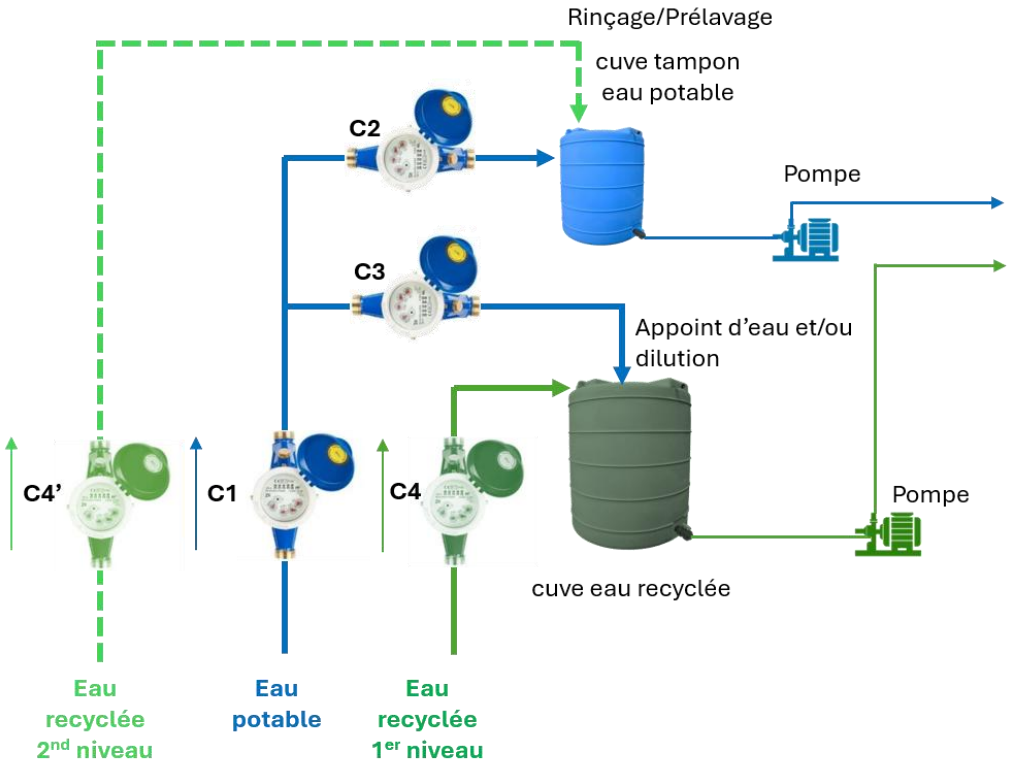
$$\text{Rendement net de recyclage \%} = \frac{C4}{C4 + C3 + C3'} \times 100$$

A considérer dans cette configuration :

- Mise en place d'un réseau en parallèle du réseau d'eau potable ou eau de ville
- Aucune connexion directe avec le réseau d'eau potable : Remplissage individualisé dans les cuves de stockage
- Jusqu'à 3 compteurs en plus pour l'eau de pluie C1', C2', C3'

III.3.4 Cas particulier 3 (2 niveaux de qualité d'eau produits par l'unité de recyclage)

2 niveaux de qualité pour augmenter le taux d'autonomie en eau



3 ressources en eau

Ici dans les formules, le compteur C4 est placé en amont de la cuve eau recyclée

Equipements de lavage



$$\textbf{Taux de recyclage global équipement TRGE \%} = \frac{C4 + C4'}{C4 + C4' + C1} \times 100$$

$$\textbf{IDEP (litres/lavage)} = \frac{C1}{\text{Nombre de lavages réalisés}}$$

$$\textbf{Rendement net de recyclage \%} = \frac{C4 + C4'}{C4 + C4' + C3} \times 100$$

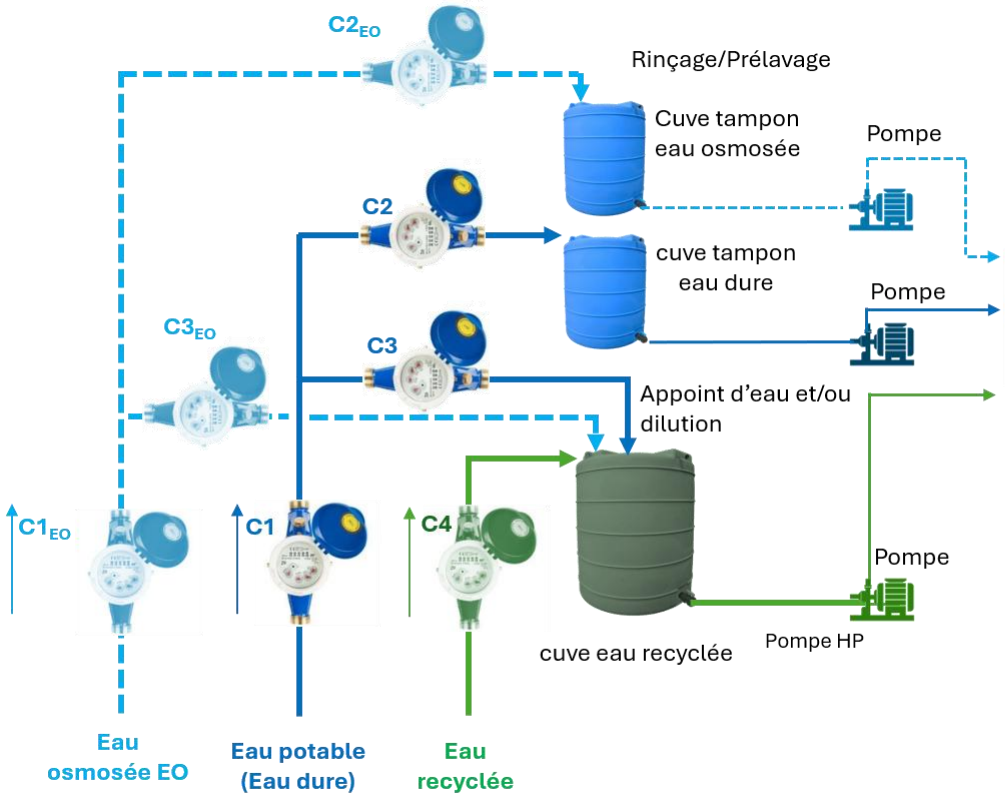
A considérer dans cette configuration :

- Le 2nd niveau de qualité d'eau recyclée permet d'augmenter le niveau de recyclage et de substituer l'eau de lavage utilisée pour le rinçage final et les opérations spécifiques avec de l'eau recyclée

III.3.5 Cas particulier 4 (centre de lavage équipé d'une unité de production et d'affinage d'eau centralisée

Configuration : 1 osmoseur ou 1 adoucisseur mutualisé sur tous les équipements de lavage





3 ressources en eau

Equipements de lavage



Ici dans les formules, le compteur C4 est placé en amont de la cuve eau recyclée

Ici il y a un appoint possible en eau adoucie ou en eau osmosée dans la cuve tampon d'eau recyclée

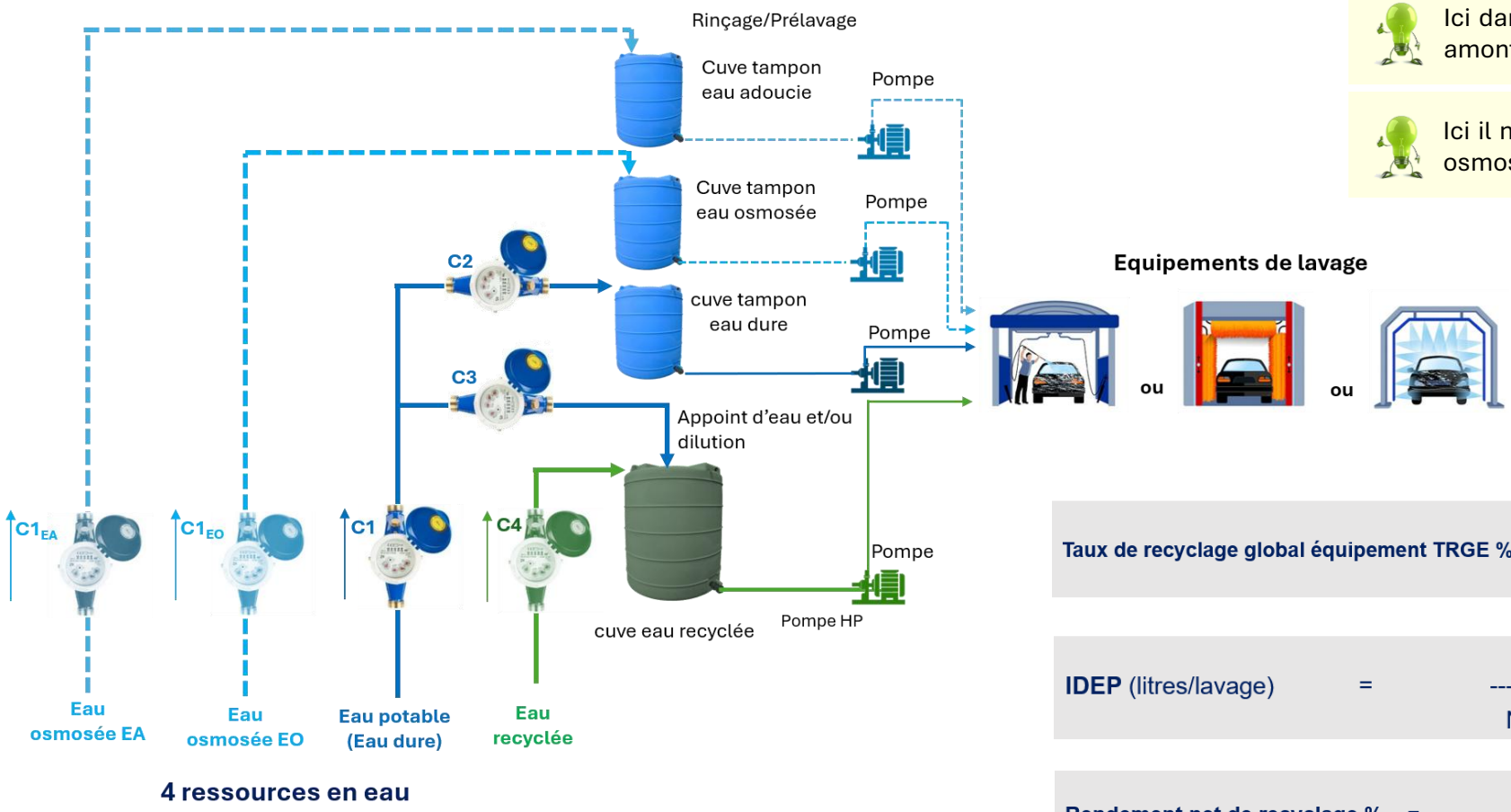
$$\text{Taux de recyclage global équipement TRGE \%} = \frac{C4}{C4 + C1 + \eta^{-1}.C1_{EO}} \times 100$$

$$\text{IDEP (litres/lavage)} = \frac{C1 + \eta^{-1}.C1_{EO}}{\text{Nombre de lavages réalisés}}$$

$$\text{Rendement net de recyclage \%} = \frac{C4}{C4 + C3 + \eta^{-1}.C3_{EO}} \times 100$$

Prise en compte du rendement η % des équipements de traitement et d'affinage de l'eau destinée au lavage

Configuration : 1 osmoseur et 1 adoucisseur mutualisé sur tous les équipements de lavage



Ici dans les formules, le compteur C4 est placé en amont de la cuve eau recyclée

Ici il n'y a pas d'appoint en eau adoucie ou en eau osmosée dans la cuve tampon d'eau recyclée

Taux de recyclage global équipement TRGE % = $\frac{C4}{C4 + C1 + \eta^{-1}.C1_{EA} + \eta^{-1}.C1_{EO}} \times 100$

IDEP (litres/lavage) = $\frac{C1 + \eta^{-1}.C1_{EO} + \eta^{-1}.C1_{EA}}{\text{Nombre de lavages réalisés}}$

Rendement net de recyclage % = $\frac{C4}{C4 + C3} \times 100$

Prise en compte du rendement η % de chaque équipement de traitement et d'affinage de l'eau destinée au lavage

Chapitre IV
Les prescriptions à la conception du recyclage



IV.1 Les prescriptions techniques pour la conception d'un lavage avec recyclage

IV.1.1 La définition d'un projet de traitement et de recyclage des eaux de lavage résumée en 5 points

1. **Le mode de rejet des eaux de lavage :**
   - Système d'assainissement collectif ou privé (réseau de collecte + station d'épuration)
   - Milieu naturel (infiltration dans le sol, cours d'eau, lac, mer, océan…)
2. **Les eaux de lavage à traiter / les eaux exclues du traitement et du recyclage :**
   - Les eaux des portiques MP et/ou les eaux des pistes de lavage HP
   - Les exclusions systématiques :
     - Les eaux de régénération des adoucisseurs / des osmoseurs ne doivent pas être introduites dans la boucle de recyclage (Effluents trop chargés en sel – risque de traces sur les carrosseries) => rejet à réaliser en aval de l'unité de recyclage (vers le séparateur à hydrocarbures)
     - Les eaux usées domestiques (Eaux vannes, eaux grises)
     - Les eaux pluviales (eaux de ruissellement des voiries)
3. **Le nombre d'installations & d'équipements de lavage pris en compte dans le traitement et dans le recyclage :**
   - 1 à 4 lavages portiques MP pouvant fonctionner en même temps
   - 1 à 5 lavages haute pression HP avec comme base : la consommation d'eau de 3 lavages HP correspond à celle d'1 lavage MP
4. **Nombre de lavages réalisés par jour, par mois et par famille d'équipements**
5. **L'utilisation de l'eau recyclée dans les programmes de lavage :**
   - Eau recyclée utilisée sur les portiques MP et/ou les pistes de lavage HP
   - Définition avec le laveur dans quelles phases de lavage l'eau recyclée est utilisée

IV.1.2 Méthodologie pour définir la capacité de production d'une unité de recyclage

2 grandeurs à définir au minimum :

- **La capacité de production horaire ou <u>débit horaire exprimé en m^3/h</u>**, donnée pour une fréquentation du lavage en heure de pointe (nombre de lavages sur 1 heure de pointe)

  ⇨ Cette grandeur conditionne le dimensionnement des ouvrages et des équipements composant l'unité de traitement

- **La capacité de production journalière ou <u>volume d'eau journalier exprimé en m^3/j</u>**, dépendante du niveau de fréquentation sur une période donnée (Nombre de lavages/mois par exemple)

  ⇨ Cette grandeur conditionne également le dimensionnement des ouvrages mais aussi les consommations de produits de traitement et d'énergie, la production des déchets issus du traitement de l'eau, la fréquence de la maintenance préventive de l'unité de traitement.

Les données d'entrée nécessaires :

- Taux de recyclage global équipement souhaité (%)
- Nombre d'équipements de lavage à alimenter en eau recyclée
- Nombre de lavages réalisés en pointe sur une heure
- Nombre de lavage réalisés sur 1 mois
- Volume d'eau moyen utilisé pour un lavage (litres /lavage)
- Durée moyenne d'un lavage (minutes) comprenant les délais avant/après le lavage d'une voiture
- Débit max (m^3/h) de soutirage d'eau recyclée depuis l'équipement de lavage raccordé à l'unité de recyclage

Application à un ou plusieurs portiques de lavages MP

Les données d'entrée

Paramètres	Unités	Valeurs
Nombre de lavage sur une heure de pointe :	unités/heure	7
Durée moyenne d'un lavage* :	minutes	$9^{+/-1}$
Volume d'eau moyen consommé pour un lavage	litres	200
Taux de recyclage retenu	**%**	**$70^{+5\%}$**

*Lavage + délais avant/après lavage



Définition de la capacité horaire

Capacités horaires	Unités	Nombre de portiques MP		
		1 MP	2 MP	3 MP
Capacité de traitement (aval portiques)	m^3/h	1.4	2.8	4.2
Capacité de production d'eau recyclée :	m^3/h	1.1	2.2	3.3

Définition de la capacité journalière :

Nombre de lavages/mois	Capacité exprimée en m^3/j	
	Capacité de traitement en aval portiques	Production d'eau recyclée
500	3.3	2.6
1 000	6.6	5.3
1 500	9.9	7.9
2 000	13.1	10.5
2 500	16.4	13.1
3 000	19.7	15.8
3 500	23.0	18.4
4 000	26.3	21.0

Application à un lavage haute pression

Les données d'entrée

Paramètres	Unités	Valeurs
Nombre de lavages sur une heure de pointe :	unités/heure	10
Durée moyenne d'un lavage* :	minutes	6 $^{+/-2}$
Volume d'eau moyen consommé pour un lavage	litres	$60^{+/-5}$
Débit horaire d'eau à traiter sur une piste HP	m^3/h/piste	0.60

*Lavage + délais avant/après lavage



Capacités horaires	Unités	Nombre de pistes HP				
		1 HP	2 HP	3 HP	4 HP	5 HP
Capacité de traitement (aval HP)	m^3/h	0,6	1,2	1,8	1,4	3,0

La capacité horaire définie ici permet de :

- Connaitre le dimensionnement supplémentaire des ouvrages et des équipements composant l'unité de traitement
- Prendre en compte une ou plusieurs pistes HP raccordées à l'unité de recyclage (sans fournir de l'eau recyclée en retour à l'installation de lavage haute pression)

IV.1.3 Caractérisation des eaux de lavage

L’intérêt de bien connaitre la qualité des eaux brutes à traiter

La caractérisation des eaux de lavage est indispensable à connaitre par le fournisseur de l’unité de traitement et de recyclage des eaux de lavages. Elle doit être la plus large possible dans la définition des paramètres physiques, chimiques et biologiques. Elle permet de définir ensuite les équipements de traitement adéquats pour garantir les objectifs de qualité attendus pour un lavage et pour un rejet direct dans le milieu naturel ou dans un réseau d’assainissement collectif

L’eau issue du lavage collectée dans le caniveau est une eau résiduaire présentant les principales caractéristiques chimiques très variables suivant l’équipement de lavage, l’état des voitures à laver :



Paramètres	Valeurs moyennes*	Valeurs maximales observées*
DCO	600 à 2 500 mg/L O_2	jusqu'à 6 000 mg/L O_2
DBO5	150 à 800 mg/L O_2	jusqu'à 2 000 mg/L O_2
MES	300 à 2 500 mg/L	> 5 000 mg/L
Turbidité	300 à 2 000 NFU	> 5 000 NFU
Hydrocarbures totaux	5 à 50 mg/L	> 150 mg/L
Tensioactifs	5 à 40 mg/L	jusqu'à 100 mg/L
Zinc	0,2 à 5 mg/L	jusqu'à 20 mg/L
Cuivre	0,05 à 2 mg/L	jusqu'à 10 mg/L
Plomb	< 0,1 à 1 mg/L	quelques mg/L
pH	6,5 à 9	selon les détergents

Sources techniques de référence*

International Carwash Association (travaux sur le recyclage des eaux de lavage). International Professional Carwashing & Detailing Association.
Agence de la transition écologique (gestion de l'eau et des effluents). Association allemande pour l'eau, les eaux usées et les déchets, notamment les recommandations sur les installations de lavage de véhicules.
Publications scientifiques dans les revues *Water Science and Technology*, *Journal of Environmental Management* et *Environmental Technology* consacrées au traitement et au recyclage des eaux de lavage automobile.

5 grandes familles de pollution présentes dans les usées issues du lavage

Famille de polluants	Principaux constituants dans les eaux usées
Particulaire	sables, boues, MES*, macrodéchets.
Minérale	sels dissous, alcalinité, conductivité
Organique	DCO*, colloïdes, tensioactifs, cires
Spécifique	Hydrocarbures, huiles, métaux, sulfures.
Microbiologique	Bactéries pathogènes/non pathogènes, biofilm



La pollution organique présente à l'état dissous, n'est pas facilement biodégradable, le rapport de biodégradabilité reste élevé (DCO/DBO5 >> 3) : A considérer dans la conception d'un traitement biologique

Les pollutions à traiter et les moyens minimums de traitement

Caractéristiques des eaux de lavage	Enjeu principal	Traitements ou précautions recommandées
Eau trouble (forte turbidité)	Forte charge en matières en suspension	Clarification (décantation, coagulation/floculation, filtration)
pH basique / détergents alcalins	Déséquilibre chimique de l'eau	Correction du pH si nécessaire pour le traitement
Forte minéralisation (sels dissous)	Accumulation des sels en recyclage	Surveillance de la conductivité et renouvellement partiel d'eau
Particules solides décantables	Colmatage des équipements	Débourbeur, décantation primaire puis filtration adaptée à la granulométrie
Macrodéchets (plastiques, feuilles, sable...)	Usure et obstruction des pompes	Dégrillage, paniers filtrants et préfiltration
Pollution organique colloïdale et dissoute	Non éliminée par une simple filtration	Traitement biologique ou physico-chimique complémentaire selon la biodégradabilité
Métaux, hydrocarbures, huiles, sulfures	Pollution spécifique et réglementaire	Séparateur hydrocarbures, traitements spécifiques, gestion des boues en filière agréée, aération si présence de sulfures
Résidus de produits de lavage (cires, tensioactifs...)	Colmatage, moussage et perturbation des traitements	Choix de traitements compatibles (membranes, oxydation...) et maîtrise des produits utilisés
Présence de germes pathogènes	Risque sanitaire	Désinfection adaptée (UV, ozone, chloration ou autre procédé) selon l'usage de l'eau recyclée

IV.1.4 Caractérisation des boues produites

Classification des boues issues de lavage :

Les boues produites sur les unités de recyclage des eaux de lavage des véhicules, pourraient contenir des résidus d'hydrocarbures. Elles sont alors considérées et classifiées comme des déchets dangereux :

La réglementation générale des ICPE, applicable aux déchets dangereux, s'applique à la gestion des boues et des sédiments issus du traitement des eaux de lavage des véhicules. Ils sont assimilés aux déchets classés selon les deux nomenclatures du CED (Catalogue Européen des Déchets), rappelées ci-dessous :

- 13 05 01* Déchets solides provenant de dessableurs et de séparateurs eau/hydrocarbures
- 13 05 02* Boues provenant de séparateurs eau/hydrocarbures

Les boues classifiées comme déchets hydrocarburés doivent être évacuées vers un centre de traitement spécialisé et agréé. Le déchet doit être suivi jusqu'à son élimination par l'intermédiaire d'un Bordereau de Suivi des Déchets Industriels (BSDI).

- En volume : 0.25 et 0.35 litre de boues par lavage issues des débourbeurs
- Boues liquides : Concentration en boues comprise entre 40 et 60 kg/m^3 de matières sèches
- A retenir : Augmentation +30 % en masse de matières sèches avec un traitement physico-chimique

IV.1.5 Les pollutions pouvant limiter l'efficacité du traitement de l'eau et du recyclage

Les produits chimiques employés pour le lavage :

- Produits détergents basiques
- Solutions acides
- Shampoings, agents moussants : tensioactifs anioniques, amphotères et non ioniques
- Cires avec agents siliconés, tensioactifs amphotères



Impacts des produits de lavage sur le traitement & le recyclage de l'eau	
Effets sur le pH de l'eau	Oui
Risque de moussage en présence d'air ou de chute d'eau	Oui (tensioactifs)
Risque de colmatage de membranes de filtration (Ultrafiltration, nano filtration, osmose)	Oui (agents siliconés)
Risque pour les traitements biologiques	Non si le dosage est raisonné
Risques pour les traitements physico-chimiques	Non si le dosage est raisonné



Plus on recycle, plus on concentre les produits dans une eau qui devient difficile à traiter :
Penser à un appoint raisonné d'eau neuve pour diluer la boucle de recyclage

Les rejets saumâtres des régénérations d'adoucisseur :



Les installations de lavage peuvent être équipées d'un adoucisseur (Elimination du calcium et du magnésium sur résines échangeuses d'ions cationiques), lorsque l'eau utilisée est trop dure.

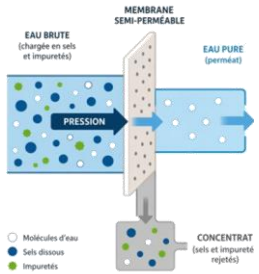
La régénération de la résine est réalisée en automatique avec le passage d'une saumure (solution saturée à 330 g/l de chlorure de sodium NaCl).

Le rejet de cette opération peut être préjudiciable pour le traitement et le recyclage de l'eau recyclée :

- Perturbation d'un traitement physico-chimique (coagulation/floculation)
- Effet nocif sur la biomasse d'un traitement biologique
- Dégradation de la qualité du lavage via l'usage d'eau recyclée avec apparition de traces blanchâtres sur les carrosseries

Préconisation utile : le rejet lors la régénération doit être impérativement détourné de la boucle de recyclage (rejet en aval de la prise d'eau destinée à être recyclée)

Les concentrats d'osmoseur :



Les installations de lavage peuvent être équipées d'un osmoseur (production d'eau déminéralisée nécessaire dans certains programmes de lavage)

Les rejets d'osmoseur sont très concentrés en minéraux ou sels dissous : facteur de concentration de 4 à 10

Préconisation utile : le concentrat de l'osmoseur doit être impérativement détourné de la boucle de recyclage (rejet en aval de la prise d'eau destinée à être recyclée) afin de limiter la concentration en sels dissous dans l'eau recyclée

Les opérations de nettoyage chimique des pistes & équipements de lavage (bay cleaning) :

Le bay Cleaning comprend un nettoyage à la haute pression (karcher) et l'application par pulvérisation sur les surfaces à nettoyer de produits chimiques de nettoyage :

- Produits détergents basiques
- Solutions acides détartrantes (pH des eaux de lavage < 3)



Avant nettoyage



Après nettoyage

Le bay cleaning peut :

- Changer la composition de l'eau (modification du pH et augmentation de la minéralisation de l'eau (conductivité en hausse)
- Perturber significativement les traitements de l'eau placés en aval avec souvent une remise en suspension des boues et une augmentation de la turbidité au niveau des débourbeurs, des séparateurs à hydrocarbures et des unités de recyclage biologiques et physico-chimiques

Les eaux de lavages issues de cet entretien doivent être :

- Contenues dans un volume isolé temporairement pendant l'opération : Le caniveau central de collecte des eaux de lavage
- Neutralisées à un pH compris entre 7,0 et 8,0 avant leur rejet en aval après l'opération : Avant vidange du caniveau central

⇨ **Nécessité d'utiliser des obturateurs au niveau de la sortie du caniveau central et à l'entrée de l'unité de recyclage**



L’injection de produits chimiques du traitement des eaux d’une unité de recyclage

Lorsqu’une unité de traitement et de recyclage de l’eau est installée, très souvent des produits de traitement sont employés dans le processus :

Traitements physico-chimiques

- Coagulants minéraux et/ou organiques
- Floculants
- Solutions acides / basiques de correction du pH
- Biocides chlorés (désinfection avant usage)

Traitements biologiques

- Nutriments minéraux azotés / phosphorés
- Enzymes
- Solutions acides / basiques de correction du pH
- Biocides chlorés (désinfection avant usage)

Les produits de traitement sont des solutions concentrées en minéraux. Pour garantir une eau traitée de bonne qualité, il est très important de maitriser la régulation des dosages (mode d’injection, asservissement & contrôle)





Plus on recycle, plus on concentre les produits dans l’eau recyclée :

Penser à un appoint raisonné d’eau neuve pour diluer la boucle de recyclage

Le risque de pollution chimique accidentelle / rejets d'effluents toxiques intentionnels ou non

Les équipements de lavage sont accessibles au public en libre service, dans ces conditions, le **risque d'un déversement de matières liquides ou solides toxiques et/ou indésirables** dans les caniveaux de collecte des eaux de lavage ne peut pas être écarté :

- Carburants, huiles usagées, des graisses,
- Pesticides
- Résidus de peinture et de solvants
- Antigel
- déchets solides, pâteux, (fumiers, boues,...)



Ces déversements peuvent être préjudiciables pour :

- Le traitement et le recyclage des eaux de lavage,
- Les équipements de lavage
- l'environnement (rejet des eaux polluées dans le milieu naturel ou dans le réseau d'assainissement collectif)



Vu qu'il est très difficile de contrôler les utilisateurs peu scrupuleux, la mise en place d'un contrôle permanent de la qualité de l'eau peut être une bonne mesure préventive

Les 8 mesures essentielles pour préserver une bonne qualité du lavage avec de l'eau recyclée

1	Ajuster les dosages de produits de lavage, éviter les excès inutiles
2	Ajuster les dosages de produits de traitement des eaux
3	Encadrer les opérations du Bay Cleaning (protocole à mettre en place avec les prestataires)
4	Eviter d'introduire dans les eaux à recycler des rejets chargés en chlorures (régénérations d'adoucisseur), en concentrats (rejets d'osmoseur)…
5	Ajuster le rendement net de recyclage pour obtenir un minimum de dilution de la boucle de recyclage et accepter de perdre quelques % du taux de recyclage global équipement
6	Mettre en place un contrôle permanent de la qualité des eaux recyclées (analyse en continu du rédox, du pH, de la conductivité ou de la turbidité)
7	Entretenir & maintenir les équipements et ouvrages du traitement et du recyclage de l'eau
8	Produire l'eau recyclée à partir d'un prélèvement réalisé de préférence, en aval de la chaine de traitement avant rejet (en aval du séparateur à hydrocarbures)

La règle des 3

La qualité du lavage repose sur 3 piliers :

- 🔵 Des produits correctement dosés
- 🟢 Un traitement performant
- 🟠 Une exploitation rigoureuse

⇨

3 résultats garantis :

- 💧 Une qualité d'eau recyclée stable
- 🚗 Une qualité de lavage constante
- 🌍 Une consommation d'eau potable réduite

LES 8 MESURES ESSENTIELLES

pour préserver une bonne qualité du lavage

1 DOSAGES PRODUITS DE LAVAGE

Ajuster les dosages de produits de lavage, éviter les excès



2 DOSAGES PRODUITS DE TRAITEMENT

Ajuster les dosages de produits de traitement des eaux



8 PRÉLEVER AU BON ENDROIT

Produire l'eau recyclée à partir d'un prélèvement réalisé en aval de la chaîne de traitement avant rejet (en aval du séparateur à hydrocarbures)



3 ENCADRER LE BAY CLEANING

Encadrer les opérations du Bay Cleaning (protocole à mettre en place)





QUALITÉ DU LAVAGE

Eau recyclée maîtrisée

7 ENTRETENIR LES ÉQUIPEMENTS ET OUVRAGES

Entretenir les équipements et ouvrages du traitement et du recyclage de l'eau



4 ÉVITER LES REJETS INDÉSIRABLES

Éviter d'introduire dans les eaux à recycler de rejets chargés en chlorures (régénérations d'adoucisseur), en concentrats (rejets d'osmoseur)



6 CONTRÔLE PERMANENT DE LA QUALITÉ

Mettre en place un contrôle permanent de la qualité des eaux recyclées (Analyse en continu du rédox, du pH, de la conductivité ou de la turbidité)



5 AJUSTER LE RENDEMENT NET DE RECYCLAGE

Ajuster le rendement net de recyclage pour obtenir un minimum de dilution de la boucle de recyclage et accepter de perdre quelques % du taux de recyclage global équipement



UNE QUALITÉ DE LAVAGE DURABLE REPOSE SUR :

- **DES PRODUITS CORRECTEMENT DOSÉS** pour éviter les excès et les déséquilibres
- **+**
- **UN TRAITEMENT PERFORMANT** des eaux de lavage adapté et bien entretenu
- **+**
- **UNE SURVEILLANCE CONTINUE** des paramètres clés de la qualité de l'eau

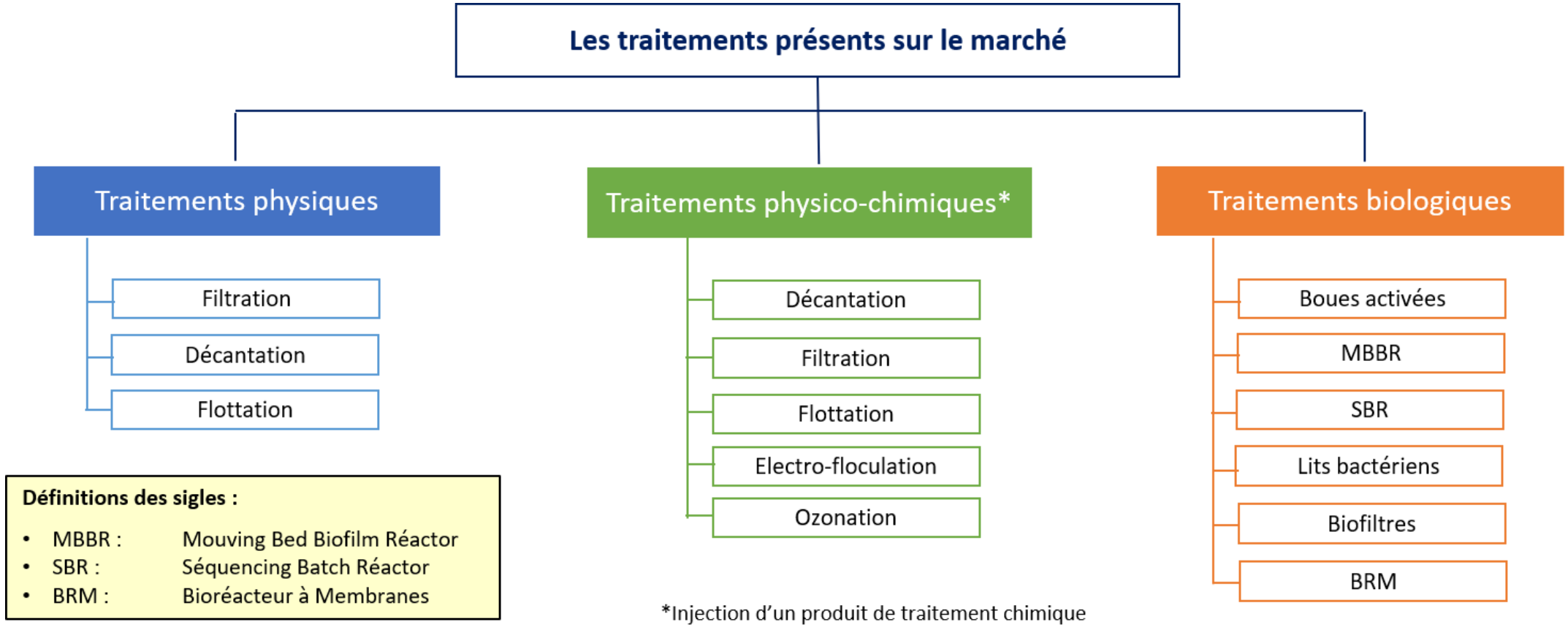
→

- **UNE EAU RECYCLÉE DE QUALITÉ CONSTANTE**
- **UNE QUALITÉ DE LAVAGE PRÉSERVÉE**
- **UNE RESSOURCE EN EAU PROTÉGÉE ET OPTIMISÉE**

IV.2 Les filières de traitement et de recyclage des eaux de lavage

IV.2.1 Les principales familles de traitement des eaux mises en œuvre dans une unité de recyclage

3 familles de procédés :



Définitions des sigles :

- MBBR : Mouving Bed Biofilm Réactor
- SBR : Séquencing Batch Réactor
- BRM : Bioréacteur à Membranes

*Injection d'un produit de traitement chimique

IV.2.2 Les traitements physiques

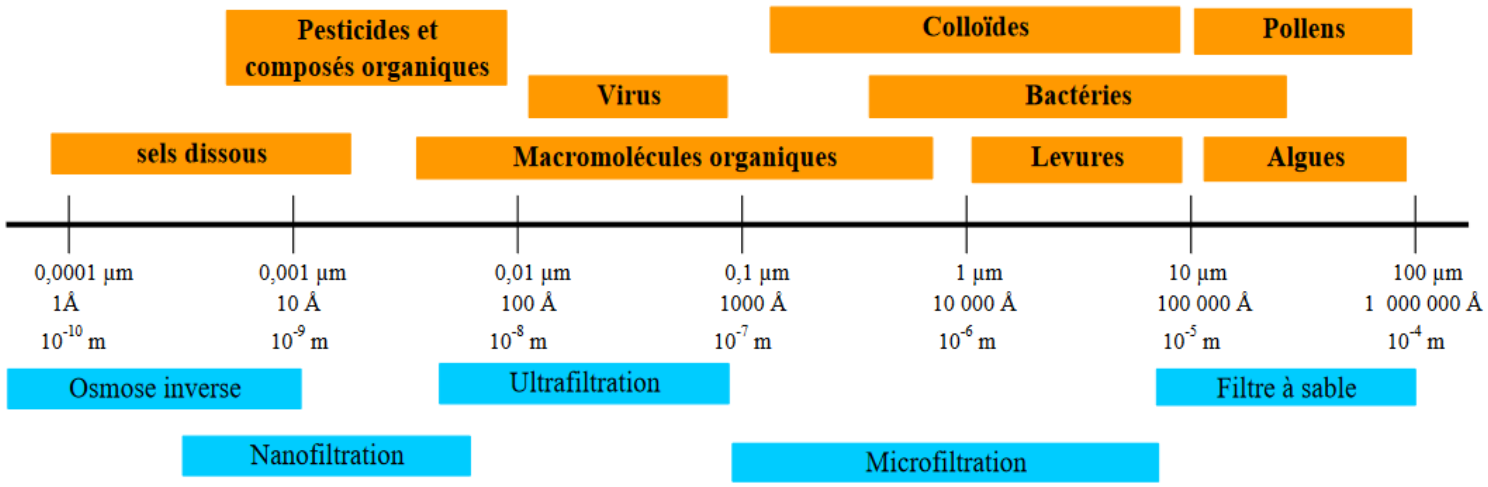
Principe de fonctionnement d'un traitement physique :

Le traitement physique consiste à séparer la pollution solide contenue dans l'eau, le principe repose sur les lois de la physique en fonction :

- Des caractéristiques de la pollution à traiter : Taux en Matières en suspension MES, densité et taille des particules (granulométrie)
- Des conditions appliquées dans le milieu réactionnel : Température (°C), pression (bars), viscosité, vitesse de passage (m/h)

La filtration : Séparation liquide/solide au travers d'un média granulaire, d'un tamis ou d'une membrane

Dans le diagramme ci-dessous, on retrouve la classification des polluants en fonction de leurs tailles et des traitements de filtration qui pourraient être associés.



3 principales technologies de filtration

Filtration granulaire :

- Pouvoir de coupure 10 à 15 µm
- Médias filtrants naturels inertes : Sable, verre, hydro anthracite, bicouche (sable + hydro anthracite), argile expansée, terres diatomées,…
- Médias filtrants et adsorbants de micropolluants : Charbon actif en grains CAG, Zéolithe,…

⇨ Technique la plus courante des procédés de recyclage : filtres mono ou multicouches (1 ou plusieurs filtres en série)



Sable



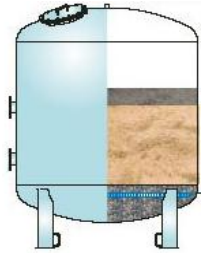
Verre



Charbon actif / hydroanthracite



Zéolithe



Filtration granulaire



Filtration/adsorption sur Charbon actif en grains ou zéolithe

Filtration sur tamis ou cartouche :

- Pouvoir de coupure assez large 5 à 500 µm
- Tamis ou paniers filtrants : Nettoyage manuel (option lavage automatique)
- Filtres à poches ou à cartouches : médias très souvent à usage unique (changement manuel)

⇨ Filtres souvent très utilisés en préfiltration en amont d'une filtration membranaire ou en post filtration après une décantation



Filtres à cartouches



Filtres à tamis



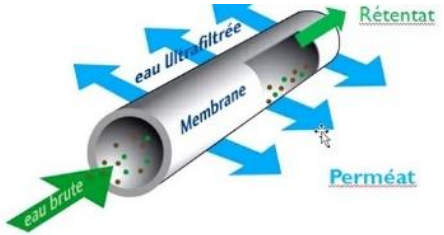
Filtres à poches

Filtration membranaire :

- Filtration au travers d'une membrane définie par une porosité et un pouvoir de coupure (taille minimale des particules retenues) : Microfiltration / Ultrafiltration / Nanofiltration / Osmose inverse

⇨ Ces traitements ne sont pas installés logiquement en direct, vu le risque très important de colmatage de la membrane et de sa sensibilité aux produits chimiques agressifs et aux éléments abrasifs (sables), ils sont soit associés à un traitement de type biologique, soit en complément, très souvent dans une dernière étape dite d'affinage de la qualité de l'eau





- Le liquide traversant la membrane est le **filtrat ou le PERMEAT.**
- La solution qui concentre les espèces ne pouvant traverser la membrane est le **RETENTAT.**





Rappel très important : Attention les membranes ne sont pas adéquates à filtrer des eaux contenant des produits siliconés et des corps gras (huiles, hydrocarbures) : Risque de colmatage irréversible

Le colmatage des filtres

Les impuretés et les matières solides sont retenues à la surface et/ou en profondeur des média filtrants. L'ensemble de ces procédés requièrent des opérations régulières d'entretien et/ou de renouvellement des médias filtrants pour prévenir du colmatage progressif :

- Rétro lavage manuel ou automatique réalisé à l'eau propre de tous les filtres, à l'exception des filtres à usages unique (cartouches, poches…)
- Nettoyage chimique (acides, bases, oxydants) pour les membranes
- Renouvellement des médias adsorbants (charbon actif, zéolithe), des filtres synthétiques (cartouches, poches,..) ou des membranes



Attention les procédés de filtration peuvent être couteux en maintenance et en renouvellement

L'efficacité de la filtration est liée à :

- La granulométrie des particules à retenir (µm)
- Le pouvoir de coupure du filtre (granulométrie, porosité, …)
- La vitesse de filtration au travers du filtre charge superficielle appliquée (V $m^3/m^2/h$ ou m/h), résultante du débit de traitement (Q m^3/h) et de la surface filtrante utile (S m^2) : Q = S x V
- La hauteur de la couche filtrante pour un filtre granulaire



Attention au dimensionnement des filtres par rapport au débit à traiter

La décantation : Séparation liquide/solide par chute gravitaire (du haut vers le bas)

L'efficacité de la décantation est liée à :

- La densité des particules
- La vitesse de l'eau dans l'ouvrage appelée plus couramment vitesse ascensionnelle (m/h ou $m^3/m^2/h$), résultante du débit de traitement (Q m^3/h) et de la surface décantation utile (S m^2) : Q = S x V

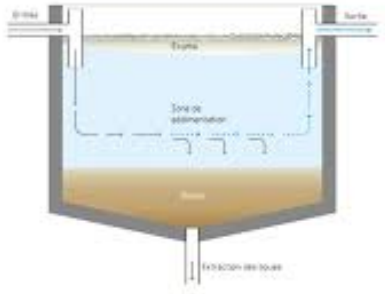
On retiendra :

- Plus la particule est lourde, plus la décantation est efficiente
- Plus la vitesse de l'eau dans l'ouvrage est faible, plus la décantation des particules est optimale

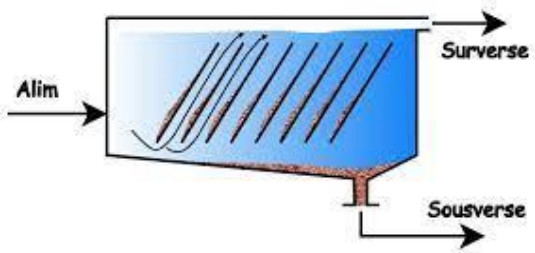
La décantation a lieu dans un ouvrage appelé décanteur, ce dernier est caractérisé par sa surface et sa hauteur d'eau utiles, on retrouve 2 types de décanteurs :

- Décanteur/débourbeur : famille des décanteurs statiques
- Décanteur lamellaire permettant d'augmenter la surface de décantation dans un volume donné

⇨ Ce sont les procédés de base pour traiter les eaux de lavage (Décanteur-débourbeur / Séparateur à hydrocarbures)



Décanteur débourbeur



Décanteur lamellaire

Les particules lourdes sont piégées au fond du décanteur, l'eau décantée ou clarifiée est évacuée en partie haute.

La flottation : Séparation liquide/solide par flottation (du bas vers le haut)

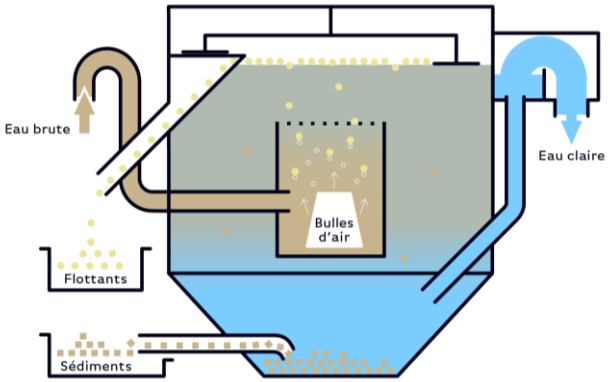
Ce procédé fonctionne à l'opposé de la décantation, la séparation physique des particules solides en suspension contenues dans l'eau s'opère par diminution de leur densité avec de l'air par l'intermédiaire d'un micro-bullage .

L'efficacité de la flottation est liée à :

- La densité des particules
- La vitesse de l'eau dans l'ouvrage appelée vitesse descensionnelle (V $m^3/m^2/h$), résultante du débit de traitement (Q m^3/h) et de la surface de flottation utile (S m^2) : Q = S x V
- Le débit de diffusion d'air dans l'ouvrage (litres/m^2/h)

On retiendra :

- Plus la particule est légère, plus la flottation est efficiente = Injection et adhérence de bulles d'air dans l'eau pour diminuer la densité des particules
- Plus la vitesse de l'eau est faible, plus la flottation des particules est optimale



Flottateur à air dissous



Les particules les plus légères (ou allégées) sont évacuées à la surface de l'ouvrage, elles sont extraites par débordement ou par écrémage mécanique.

Les éléments les plus lourds décantent et sont piégés au fond du flottateur, l'eau traitée est évacuée à mi-hauteur de l'ouvrage .

Les principaux avantages et les limites des procédés physiques

Avantages	Limites & inconvénients
Pas de produits chimiques à mettre en œuvre (sauf pour les solutions membranaires)	Les pollutions dissoutes et colloïdales (petites particules < 10 µm) **ne sont pas ou peu traitées à l'exclusion des traitements membranaires**
Fonctionnement et gestion du process assez simples (sauf pour les solutions membranaires)	En présence de matière organique et sans oxygène dissous dans les filtres, la **fermentation anaérobie** peut s'installer assez vite et durablement dans les filtres granulaires : eau sale + dégagements de mauvaises odeurs
Fonction stockage des boues intégrée dans les décanteurs débourbeurs (ouvrage 2 en 1)	**Dimensionnement souvent trop juste** : vitesse de passage trop rapide au travers des filtres granulaires
Pas de délai d'attente pour une mise en régime du procédé	Colmatage irréversible assez rapide des filtres à médias granulaires, Colmatage des membranes avec les silicones, huiles et graisses
	Le flottateur aurait tendance **à intensifier le moussage** incontrôlé de l'eau en présence de tensio-actifs et autres agents moussants : Débordements en dehors des ouvrages
	Le charbon actif en grains utilisé comme média se sature assez vite vu les teneurs résiduelles élevées en matières organiques dans l'eau à traiter : **fréquence et coût du renouvellement du média**
	Les lavages des filtres granulaires et membranaires demandent un besoin en eau propre supplémentaire (+10 à 25 %) : A prendre en compte dans la capacité de traitement

IV.2.3 Les procédés physico-chimiques

Principe de fonctionnement : Combinaison de la chimie avec des procédés physiques

En règle générale, on retrouve dans cette famille, les traitements physiques (filtration/ décantation / coagulation). Cette fois-ci, ils sont associés à un conditionnement chimique de l'eau réalisé, soit en amont ou soit directement intégré dans le procédé en question. Les solutions proposées font appel très souvent à des injections de produits chimiques et parfois à de l'énergie électrique (électro-coagulation).

La coagulation floculation

L'injection par pompe doseuse de coagulant/floculant dans un milieu réactionnel :

- Précipitation chimique de la pollution dissoute et augmentation de la taille et la densité des particules solides présents par agglomération
- Réaction réalisée suivant un dosage exprimé en gramme de produit chimique/m^3 d'eau et sous des conditions hydrodynamiques très précises (vitesse de mélange / temps de contact)

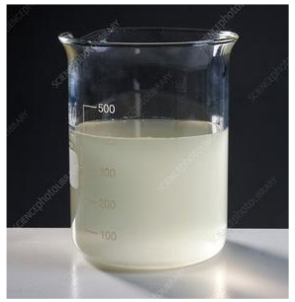
⇨ Présent d'un réacteur de mélange et d'agitation dans lequel s'exercent des forces mécaniques optimisant le processus de coagulation floculation pendant un temps de contact donné (8 à 15 minutes).







Les produits de traitement employés sont très souvent des coagulants /floculants :





3 catégories de produits :

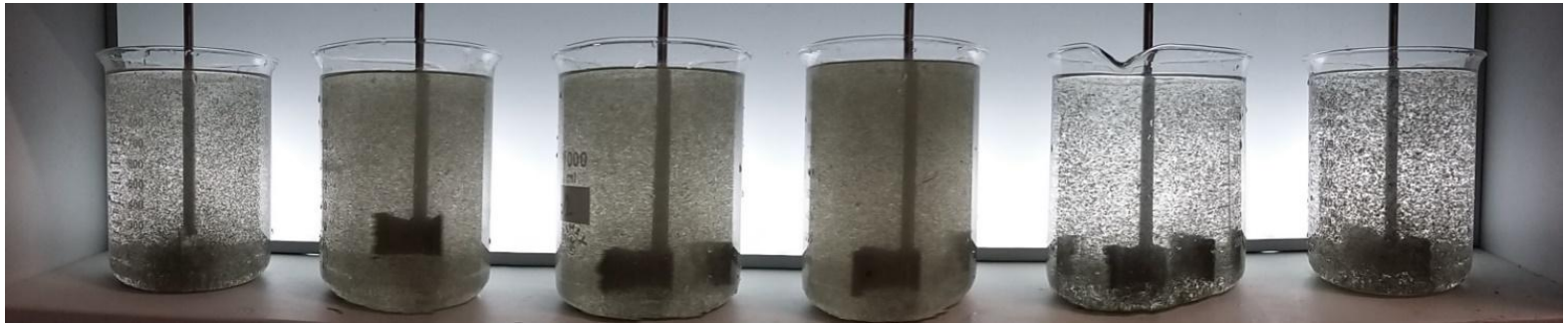
- Minéraux à base de sels d'aluminium : sulfate d'aluminium, pax (polychlorure d'aluminium)
- Organiques à base de polyacrylamides, polydadmacs (chlorure de diallyldiméthylammonium), polyamines
- Mixtes minéraux/organiques

Ces produits vont nettement améliorer l'efficacité des traitements physiques basés sur une séparation liquide/solide :

- Amélioration de la qualité de l'eau en abaissant significativement la turbidité de l'eau traitée : Clarification, décantation
- Optimisation des temps de contact et des vitesses de passage dans les ouvrages de traitement

Les paramètres définissant la capacité de traitement physico-chimique sont donnés pour un débit nominal de traitement :

- Temps de contact dans un réacteur de mélange défini par un volume (m^3)
- Dosage appliqué en g/m^3



Réactions physico-chimiques de coagulation floculation suivant un dosage croissant

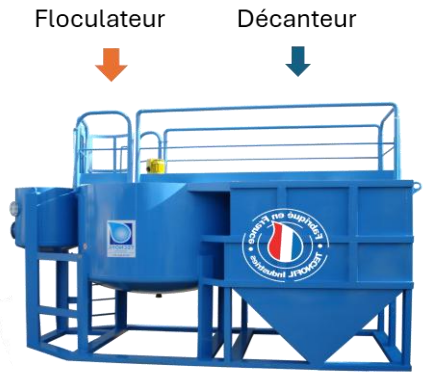
Il est fortement recommandé que :

- Le dosage soit asservi à un débit ou à un volume d'eau à traiter
- La réaction chimique ait lieu dans un réacteur dédié (appelé couramment floculateur), placé en amont du traitement physique.
- La filtration soit précédée d'une étape de décantation ou de flottation

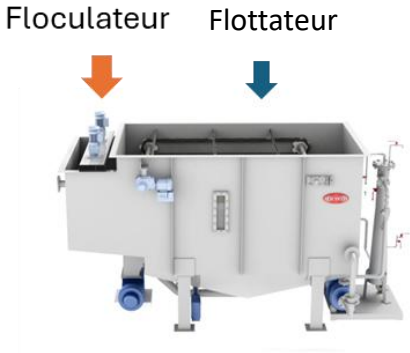


Floculateurs dynamiques/statiques

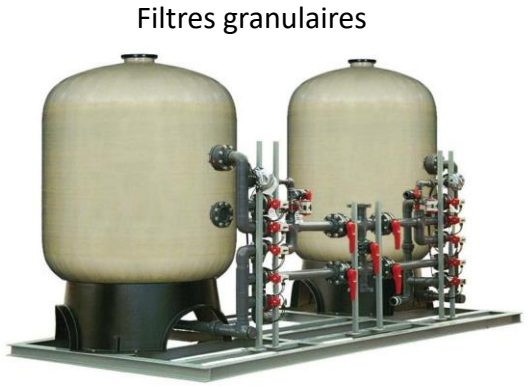
Les 3 principaux traitements physico-chimiques avec coagulation floculation



Décanteur physico-chimique



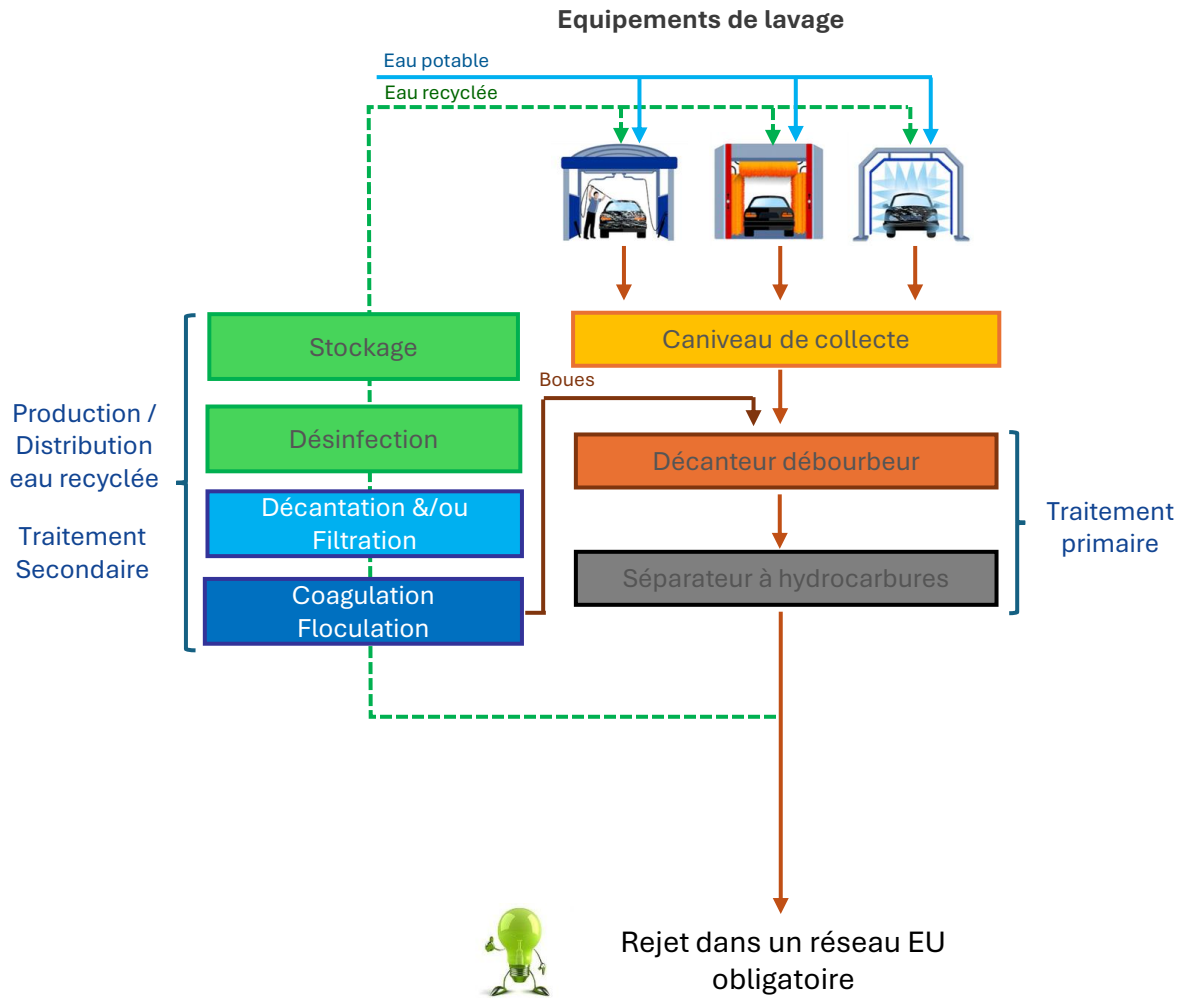
Flottateur physico-chimique



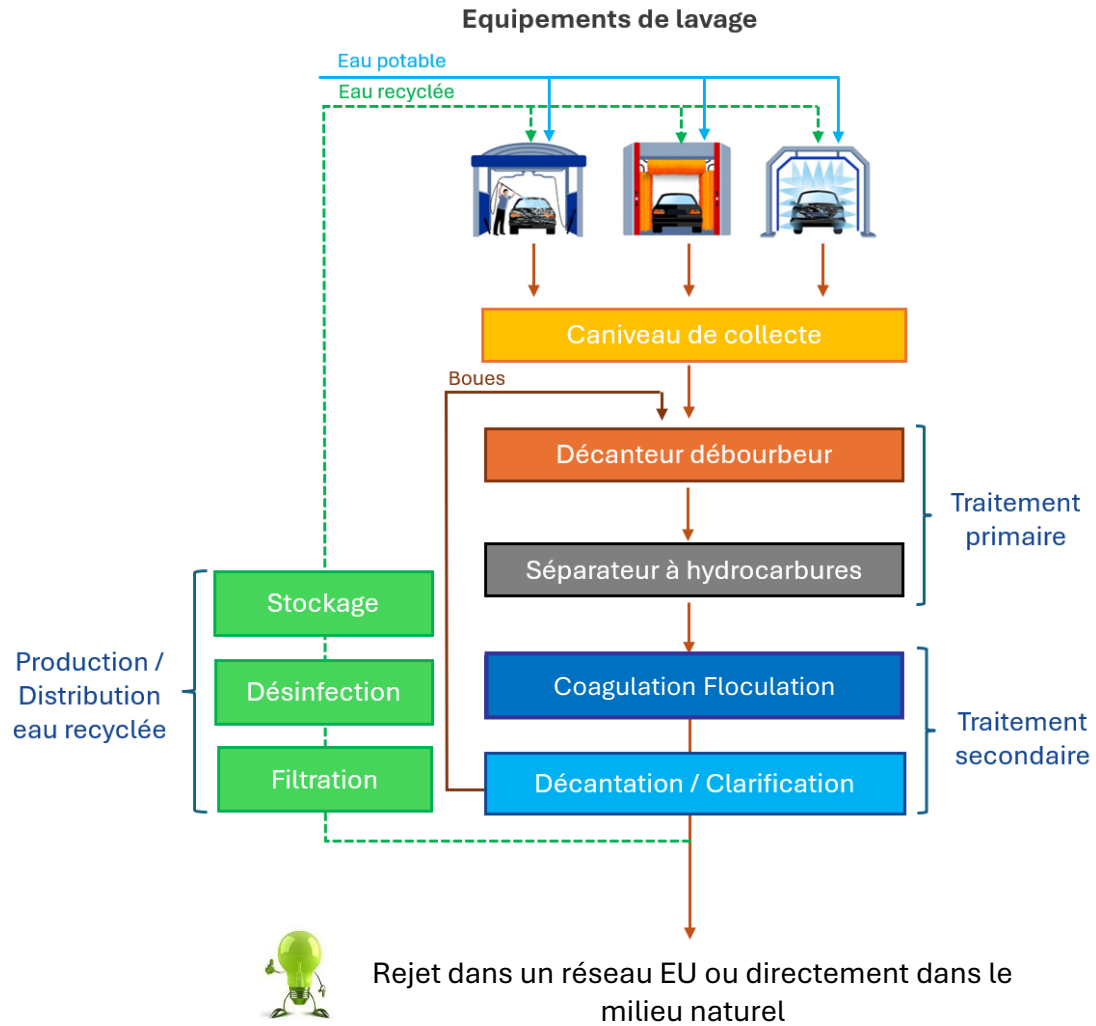
Coagulation floculation en ligne + filtration sous pression

Les principaux chainages du traitement physico-chimique

Traitement & recyclage de type I



Traitement & recyclage de type II



Les principaux avantages et les limites des procédés physiques-chimiques

Avantages	Limites & inconvénients
Pas de délai d'attente pour une mise en régime du procédé	Capacité limitée à éliminer les tensio-actifs ou agents moussants : présence possible de mousses dans l'eau recyclée
Limite les risques de fermentation biologique incontrôlée (à l'exclusion des filtres granulaires)	Dosage optimal difficile à garantir sans asservissement au débit et/ou à la qualité de l'eau à traiter (turbidité) : Traitement par excès ou insuffisance de produit
Bonne clarification de l'eau – très bonne rétention de la pollution particulaire, réduction des pollutions dissoutes	Emploi de produits chimiques de traitement présentant un danger pour les opérateurs
Possibilité de combinaisons avec de nombreux procédés physiques et biologiques	Gestion des stocks de produits chimiques : Autonomie suffisante entre 2 passages sur site
Systèmes de traitement assez simples à exploiter, acceptant un délai de plusieurs semaines entre 2 interventions de maintenance préventives	Procédés de traitement très sensibles aux modifications brutales de pH (acide/base) et de salinité (rejets de régénération d'adoucisseurs)
Pas de délai d'attente pour une mise en régime du procédé	Production de boues plus importante que celle issue des procédés biologiques
Peu ou pas d'influence des températures froides sur l'efficacité du traitement	Les cuves de contact pour la réaction physico-chimique ne sont toujours pas présentes dans certains procédés présents sur le marché
	Cas des filtres granulaires : En présence de matière organique et sans oxygène dissous dans les filtres, la **fermentation anaérobie** peut s'installer assez vite et durablement : eau sale + dégagements de mauvaises odeurs
	Cas des filtres granulaires : Colmatage irréversible assez rapide, surtout dans le cas d'un collage sur filtre
	Dimensionnement souvent trop juste : vitesse de passage trop rapide au travers des filtres granulaires et des décanteurs
	Cas des décanteurs : Risque de départs de particules avec l'eau traitée, en cas d'excès de boues dans l'ouvrage
	Cas particulier du flottateur : Il aurait tendance **à intensifier le moussage** incontrôlé de l'eau en présence de tensio-actifs et autres agents moussants : Débordements en dehors des ouvrages

IV.2.4 Les procédés biologiques

Principe de fonctionnement d'un traitement biologique :

Les traitements biologiques s'insèrent dans le chainage de la filière de traitement des eaux, en règle générale, en aval d'un traitement physique ou physico-chimique. Les process biologiques font appel à une biomasse adaptée à éliminer la pollution dissoute d'origine organique présentant un caractère biodégradable : **Production d'un biofilm ou d'un floc biologique**

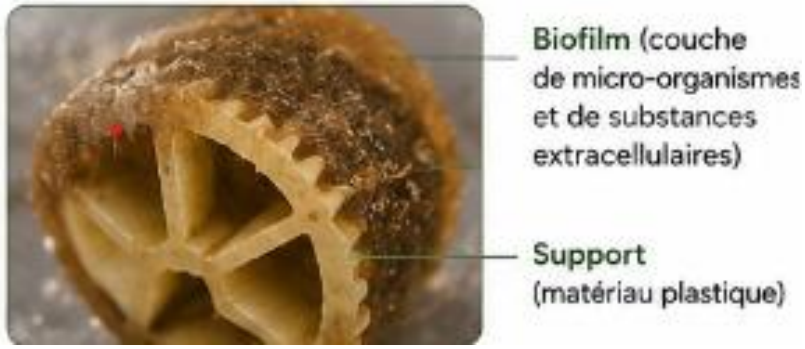
L'ensemble des procédés disponibles sur le marché mettent en œuvre une épuration biologique de type aérobie (avec aération du milieu réactionnel à partir de l'oxygène atmosphérique).

Les paramètres clés de la définition d'un traitement biologique sont :

- La teneur en matières organiques biodégradables dans l'eau à traiter : DBO5 & DCO
- Le volume et/ou la surface de contact utiles dans le réacteur biologique
- Une teneur en biomasse : taux de boues ou taux de MES, taux de MVS (matières volatiles en suspension)
- Le temps de séjour ou le temps de contact des effluents dans le réacteur biologique



Floc biologique en suspension

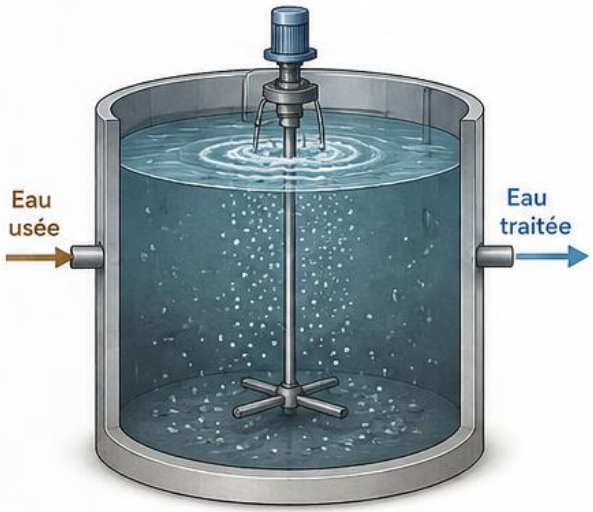


Biofilm fixé sur un support

LES 3 FAMILLES DU TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES EAUX USÉES

1. CULTURES LIBRES

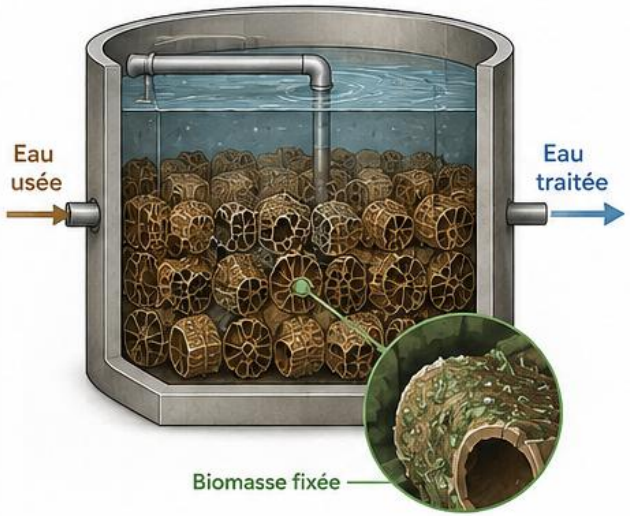
Biomasse développée dans un réacteur défini par un volume (m^3), rempli à 100 % de liquide



Capacité de traitement définie par :
le volume du réacteur (m^3)

2. CULTURES FIXÉES

Biomasse développée sur un matériau support, présentant une surface spécifique plus ou moins élevée exprimée en m^2/m^3 de matériau



Capacité de traitement définie par :
la surface développée des supports (m^2/m^3 de matériau)

3. CULTURES MIXTES

Biomasse développée dans un réacteur rempli de supports fixes ou mobiles immergés.
Dans ces procédés, la capacité de traitement est définie à la fois par le volume du réacteur (m^3) et la surface développée des supports (m^2/m^3 de matériau ou de réacteur – m^3 de matériau / m^3 de réacteur)



Volume du réacteur (m^3) + Surface développée des supports (m^2/m^3 de matériau ou de réacteur)

PRINCIPE COMMUN : les micro-organismes (biomasse) dégradent la matière organique et certains polluants de l'eau usée, transformant les polluants en sous-produits inoffensifs (CO_2, H_2O, biomasse...).

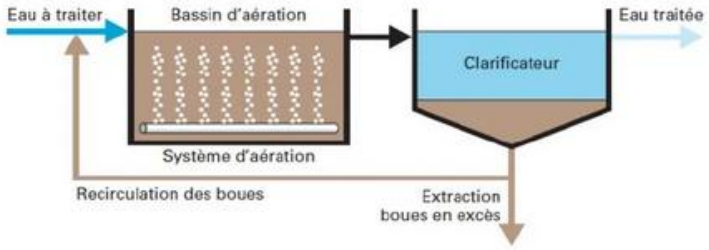
Les cultures libres ou boues activées

Ce ne sont pas les process de traitement biologiques que l'on rencontre le plus dans les stations de lavage avec recyclage

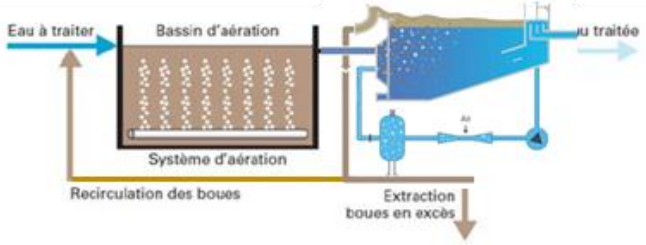
On retrouve à chaque fois une cuve dans laquelle la biomasse est maintenue cycliquement en mouvement et oxygénée (injection d'air par diffusion d'air : Diffuseurs à membrane en EPDM microperforé)

2 modes de réacteurs mis en œuvre :

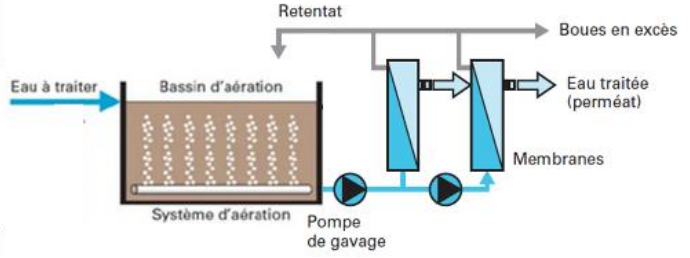
1. **Bassin d'aération biologique** à flux continu associé à différentes solutions de séparation liquide/solide :
   - un décanteur ou clarificateur
   - un flottateur à air dissous
   - un réacteur à membranes (ultrafiltration UF) : bioréacteur à membranes BRM



Boues activées avec clarificateur



Boues activées avec flottateur



Boues activées + Membranes UF

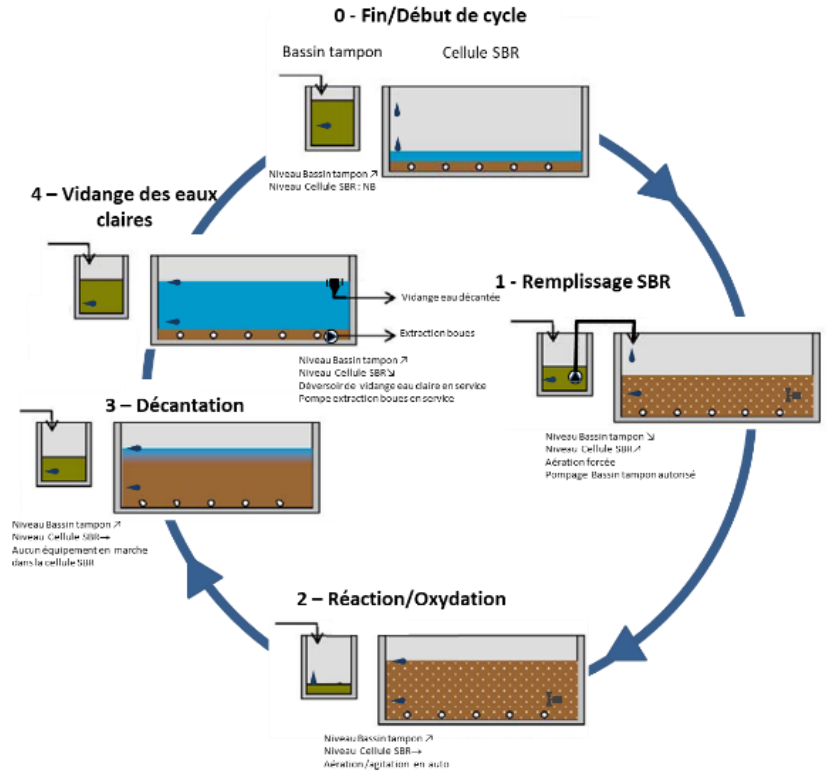
2. **Bassin SBR (sequencing batch reactor):** traitement discontinu par batch dans un ouvrage unique combinant dans un cycle 4 fonctions dans le temps :

   ❶ Alimentation en eau à traiter

   ❷ Réaction biologique / Aération forcée

   ❸ Décantation statique

   ❹ Vidange des eaux clarifiées / Evacuation des boues



Les principaux paramètres définissant la capacité du traitement biologique De type boues activées :

- Temps de contact dans le réacteur (24 à 48 heures)
- Charge volumique en kg DBO5/m^3 de réacteur/jour
- Charge massique en kg DBO5/kg MVS/jour*

*DBO5 demande biologique en oxygène / MVS matières volatiles en suspension ou quantité de biomasse



Le volume utile du réacteur conditionne le niveau qualité de l'eau épurée. Les boues activées présentent le gros inconvénient d'exiger beaucoup plus d'espace au sol que les autres procédés biologiques.

Les cultures fixées

Les cultures fixées mettent en œuvre des réacteurs totalement remplis de matériaux supports sélectionnés en fonction de leur surface spécifique de contact (150 à 1 500 m^2/m^3 de matériau)

2 types de matériaux supports biologiques mis en œuvre :

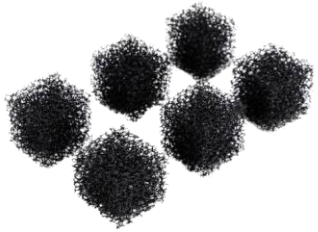
1. **Supports minéraux :** pouzzolane, biolite, argile expansée, silex,…





2. **Supports en matières synthétiques :** plastiques imputrescibles (garnissage structuré ou en vrac)



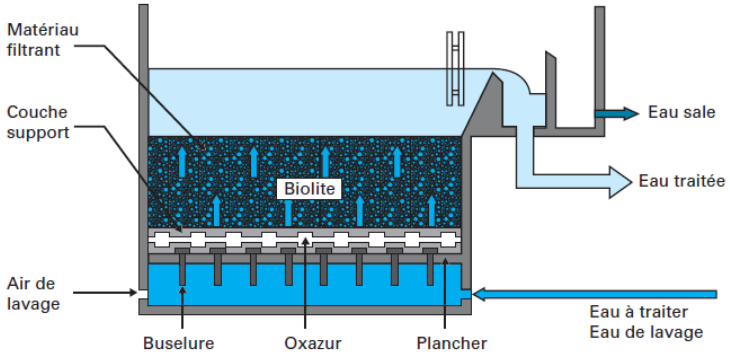


Les bactéries épuratrices se fixent et se développent sur toute la surface offerte par les supports en place dans le réacteur, formant ainsi un biofilm. La biomasse dégrade la pollution organique lors du passage de l'eau au travers du média et cela en présence d'oxygène (Aération/Ventilation = traitement aérobie)

Les lits bactériens et les biofiltres



Lits bactériens non saturés en eau
Ruissellement/percolation au travers du média



Lits bactériens saturés en eau ou biofiltres
filtration ascendante ou descendante

Les paramètres principaux définissant la capacité du traitement biologique des lits et des filtres bactériens sont :

- Temps de contact dans le réacteur (minutes)
- Charge volumique en kg DBO5/m^3 matériau/jour
- Vitesse de filtration pour les biofiltres ($m^3/m^2/h$)

Le volume de matériau contenu dans le réacteur conditionne le niveau de qualité de l'eau épurée. Vu les grandes surfaces d'échange des nouveaux médias disponibles sur le marché, les cultures fixées permettent de garantir des niveaux de performance de traitement de la pollution très élevés pour un besoin en espace très réduit.

Les biofiltres présentent l'inconvénient d'être sensible au colmatage en profondeur. Un prétraitement en amont, de type décantation (+ traitement physico-chimique), est fortement recommandé.

Les cultures mixtes (combinaison cultures libres /cultures fixées)

Ces solutions permettent d'optimiser encore plus l'emprise au sol des ouvrages et de réduire les besoins en volume des réacteurs biologiques :

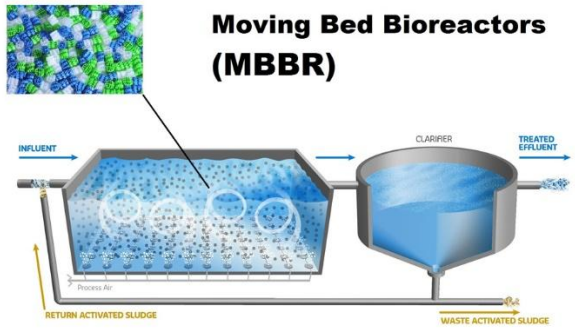
- Optimisation du traitement en 3D
- Augmentation du rapport surface réactionnelle / volume utile
- Réduction de la production de boues biologiques par rapport aux procédés conventionnels (capacité de minéralisation des boues élevées)
- Traitements très performants permettant une oxydation très poussée de la matière organique sous des conditions d'aérobie optimales.

Ces procédés sont les plus représentés sur les stations de lavage avec recyclage

2 types de procédés rencontrés :



① Lits bactériens immergés dans le réacteur
Garnissage installé sur châssis dans le bassin d'aération



② Réacteurs MBBR (Moving bed biofilm réactor)
Garnissage placé en vrac dans le bassin d'aération

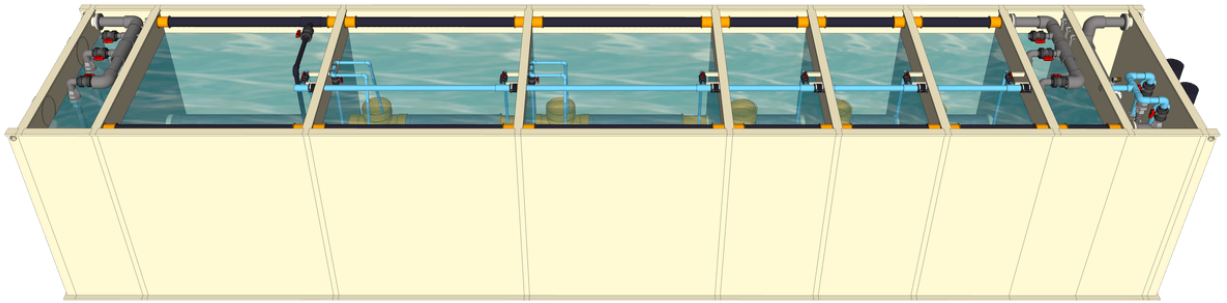
Les réacteurs biologiques mixtes sont associés comme pour les boues activées, à un ouvrage de séparation liquide/solide (boues biologiques / eau traitée) :

- Décanteur ou clarificateur
- Flottateur à air dissous
- Réacteur à membranes (ultrafiltration UF) ou bioréacteur à membranes BRM

Les paramètres principaux définissant la capacité du traitement biologique des cultures mixtes sont :

- Temps de contact dans le réacteur biologique (< 12 heures)
- Charge volumique en kg DBO5*/m^3 matériau/jour
- Charge volumique en kg DBO5/m^3 de bassin/jour

*DBO5 demande biologique en oxygène / MVS matières volatiles en suspension ou quantité de biomasse



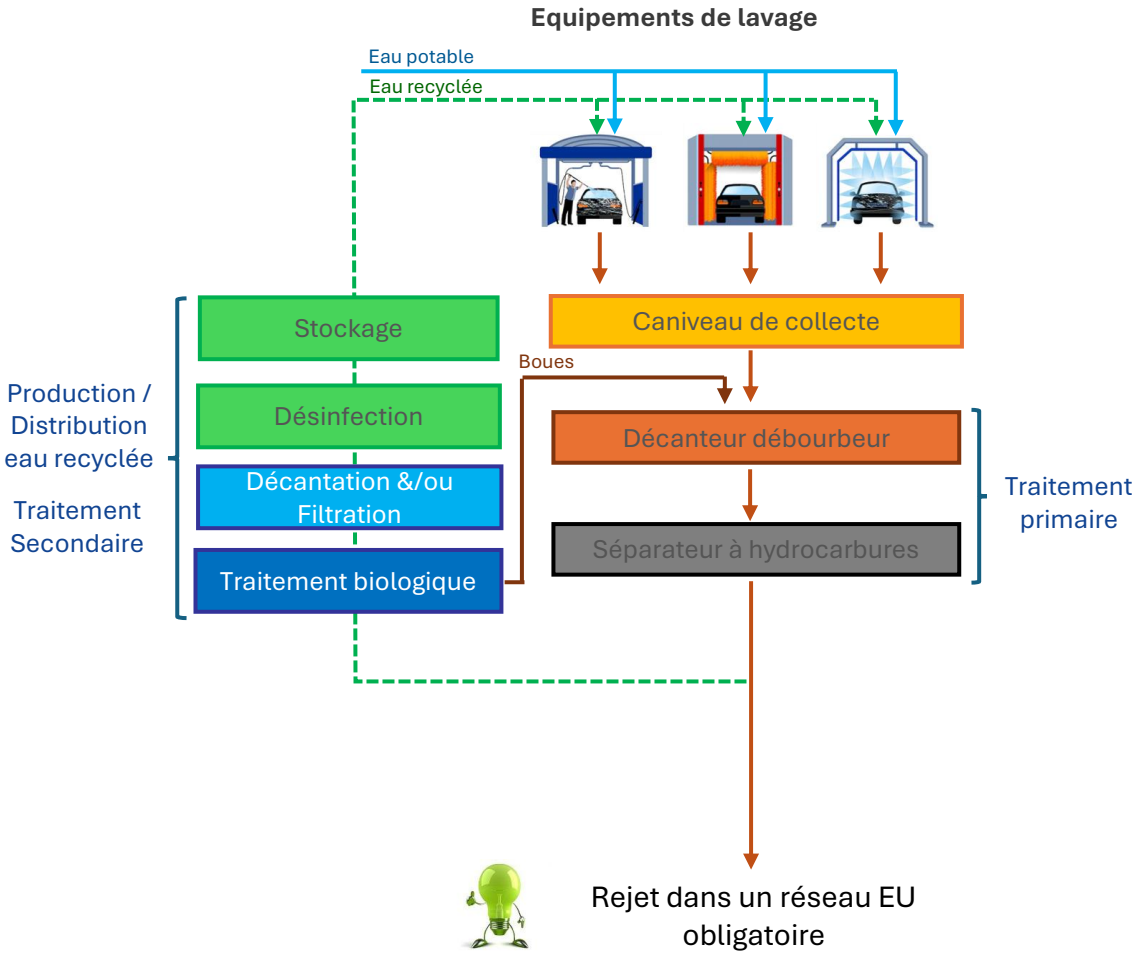


Les facteurs limitants le traitement biologique :

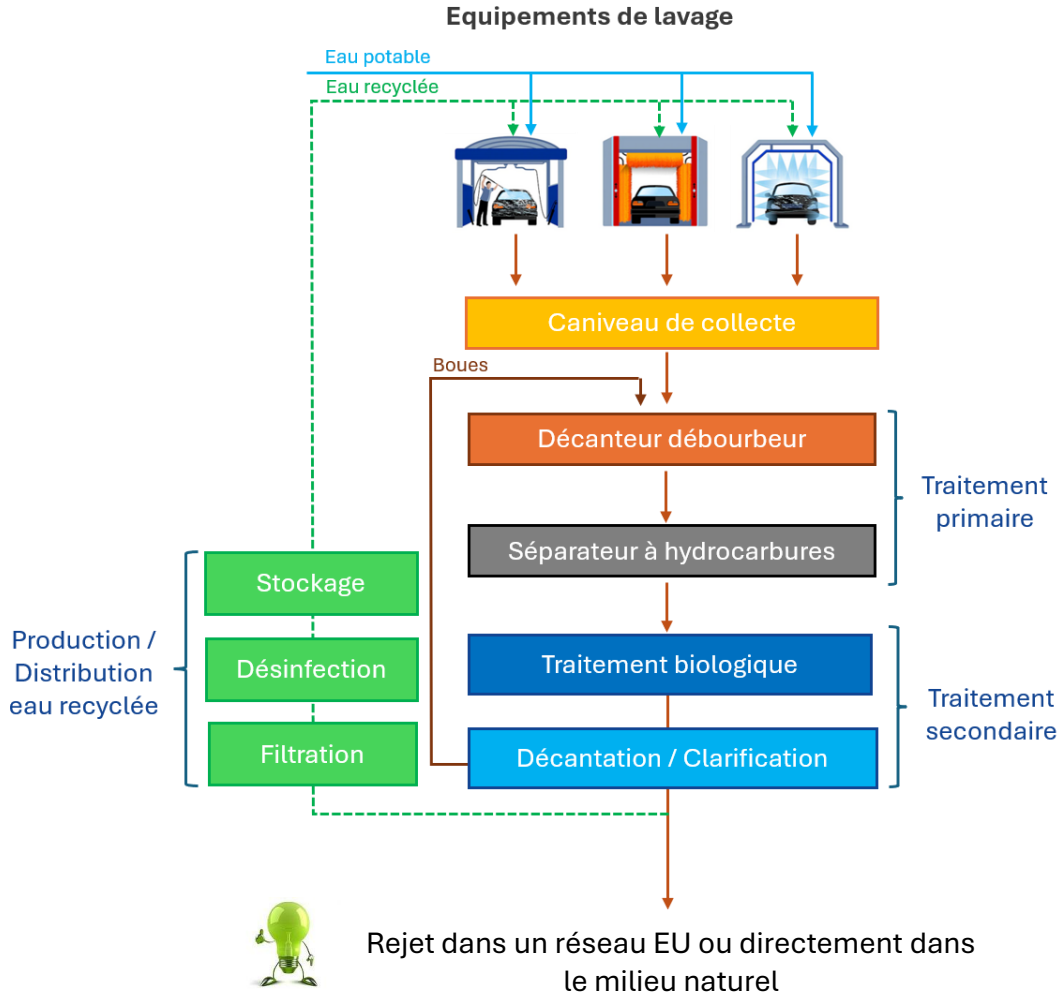
- Les températures froides des effluents
- Les toxiques (Sels, polluants de la famille des biocides
- Les variations de pH de l'eau (rejets de produits acides/bases)
- Les carences en azote et phosphore : Apports de nutriments N/P recommandés
- Apports de souche bactérienne pour l'ensemencement biologique du réacteur

Les principaux chainages du traitement biologique

Traitement & recyclage de type I



Traitement & recyclage de type II



Les principaux avantages et les limites des procédés biologiques

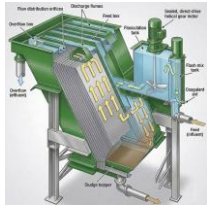
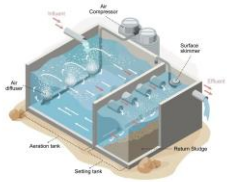
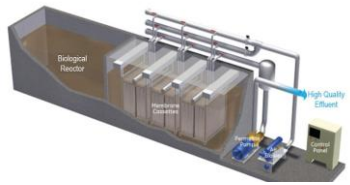
Avantages	Limites & inconvénients
Très bon niveau d'élimination des polluants organiques biodégradables (y compris les agents moussants). Très bonne clarification de l'eau (turbidité)	Délai de démarrage du traitement biologique assez long à la mise en service ou après une pollution toxique vis-à-vis de la biomasse
Traitement adéquat et suffisant pour permettre un rejet direct dans le milieu naturel	L'effluent à traiter peut être difficile à dégrader par voie biologique (rapport de biodégradabilité des eaux de lavage pas toujours favorable)
Elimination des tensio-actifs (agents moussants)	Procédés biologiques très sensibles aux produits toxiques (oxydants, désinfectants, acides & bases, sels, ...) : risque de destruction de la biomasse / Qualité de l'eau dégradée
Traitement aérobie : le risque d'odeurs reste limité tant que les conditions d'aérobie sont maintenues en aval du traitement	Procédés biologiques très sensibles aux températures froides : Diminution de l'activité biologique = diminution des performances de traitement
Placé en aval d'une série de prétraitements (débourbeur, séparateur à hydrocarbures), le traitement reste fiable dans le temps, en l'absence de toxiques dans l'eau	Dépenses énergétiques soutenues pour assurer une aération suffisante et maintenir un milieu réactionnel en permanence aérobie
Possibilité de combinaisons avec de nombreux procédés physiques	Le dispositif d'aération est l'équipement clé de la plupart des procédés biologiques aérobies : Nécessité d'un équipement en secours prêt à fonctionner en cas de panne
Production de boues beaucoup faible que les procédés physico-chimiques	Systèmes de traitement nécessitant un personnel de maintenance qualifié et une fréquence de visites de maintenance préventive rapprochée : surveillance et entretien courants
	Les traitements biologiques ne supportent pas très bien les arrêts prolongés (sans énergie, sans apport d'eau et de substrat)
	Mise en œuvre de nombreux produits chimiques : Nutriments, correction de pH (acide/base), antimousses, bioadditifs,...)

Les principaux avantages et les limites des procédés biologiques (suite)

Avantages	Limites & inconvénients
	Le risque de moussage est possible sous l'effet de l'aération, surtout après un déficit en biomasse dans le réacteur biologique
	Cas des bassins boues activées : La recirculation des boues n'est pas toujours présente dans certains procédés présents sur le marché : indispensable pour ensemencer en permanence le réacteur biologique
	Cas des bioréacteurs à membranes : En présence de résidus de silicone, de graisses et d'hydrocarbures dans les eaux à traiter, les membranes d'ultrafiltration peuvent se colmater assez rapidement et durablement (même avec des nettoyages chimiques répétés)
	Dimensionnement souvent trop juste : temps de contact trop juste = volume du réacteur /surface de média insuffisante
	Cas des associations avec des décanteurs : Risque de départs de particules avec l'eau traitée, en cas d'excès de boues dans l'ouvrage
	Cas particulier des biofiltres& BRM : Les lavages des biofiltres granulaires et membranaires demandent un besoin en eau propre supplémentaire (+10 à 25 %) : A prendre en compte dans la capacité de traitement

Le traitement biologique constitue une solution très performante pour le recyclage des eaux de lavage, mais il demeure sensible aux perturbations d'exploitation. Associé à une filtration membranaire, il permet d'obtenir une eau de qualité élevée, compatible avec les usages les plus exigeants, y compris le lavage haute pression.

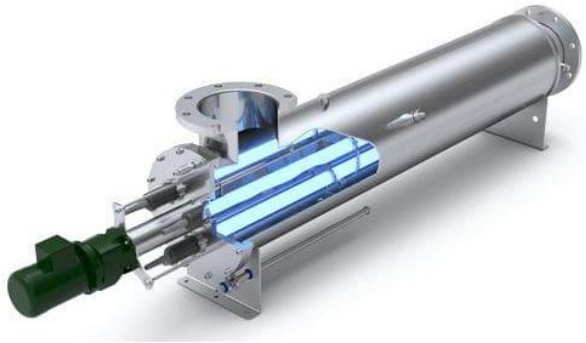
IV.2.5 Les points marquants sur l'ensembles des procédés de traitement

Procédés	Points forts	Points de vigilance	Applications privilégiées
Physique (hors filtration membranaire) 	Simplicité, robustesse, faible coût	Élimine peu la pollution dissoute	Prétraitement
Physico-chimique 	Très bon rendement sur les MES, les colloïdes et les huiles Exploitation assez simple	Consommation de réactifs chimiques Production de boues	Recyclage & traitement avant rejet
Biologique 	Excellente élimination de la matière organique dissoute	Sensible aux défauts et aux pollution toxiques, nécessite un suivi biologique permanent Consommation d'énergie	Recyclage & traitement avant rejet
Biologique ou Physico-chimique + filtration membranaire 	Très haute qualité d'eau	Investissement et exploitation très élevés	Réutilisation pour les usages les plus exigeants

IV.2.6 La désinfection finale des eaux recyclées avant utilisation : L'étape majeure du traitement des eaux

2 modes de traitement / 2 modes d'action différents





Désinfection chimique avec un biocide liquide

- Pouvoir rémanent après injection
- Eau de javel & dérivés, peroxyde d'hydrogène, dioxyde de chlore,…
- Taux de traitement en g de produit actif/m^3 d'eau

Désinfection par rayonnement ultraviolet (UV)

- Pas de pouvoir rémanent après traitement
- Energie électrique
- Dose UV en mJ/cm^2 donnée en fonction de l'intensité UV et du temps de contact



Rappel : Les eaux recyclées doivent être désinfectées pour limiter le risque sanitaire des utilisateurs

Comparaison des procédés chimiques / UV

Critère	Désinfection chimique par biocide	Désinfection UV-C
Principe	Ajout d'une substance active détruisant ou inhibant les micro-organismes	Exposition de l'eau à un rayonnement UV-C qui inactive les micro-organismes
Nature du procédé	Chimique	Physique
Produits utilisés	Eau de javel, dioxyde de chlore, peroxyde d'hydrogène, acide peracétique, autres biocides autorisés	Lampes UV-C (généralement 254 nm)
Action microbiologique	Oxydation ou inhibition des fonctions cellulaires	Altération de l'ADN/ARN empêchant la reproduction
Temps d'action	Quelques minutes à plusieurs heures selon le produit	Quelques secondes à quelques minutes
Effet rémanent	Oui, selon le biocide utilisé	Non
Protection contre une recontamination après traitement	Bonne si un résiduel actif est maintenu	Faible : l'eau peut être recontaminée après passage UV
Efficacité sur bactéries	Très bonne	Très bonne
Efficacité sur virus	Variable selon le produit et les conditions	Très bonne avec une dose UV adaptée
Action sur le biofilm dans les cuves et les réseaux	Possible selon le biocide et la concentration	Limitée (les UV agissent uniquement sur l'eau exposée)
Impact sur la qualité de l'eau	Peut modifier la chimie de l'eau	Aucun ajout de matière chimique (hors nettoyage)
Contrôle permanent de la qualité de la désinfection	Oui avec un analyseur du potentiel rédox	Non hormis l'absorbance UV de l'eau à traiter
Formation de sous-produits	Possible (ex. composés chlorés avec certains oxydants)	Très faible
Influence de la turbidité	Les MES consomment le produit et réduisent l'efficacité	Forte influence : les particules protègent les germes des UV
Maintenance	Gestion du stockage, dosage, sécurité chimique	Nettoyage des gaines quartz, remplacement des lampes
Automatisation	Simple par asservissement au débit d'eau à traiter	Fonctionnement permanent conseillé sur un bouclage
Coût d'exploitation	Souvent faible à modéré (selon produit)	Électricité + renouvellement des lampes (1 fois par an)
Sécurité opérateur	Manipulation de produits chimiques nécessaire	Pas de produit chimique à manipuler (sauf entretien)
Positionnement idéal	Injection juste avant la cuve d'usage	Au niveau de la cuve d'usage (recirculation permanente)



Quel que soit le procédé retenu, il est impératif que le traitement amont soit efficient

Préconisations techniques pour une désinfection chimique avec biocide



Ce mode de désinfection est pertinent si :

- l'eau recyclée est stockée longtemps;
- il existe un risque de développement bactérien dans les cuves ou réseaux ;
- la maîtrise des odeurs et du biofilm est prioritaire.

Points de vigilance :

- le dosage doit être maîtrisé (asservissement au débit à minima) :
  - Le surdosage entraine des phénomènes de corrosion des métaux/ limite l'efficacité du séchage
  - Le sous – dosage génère des odeurs et limite l'efficacité de la désinfection des microorganismes
  - **Le potentiel rédox EH_2 doit rester compris entre 250 et 350 mV**
- les biocides peuvent être consommés par la pollution organique résiduelle (DCO/MES)
- les conditions de sécurité et de protection des opérateurs à la mise en œuvre des produits (bacs de rétention, informations des dangers et des conduites à tenir, équipements de protection individuelles et collectives)
- les mélanges de produits à éviter/proscrire (biocides chlorés + produits acides = dégagement de chlore gazeux)
- Désinfection au niveau du point d'usage ou dans la cuve tampon d'eau recyclée, juste avant utilisation (en amont des pompes du lavage)

Moyens de fiabilisation du traitement :

- Mise en place d'une mesure en continu pour assurer la surveillance de l'efficacité du traitement : Sonde rédox
- Asservissement du dosage au débit (ml/m^3/h)

Préconisations techniques pour une désinfection aux rayonnements UV



Ce mode de désinfection est pertinent si :

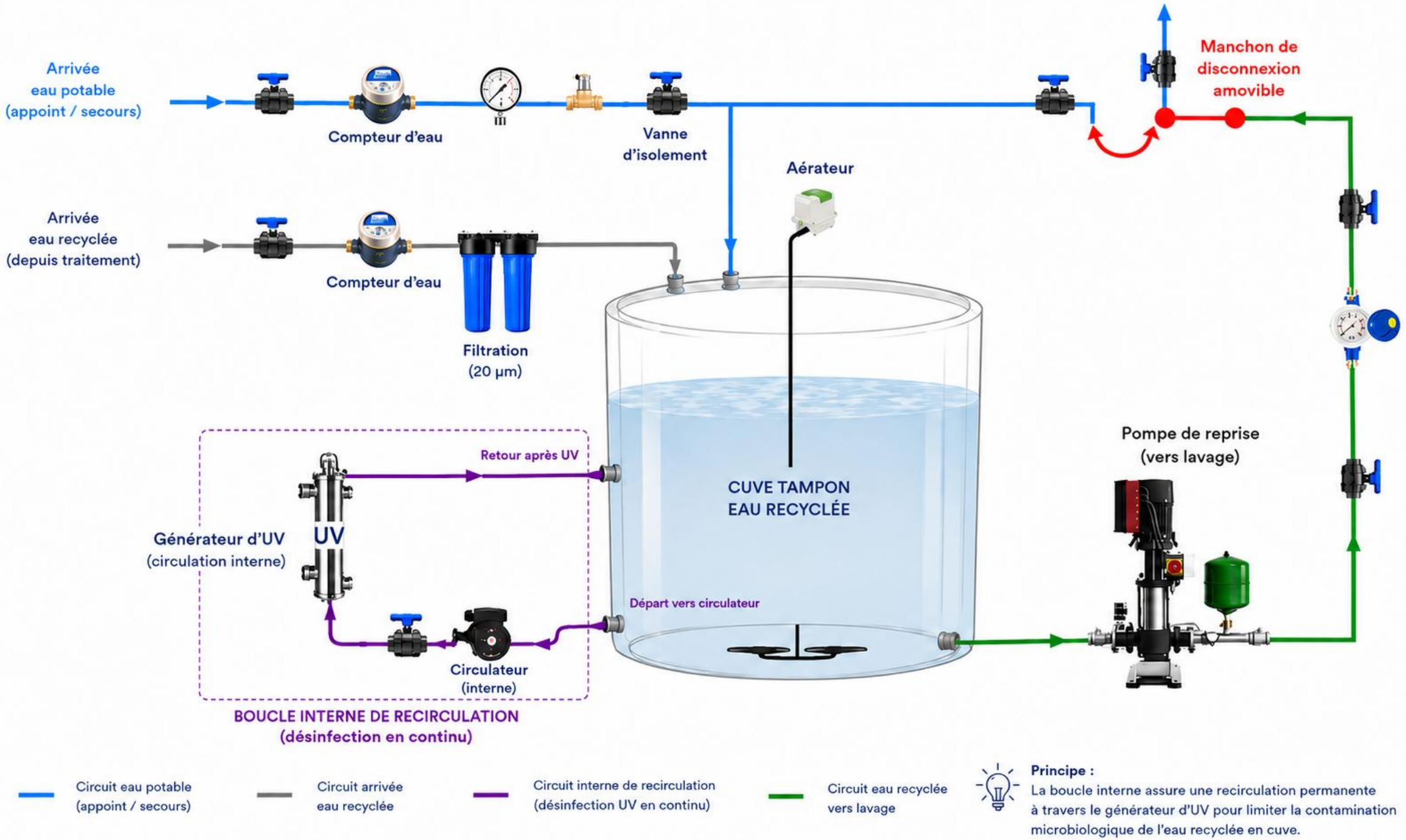
- l'eau recyclée est utilisée aussitôt dans le process de lavage (désinfection sans rémanence);
- l'eau a déjà subi une filtration efficace ;
- le risque d'odeurs de l'eau recyclée est maitrisé en permanence sans traitement chimique ;
- l'on souhaite éviter l'ajout de produits chimiques dans le chainage de traitement

Points de vigilance :

- Aucune rémanence / risque d'un redéveloppement de microorganismes en aval (dans une cuve de stockage, dans les réseaux)
- Usure prématurée et efficacité réduite des lampes UV lorsqu'elles sont asservies aux cycles de fonctionnement de l'unité de recyclage (cycles arrêt/marche répétés)
- Contrôle microbiologique à réaliser fréquemment pour s'assurer l'efficacité du générateur d'UV
- Nettoyage automatique des lampes fortement conseillé (raclage mécanique) et nettoyage chimique périodique

Moyens de fiabilisation du traitement :

- Mise en place du générateur d'UV sur une boucle fermée permanente avec la cuve tampon d'eau recyclée (cuve d'usage) – cf. vue suivante avec une application sur une cuve d'eau recyclée
- Mesure de l'absorbance UV_{254nm} au point d'usage


Arrivée
eau potable
(appoint / secours)
Compteur d'eau
Vanne
d'isolement
Manchon de
disconnexion
amovible
Arrivée
eau recyclée
(depuis traitement)
Compteur d'eau
Aérateur
Filtration
(20 µm)
CUVE TAMPON
EAU RECYCLÉE
Retour après UV
Générateur d'UV
(circulation interne)
UV
Départ vers circulateur
Circulateur
(interne)
BOUCLE INTERNE DE RECIRCULATION
(désinfection en continu)
Pompe de reprise
(vers lavage)
Circuit eau potable
(appoint / secours)
Circuit arrivée
eau recyclée
Circuit interne de recirculation
(désinfection UV en continu)
Circuit eau recyclée
vers lavage
Principe :
La boucle interne assure une recirculation permanente
à travers le générateur d'UV pour limiter la contamination
microbiologique de l'eau recyclée en cuve.

IV.2.7 Conception de la cuve tampon d'eau recyclée ou cuve d'usage d'eau recyclée

5 fonctions assurées par ce réservoir

Le stockage de l'eau recyclée fait partie des équipements clés de la performance de recyclage et de la qualité de l'eau produite pour le lavage, il regroupe 5 fonctions importantes :

1. **Fonction « connexion des process »** : Raccordement de l'unité de recyclage à l'unité de lavage / limites de prestations recyclage/lavage
2. **Fonction « stockage »** : Disposer d'une quantité suffisante d'eau de lavage lors du fonctionnement du ou des équipements de lavage alimentés
3. **Fonction « mode secours »** : Disposer d'un appoint d'eau potable automatique en cas de manque d'eau recyclée
4. **Fonction « dilution »** : Réguler le taux de recyclage afin de garantir en permanence une qualité de l'eau satisfaisante par dilution de la boucle de recyclage avec de l'eau potable
5. **Fonction « sécurité sanitaire »** : Réaliser une rupture de charge au niveau du réseau d'alimentation en eau potable afin d'éviter un retour d'eau non potable en cas de dépression de ce dernier



La cuve d'usage d'eau recyclée est aussi l'interface entre le recycleur et le laveur, définissant clairement les limites de responsabilités de chacun

LA CUVE D'USAGE D'EAU RECYCLÉE :
INTERFACE ENTRE LE RECYCLEUR ET LE LAVEUR

Le recycleur garantit la qualité et la quantité d'eau recyclée jusqu'à la cuve d'usage.
À partir de cette interface, la responsabilité est transférée au laveur.

RESPONSABILITÉ DU RECYCLEUR

Le recycleur garantit la fourniture d'une eau recyclée conforme aux objectifs de **qualité et de quantité** définis pour l'installation.

INTERFACE TECHNIQUE ET CONTRACTUELLE

RESPONSABILITÉ DU LAVEUR

À partir de la cuve d'usage, le laveur est responsable de la distribution, de l'utilisation et des pertes d'eau de son installation.

ENGAGEMENTS DU RECYCLEUR

- **QUALITÉ DE L'EAU**
  Respect des objectifs de qualité : ex. turbidité, DCO, MES, légionelles...
- **DÉBIT DISPONIBLE**
  Respect du débit requis en continu
- **VOLUME DISPONIBLE**
  Respect du volume d'eau recyclée à fournir
- **CONTINUITÉ DE FOURNITURE**
  Disponibilité et fiabilité de l'installation





RESPONSABILITÉS DU LAVEUR

- **DISTRIBUTION DE L'EAU**
  Conduites, pompes, vannes, équipements en aval de la cuve
- **PERFORMANCES DU LAVAGE**
  Efficacité du lavage et qualité du service
- **CONSOMMATION D'EAU**
  Optimisation des usages
- **FUITES ET PERTES D'EAU**
  Fuites, débordements, purges, nettoyages... en aval de la cuve
- **RÉGLAGES DES ÉQUIPEMENTS**
  Paramétrage et maintenance des installations de lavage



EAUX USÉES À TRAITER

EAU RECYCLÉE TRAITÉE
(qualité et quantité garanties par le recycleur)

POINT DE LIVRAISON DE L'EAU RECYCLÉE

La cuve d'usage matérialise la limite de responsabilité et le point de livraison de l'eau recyclée par le recycleur.

EAU RECYCLÉE DISPONIBLE POUR LE LAVAGE
(sous responsabilité du laveur)

LE RECYCLEUR GARANTIT

la qualité de l'eau et la quantité d'eau recyclée à fournir jusqu'à la cuve d'usage (hors fuites et pertes chez le laveur).

LE LAVEUR GARANTIT

la bonne utilisation de l'eau à partir de la cuve, les performances du lavage et la maîtrise des pertes d'eau.

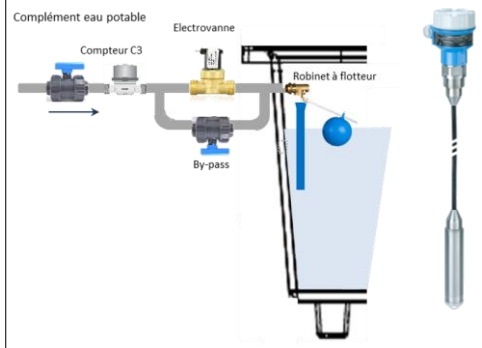
PÉRIMÈTRE DE RESPONSABILITÉ DU RECYCLEUR

PÉRIMÈTRE DE RESPONSABILITÉ DU LAVEUR

LÉGENDE

- Eau recyclée traitée (responsabilité recycleur)
- Eau d'usage (responsabilité laveur)
- Limite de responsabilité / point de livraison

Les prescriptions techniques pour la conception des cuves tampons d'eau recyclée

Situations à considérer	Moyens techniques à mettre en œuvre	
La cuve peut se salir dans le temps (dépôts sur les parois et les équipements immergés), sa vidange et nettoyage doivent être réalisés impérativement préventivement et régulièrement (fréquence minimum 1 fois tous les 2 mois)	▪ cuve ouverte sur toute sa surface supérieure /**proscrire les cuves fermées :** ▪ cuve accessible pour son nettoyage intérieur périodique, réalisé en toute sécurité (sans échelle – accès à mi-hauteur d'homme) / **proscrire les cuves hautes :** ▪ cuve totalement vidangeable (100 % du volume) : vidange depuis le fond de la cuve	
Des pertes d'eau à l'extérieur peuvent se produire	▪ Sécurisation du remplissage automatique en eau potable (by-pass, sécurité mécanique, isolation possible du réseau d'alimentation ▪ Trop plein calibré pour les débits de remplissage et raccordé à un réseau d'écoulement ▪ Utilisation d'un capteur de niveau fiable et adéquat à l'eau stockée et à la cuve (sonde piézométrique)	
Protection des installations face au manque d'eau	▪ Les pompes du lavage doivent toujours rester en charge de la cuve : Hauteur de charge ≥ 20 cm. ▪ Le réseau d'eau potable doit être en mesure de fournir en appoint le débit de pointe requis ▪ Une protection électrique manque d'eau doit permettre de protéger les équipements du lavage placés en aval	

L’accessibilité aux cuves, une nécessité pour l’entretien régulier intérieur - Les erreurs à éviter

Non conforme



Non conforme



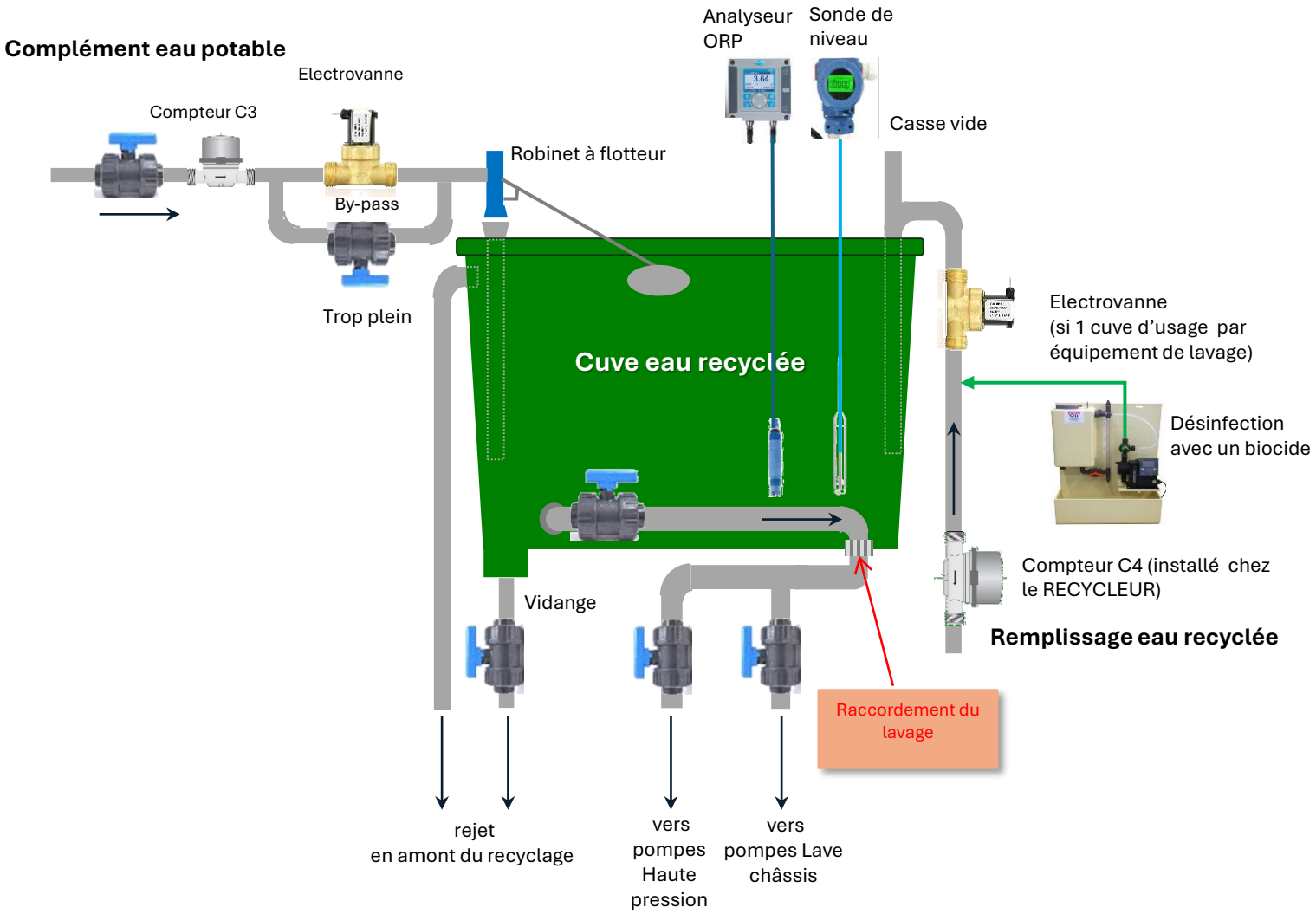
Conforme



Autres points de vigilance

- **Limiter au maximum le nombre de cuves d’eau recyclée : 1 seule si possible, la cuve d’usage**
  - Limiter l’entretien des cuves
  - Limiter le nombre de compteurs d’eau et d’analyseurs à installer
  - Faciliter la mesure et le calcul des KPI
  - Définir clairement les responsabilités des intervenants (laveur/recycleur)
- **Point de contrôle de la qualité d’eau recyclée à garantir : Cuve d’usage de l’eau recyclée**
  - Prélèvement dans la cuve pour réaliser les contrôles périodiques de la qualité de l’eau recyclée
  - Installation d’un analyseur en continu de la qualité de l’eau

Schéma de principe d’une cuve d’eau recyclée répondant à l’ensemble des fonctions requises





IV.2.8 Suivi continu de la qualité de l'eau

L'intérêt de mettre en place un ou plusieurs analyseurs de la qualité de l'eau :

Le contrôle permanent de la qualité de l'eau recyclée est un élément essentiel de maîtrise des risques. Il permet d'apporter 3 niveaux d'assurance complémentaires :

1. **Assurance sanitaire :** protection des utilisateurs vis-à-vis des risques microbiologiques et chimiques.
2. **Assurance qualité :** maintien d'une qualité d'eau compatible avec les performances attendues du lavage.
3. **Assurance technique :** protection durable des installations contre les dépôts, le tartre, la corrosion, les biofilms et les dysfonctionnements.

Analyser la qualité de l'eau recyclée

- **Où ? :** Point de prélèvement et de mesure implanté au point d'usage (cuve eau recyclée, juste en amont des équipements du lavage)
- **Quoi ? :** 4 paramètres conseillés : Turbidité, Potentiel rédox ou ORP, pH , Conductivité
- **Quand ? :** Mesures ponctuelles périodiques réalisées par un opérateur qualifié avec du matériel portatif et/ou en continu avec des analyseurs en poste fixe
- **Comment ? :** Avec des capteurs robustes et adaptés à mesurer en permanence dans des eaux usées industrielles



Retenir des moyens de mesures fiables et adéquats à l'eau recyclée (ce n'est pas de l'eau potable !)

- **Choix d'un bon matériel, sur lequel on peut s'appuyer en toute confiance pour réaliser ensuite toutes actions correctives & préventives**
- **Entretien & maintenance des analyseurs à prendre en compte (nettoyage, étalonnage, remplacement)**

Les 4 paramètres pertinents pouvant être mis en œuvre dans un contrôle continu

Capteurs	Apports pour le contrôle de la qualité de l'eau recyclée	Intérêts / Limites (coût inclus)
Turbidité (NFU) 	▪ Mesure la transparence de l'eau. ▪ Détecte rapidement un dysfonctionnement des traitements (décantation, filtration, membranes…). ▪ Indicateur direct de la qualité visuelle de l'eau et de la performance globale du recyclage.	★★★★☆ **Excellent compromis.** ✓ Indicateur le plus représentatif de la qualité globale. ✓ Compatible avec tous les procédés de recyclage. ✓ Détection précoce des anomalies. ✗ Investissement **élevé** (≈ 3 000 à 6 000 €). ✓ Maintenance **faible à modérée** (nettoyage périodique de l'optique).
pH 	▪ Contrôle l'acidité ou l'alcalinité. ▪ Vérifie la compatibilité de l'eau avec les produits de lavage et les matériaux. ▪ Détecte un dysfonctionnement du dosage chimique.	★★☆☆☆ **Intérêt ciblé.** ✓ Mesure simple et largement maîtrisée. ✗ Peu sensible aux dysfonctionnements du recyclage ✓ Investissement **faible à moyen** (≈ 1500 à 3000 €). ✗ Maintenance **élevée** (étalonnages fréquents, remplacement périodique de la sonde).
Potentiel rédox (ORP - mV) 	▪ Suit le pouvoir oxydant de l'eau. (eau oxydante ou réductrice) ▪ Contrôle l'efficacité d'une désinfection chimique (chlore, ozone, biocide oxydant…).	★★★☆☆ **Utilité conditionnelle, le bon compromis** ✓ Pertinent uniquement avec une désinfection chimique. ✓ Donne une bonne indication sur la qualité globale de l'eau ✗ Faible intérêt avec une désinfection UV seule. ✓ Investissement **faible à moyen** (≈ 2 000 à 3 000 €). ✗ Maintenance **élevée** (nettoyage et étalonnage réguliers, remplacement périodique de la sonde).
Conductivité (µS/cm) 	▪ Mesure la concentration en sels dissous (pollution chimique) ▪ Suit le vieillissement de l'eau recyclée (taux de recyclage élevé) ▪ Aide à piloter les renouvellements d'eau par apport d'eau neuve.	★★☆☆☆ **Très bon indicateur de la concentration de l'eau.** ✓ Mesure très fiable et stable. ✓ Capteur robuste. ✗ Peu représentatif de la qualité globale de l'eau. ✓ Investissement **faible à moyen** (≈ 1000 à 1 500 €). ✓ Maintenance **faible**.

L’analyseur à sélectionner en base : Le potentiel rédox ORP (Oxydo Réduction Potentiel)

Rappel des fonctionnalités de l’analyse :

- La mesure détecte une pollution de l’eau accidentelle ou un dysfonctionnement du traitement : Chute du potentiel rédox
- La mesure indique si l’eau est bien aérée et/ou oxydante pour limiter les odeurs
- Donne en millivolts (mV) une mesure indirecte de la concentration en biocide (chlore libre par exemple)

Niveaux d’équipement	Equipements	Prix d’investissement
Chaine de mesure avec 1 seule sonde de mesure : Potentiel rédox ORP	 Transmetteur 2 entrées numériques + sonde ORP	2 000 à 3 000 €HT suivant le niveau de qualité du matériel retenu (hors pose & raccordement)

Utilisation de la mesure

Contrôle & alerte	L’analyseur renseigne à tout moment sur le niveau de qualité de l’eau et prévient en cas de dépassement des bornes inférieures et supérieures
Contrôle, alerte & régulation	L’analyseur renseigne à tout moment sur le niveau de qualité de l’eau et prévient en cas de dépassement des bornes inférieures et supérieures, corrige et régule si possible le traitement de désinfection chimique suivant des consignes

Conduites à tenir en cas de dépassement des seuils requis



1. Arrêter automatiquement l'usage d'eau recyclée, alimentation forcée de la cuve d'usage en eau potable
2. Alerter le mainteneur du recyclage pour analyser et corriger le défaut avant toute remise en service du recyclage

Le contrôle continu de la qualité de l'eau recyclée s'impose selon le niveau du risque sanitaire

Mode de lavage	Niveau de risque sanitaire	Installation d'un contrôle qualité en continu
Tunnel de lavage 	**1/5**	Recommandé
Portique à rouleaux 	**2 à 3/5**	Recommandé
Lavage haute pression libre-service 	**4 à 5/5**	Indispensable

Chapitre V
Les prescriptions pour la maintenance du recyclage



V.1 Les objectifs de la maintenance résumés en 4 actions majeures

Objectif	Finalité
① **Maintenir les performances hydrauliques**	Garantir en permanence le débit et le volume d'eau recyclée nécessaires au lavage.
② **Garantir la qualité de l'eau recyclée**	Préserver l'efficacité des traitements afin de fournir une eau compatible avec les exigences du lavage.
③ **Préserver la sécurité sanitaire**	Limiter les risques microbiologiques et protéger les utilisateurs ainsi que le réseau d'eau potable.
④ **Optimiser la durée de vie des équipements**	Réduire les pannes, maîtriser les coûts d'exploitation et prolonger la durée de vie des installations.



Organiser la fonction maintenance : Préventif & curatif

V.2 Définition de la maintenance préventive

V.2.1 Les principales prestations de maintenance du traitement et du recyclage des eaux de lavage

Liste non exhaustive des tâches de maintenance et d'entretien à considérer lorsqu'une unité de recyclage est installée

- ☑ Entretien des réseaux d'écoulement en aval des caniveaux des aires de lavage
- ☑ Contrôle et entretien des ouvrages et des équipements composant l'unité traitement des eaux
- ☑ Vidange & nettoyage des cuves de stockage d'eau recyclée (très important)
- ☑ Vidange / évacuation des décanteurs, débourbeurs et silos à boues
- ☑ Autocontrôle de la qualité des eaux (eau recyclée / rejet)
- ☑ Entretien des capteurs et analyseurs (+ étalonnage)
- ☑ Contrôle permanent des installations (taux de recyclage & autres KPI, alarmes, temps de fonctionnement, …)
- ☑ Réalisation des contrôles réglementaires (conformité électrique,…)
- ☑ La fourniture et la mise œuvre des consommables (filtres à usage unique, produits de traitement, petites pièces de rechange). Nota : L'énergie électrique ne fait pas partie de ce poste.
- ☑ Le renouvellement des équipements, changement des pièces d'usure



Rappel : l'élimination des déchets (boues et autres) doit être prise en compte, le recyclage génère une production de déchets supplémentaire

V.2.2 Organisation de la maintenance préventive

Fréquence des interventions de maintenance préventive :

La fréquence du préventif est à définir en fonction :

- Des opérations à réaliser et préconisées par le fournisseur d'équipements, l'équipementier du recyclage;
- Des opérations sous-traitées et celles réalisées en interne;
- Du niveau de criticité de l'unité de traitement et de recyclage, du risque sanitaire présent sur l'équipement de lavage (Lavage haute pression);
- Du niveau de fréquentation des équipements de lavage (nombre de lavage/mois) ou volume total d'eau utilisé par mois;



Très important : Vidange & nettoyage des cuves de stockage d'eau recyclée, au minimum 1 fois tous les 2 mois

Niveaux de compétence recommandés :

Les équipements de traitement et de recyclage de l'eau demandent des compétences élargies :

- Compétences en électromécanique et en hydraulique (pompes, compresseurs, électrovannes, vannes motorisées, vannes pneumatiques compteurs d'eau, électricité et automatisme)
- Compétences en traitement de l'eau (process, analyses & chimie de l'eau)

Pour un système de **traitement et de recyclage des eaux de lavage de véhicules légers**, les 5 niveaux de maintenance peuvent être adaptés de la norme industrielle (NF X 60-000 / AFNOR)

Plan de Maintenance Préventive P.M.P préconisé :

Niveau	Qui ?	Opérations typiques	Fréquence	Objectif
Niveau 1 Surveillance	Exploitant du centre de lavage	▪ Contrôle visuel de l'installation ▪ Vérification des niveaux (cuves, réactifs) ▪ Contrôle des alarmes ▪ Relevé des capteurs (pH, conductivité, turbidité, Redox...) ▪ Nettoyage des abords	Quotidien à hebdomadaire	Détecter rapidement une anomalie
Niveau 2 Entretien courant	Exploitant formé	▪ Nettoyage des paniers, préfiltres et crépines ▪ Lavage des filtres automatiques si nécessaire ▪ Contrôle des pompes et soufflantes ▪ Vérification des doses de réactifs ▪ Graissage simple	Hebdomadaire à mensuel	Maintenir les performances de traitement
Niveau 3 Maintenance préventive	Technicien spécialisé ou exploitant qualifié	▪ Remplacement des consommables (cartouches, lampes UV, membranes selon procédé) ▪ Étalonnage des sondes ▪ Vérification électrique et hydraulique ▪ Contrôle des automatismes ▪ Réglages des équipements	Trimestriel à annuel	Prévenir les pannes et garantir les performances
Niveau 4 Maintenance corrective spécialisée	Constructeur, société de maintenance, ou exploitant qualifié	▪ Réparation des pompes ▪ Remplacement des moteurs, variateurs, électrovannes ▪ Réparation de l'automatisme ▪ Réfection d'organes hydrauliques	Selon besoin	Remettre rapidement l'installation en service
Niveau 5 Rénovation / réhabilitation	Fabricant ou bureau d'études spécialisé	▪ Modernisation du procédé ▪ Remplacement d'une filière de traitement ▪ Mise en conformité réglementaire ▪ Reconfiguration hydraulique ou automatisme ▪ Remplacement complet d'équipements majeurs	Tous les 10 à 20 ans ou selon vétusté	Pérenniser l'installation et améliorer ses performances

Mise en place d’une GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur)

L'utilisation d'une GMAO performante et ergonomique permet d'adapter facilement les interventions au niveau de maintenance auquel elles correspondent.

Avec une GMAO mobile de dernière génération, il est par exemple possible d'associer des checklists à chaque équipement, ainsi que toute la documentation technique nécessaire au travail des techniciens de maintenance.

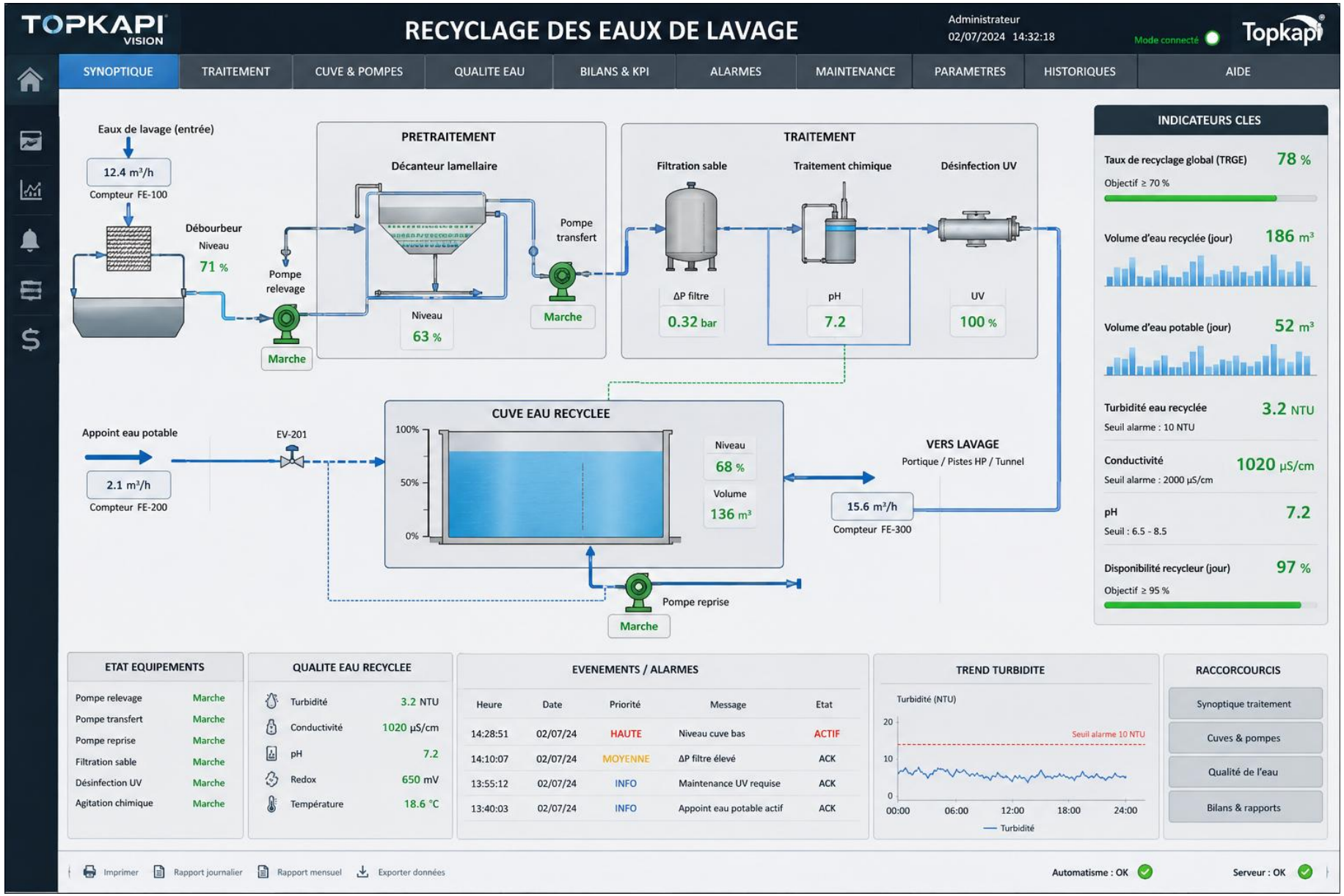


De plus, une GMAO de type communautaire permet d'avoir facilement accès à toute la documentation technique fournie par les constructeurs de machines et les fournisseurs industriels, afin de disposer des éléments nécessaires aux interventions de maintenance de niveau 3 et 4. Elle facilite également la mise en relation avec les constructeurs ou prestataires agréés pour la réalisation d'actions de maintenance de niveau 5.

Mise en place d’outils de supervision informatisée locale ou à distance :

- Télégestion et télérelève des données en temps réel des compteurs hydrauliques, des compteurs horaires
- Téléalarme : analyse et hiérarchisation des défauts, transmission automatique aux opérateurs
- Télémaintenance à distance (interventions d’opérateurs de maintenance)
- Tableaux de bord, reporting des indicateurs de performances KPI, des défauts,...

Exemple de vue d’un superviseur d’une unité de recyclage



V.2.3 Contrôle de la qualité de l'eau recyclée

Adapter le contrôle régulier de la qualité de l'eau recyclée en fonction du niveau de qualité requis (N1/N2/N3/N4)

1. **Contrôle initial (phase réception de travaux)**
   - A réaliser une seule fois dans la première année de mise en service (clause de réception de l'unité de recyclage)
   - 1 analyse de tous les paramètres définis dans le niveau de qualité exigé (N1/N2/N3/4)

2. **Contrôle interne régulier (maintenance) :**
   - Autocontrôle (contrôle de routine) : Fréquence/paramètres suivant le niveau de qualité N1 à N4
   - Au minimum 1 analyse par an réalisée dans un laboratoire agréé

Kit complet du contrôle sur site de la qualité de l'eau recyclée



Turbidimètre portable



Analyseurs multi paramètres
pH, conductivité, rédox, oxygène dissous, température



Trousse d'analyse du chlore libre / chlore total

Rappel du programme analytique proposé dans le projet de norme NF T96-001

Paramètres analytiques	Fréquence minimale du contrôle	Niveaux de qualité à garantir au point d'usage
pH	≥ 6 contrôles par an	N1, N2 , N3, N4
Potentiel rédox EH_2	≥ 6 contrôles par an	N1, N2 , N3, N4
Conductivité/température	≥ 6 contrôles par an	N1, N2 , N3, N4
Turbidité	≥ 6 contrôles par an	N1, N2 , N3, N4
Matières en suspension - MES	≥ 1 contrôle par an	N2, N3, N4
Carbone organique total - COT	≥ 1 contrôle par an	N2, N3, N4
Dureté totale de l'eau	≥ 1 contrôle par an	N2, N3, N4
Hydrocarbures totaux ou Indice Hydrocarbures	≥ 1 contrôle par an	N2, N3, N4
Tensio actifs anioniques SABM	-	-
Tensio actifs cationiques CTAB	-	-
Tensio actifs non ioniques	-	-
Fer total	≥ 1 contrôle par an	N1, N2 , N3, N4
Escherichia Coli	≥ 1 contrôle par an	N1, N2 , N3, N4
Entérocoques intestinaux	≥ 1 contrôle par an	N1, N2 , N3, N4
Bactéries Coliformes	≥ 1contrôle par an	N1, N2 , N3, N4
Légionelles : *Légionella pneumophila*	≥ 1 contrôle par an	N1, N2 , N3, N4

Rappel des points de contrôle de la qualité de l'eau selon 3 cas de figure génériques

Schéma hydraulique d'une station de lavage véhicules – Sans recyclage

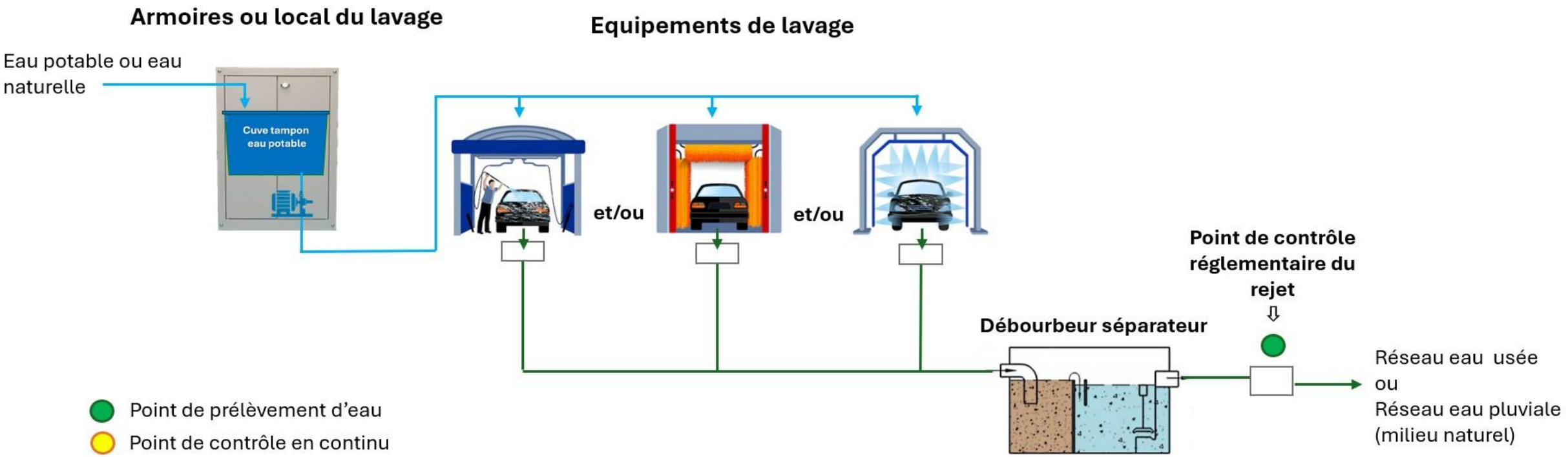
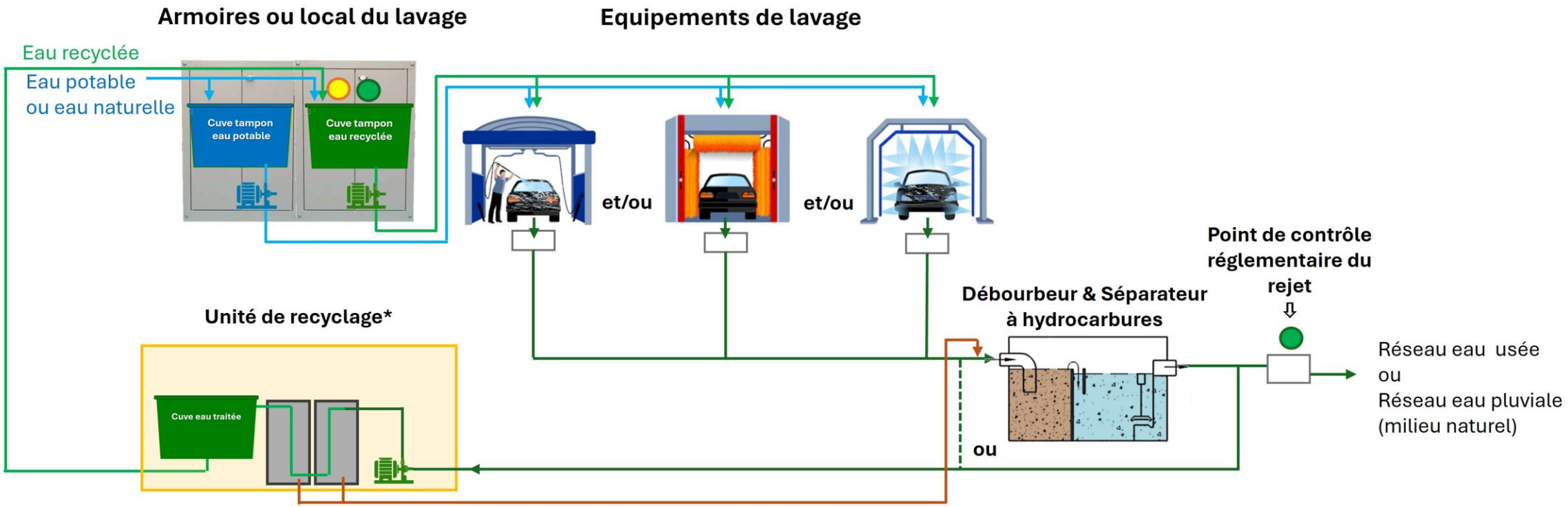


Schéma hydraulique d'une station de lavage véhicules – Avec recyclage et la cuve tampon eau recyclée installée chez le laveur



Point de prélèvement d'eau

Point de contrôle en continu

* L'unité de recyclage de l'eau peut également être placée soit en amont ou soit en aval du séparateur à hydrocarbures

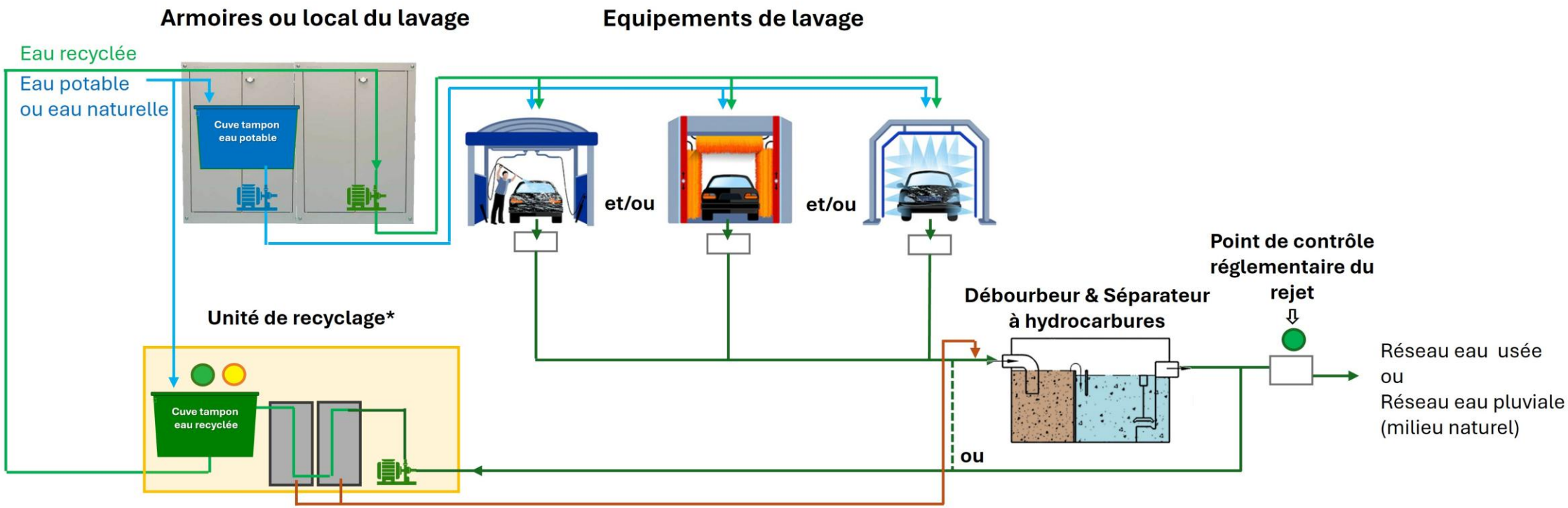
Circuit eau potable ou eau naturelle

Circuit eau recyclée

Circuit eau à traiter ou eau rejetée

Circuit eau sale et/boue produites et extraites depuis l'unité de recyclage

Schéma hydraulique d'une station de lavage véhicules – Avec recyclage et la cuve tampon eau recyclée installée chez le recycleur



Point de prélèvement d'eau

Point de contrôle en continu

* L'unité de recyclage de l'eau peut également être placée soit en amont ou soit en aval du séparateur à hydrocarbures

Circuit eau potable ou eau naturelle

Circuit eau recyclée

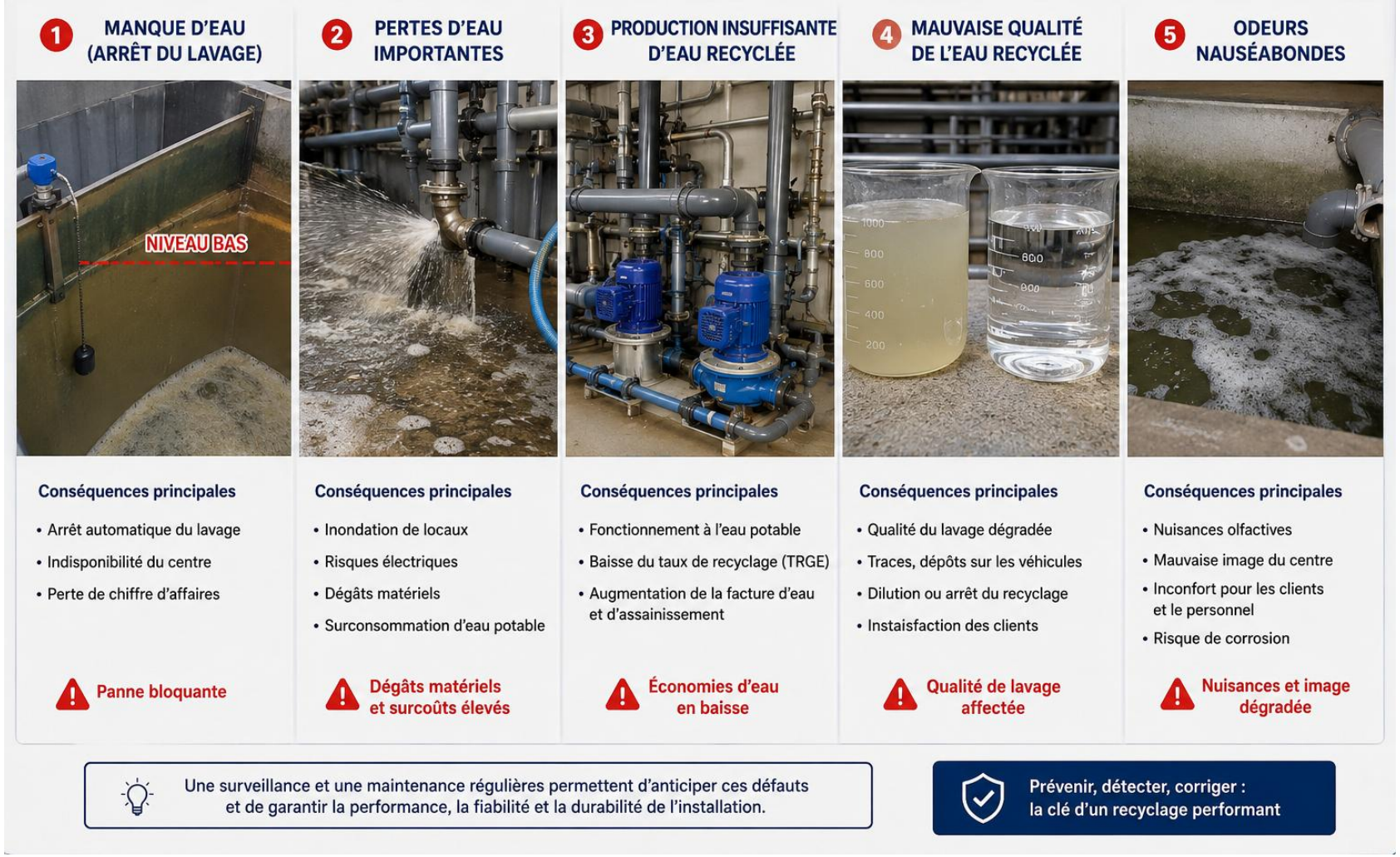
Circuit eau à traiter ou eau rejetée

Circuit eau sale et/boue produites et extraites depuis l'unité de recyclage

V.3 Définition de la maintenance curative

V.3.1 Définition des principaux défauts potentiels sur un lavage avec recyclage

Les 5 principaux défauts



V.3.2 AMDEC* : Une méthode simple pour anticiper les pannes avant qu'elles n'impactent le lavage

*Analyse des modes de défaillance et de leurs effets et de leur criticité

Pour chaque défaut, il faut rappeler :

- Pourquoi ce défaut ? C'est – à – dire la cause ou l'origine du défaut
- Les conséquences ou les effets sur les biens et les personnes
- La criticité (combinant la gravité et la probabilité que le défaut apparaisse)
- Les actions correctives et/ou préventives
- Les moyens disponibles de détection et d'alerte

Pour maitriser et enrayer un défaut il faut avoir la capacité d'intervenir en permanence méthodiquement en 4 étapes :



Evaluation de la criticité – grille d'évaluation

Criticité : combinaison de la gravité des conséquences et de la probabilité d'occurrence de la défaillance.

Niveau	Criticité	Signification
🔴 **C4**	**Critique**	▪ Arrêt immédiat du lavage, risque important pour les personnes ou les installations, **intervention immédiate**. ▪ Conséquences graves et forte probabilité d'occurrence
🟠 **C3**	**Majeure**	▪ Fonctionnement fortement dégradé, pertes économiques importantes, **intervention rapide (< 24 h).** ▪ Conséquences importantes ou occurrence fréquente
🟡 **C2**	**Significative**	▪ Dégradation des performances ou de la qualité, **intervention programmée rapidement.** ▪ Conséquences modérées ou relativement fréquentes
🟢 **C1**	**Mineure**	▪ Faible impact, **simple surveillance ou maintenance préventive.** ▪ Conséquences limitées et peu fréquentes



Niveau graduel de la criticité de 1 à 4, soit de l'évènement mineur à l'événement majeur

Exemple d’une analyse d’un défaut :

Défaillance	💧 Manque d'eau
🔎 Pourquoi ?	▪ Fuites , débordements, pertes d’eau à l’extérieur ▪ Panne pompe, défauts capteurs ▪ Réseaux bouchés ▪ Recycleur insuffisant
⚠️ Conséquences	▪ Arrêt du lavage, perte de chiffre d‘affaires ▪ Complément en eau potable ▪ Perte de TRGE (non conforme)
🔴 Criticité : C3 à C4	▪ C3 à C4, intervention curative rapide à urgente
✅ Action	▪ Alarme locale ▪ Supervision ▪ Maintenance curative enclenchée

Les responsabilités des défauts

Selon le défaut présent, la responsabilité pour l'affectation de la maintenance corrective peut être définie et individualisée en 4 groupes

- Le **Recycleur** (fournisseur &/ou mainteneur)
- Le **Laveur** (fournisseur &/ou mainteneur)
- Le prestataire du **Bay cleaning**
- L'**exploitant** de l'installation de lavage

Elle peut également être partagée entre plusieurs intervenants.

Aussi ne pas oublier que le défaut peut être généré par une cause externe au système :

- Une demande d'arrêt du lavage & /ou du recyclage) : Les autorités locales (préfecture, police de l'eau, ARS, collectivité, services des eaux)
- Un client ou tout autre individu pouvant occasionner des actes proscrits et malveillants
- Une conception initiale défaillante des réseaux (défauts d'écoulement et de maintenabilité de l'existant,…)

Application de l’AMDEC sur un équipement de lavage fonctionnant avec de l’eau recyclée

Défaillance principale	Criticité	Causes possibles	Responsable principal	Conséquences
1. Manque d'eau dans les cuves tampon	🔴 **C4**	▪ Production du recycleur insuffisante ▪ Fréquentation exceptionnelle du lavage ▪ Consommation excessive du laveur (programmes mal réglés) ▪ Fuite importante sur le réseau ▪ Défaut de pompe ou de vanne ▪ Défaut de capteur de niveau	**Partagée** (Recycleur / Laveur / Exploitant)	Arrêt automatique du lavage, indisponibilité du site, perte de chiffre d'affaires.
2. Pertes d'eau importantes	🔴 **C4**	▪ Canalisation rompue ▪ Flexible ou raccord détérioré ▪ Débordement d'une cuve ▪ Flotteur ou sonde de niveau défectueux ▪ Électrovanne bloquée ouverte ▪ Fuite sur un équipement de lavage	**Laveur** ou **Recycleur** selon l'origine de la fuite	Inondation, dégâts matériels, risques électriques, augmentation importante de la facture d'eau.
3. Production insuffisante d'eau recyclée	🟠 **C3**	▪ Traitement en surcharge ▪ Colmatage des filtres, bouchage,... ▪ Panne d'une pompe de recyclage ▪ Lavage consommant plus d'eau que prévu ▪ Fréquentation élevée du lavage ▪ Fuites permanentes ▪ Rendement du recycleur insuffisant	**Partagée** (Recycleur / Laveur)	Fonctionnement majoritairement à l'eau potable, baisse du TRGE, augmentation des coûts d'exploitation.
4. Dégradation de la qualité de l'eau recyclée	🟠 **C3**	▪ Saturation des filtres ▪ Défaut de traitement biologique ou physico-chimique ▪ Défaillance du système UV ou de désinfection ▪ Accumulation de sels dissous (manque de dilution) ▪ Excès de produits de lavage ou de traitement ▪ Déversement accidentel de produits incompatibles	**Principalement Recycleur** **Laveur** en cas d'apport de polluants anormaux **Externe** : rejets accidentels	Dégradation de la qualité du lavage, dilution avec de l'eau potable, arrêt possible du recyclage, insatisfaction des clients.
5. Odeurs nauséabondes	🟡 **C2**	▪ Stagnation prolongée de l’eau ▪ Absence de recirculation ▪ Manque d'aération ▪ Accumulation de boues ▪ Développement de bactéries anaérobies ▪ Défaut d'entretien des ouvrages	**Recycleur**	Nuisances olfactives, mauvaise image du centre, inconfort des utilisateurs, risque de corrosion lié à la présence d’hydrogène sulfuré H_2S.

Les moyens de détection des défauts / Prévention & actions (complément de l'AMDEC)

Mode de défaillance	Détection / Alertes	Prévention / Actions
1. Manque d'eau dans les cuves tampon *(panne bloquante)*	▪ Alarme niveau bas cuve ▪ Débit recycleur insuffisant ▪ Temps de remplissage anormal ▪ Surveillance du débit d'appoint	▪ Dimensionner correctement le stockage ▪ Maintenance préventive des pompes et capteurs ▪ Recherche régulière des fuites ▪ Optimiser les consommations d'eau du lavage
2. Pertes d'eau importantes	▪ Écart entre compteurs d'eau ▪ Ratios de consommation d'eau ▪ Débit permanent anormal ▪ Alarme niveau haut cuve ▪ Détection de fuite ou de débordement	▪ Contrôle périodique de l'étanchéité ▪ Inspection des réseaux ▪ Essais des capteurs & détecteurs de niveau ▪ Maintenance des vannes automatiques, clapets,…
3. Production insuffisante d'eau recyclée	▪ Débit recycleur faible ▪ Taux de recyclage (TRGE) en baisse ▪ Niveau cuve insuffisant ▪ Suivi des volumes d'eau potable	▪ Nettoyage/remplacement des filtres ▪ Maintenance du recycleur ▪ Suivi des performances hydrauliques : Contrôles des débits & autres paramètres ▪ Suppression des fuites
4. Mauvaise qualité de l'eau recyclée	▪ Turbidité élevée ▪ Conductivité anormale ▪ pH ou Redox hors consigne ▪ Défaut UV ▪ Contrôles visuels réguliers	▪ Contrôle régulier de la qualité d'eau ▪ Entretien des traitements et des cuves de stockage d'eau recyclée ▪ Remplacement des consommables ▪ Réglage des dosages ▪ Gestion du taux de dilution
5. Odeurs nauséabondes	▪ Contrôle olfactif ▪ Redox faible ▪ Oxygène dissous faible (si instrumenté) ▪ Température élevée ▪ Niveau de boues	• Recirculation permanente• Aération des ouvrages• Curage régulier des boues• Nettoyage des cuves• Maintien en fonctionnement des systèmes de brassage



Limiter le curatif en développant le préventif

Connaitre et maitriser les délais du correctif (Urgent/Non urgent)

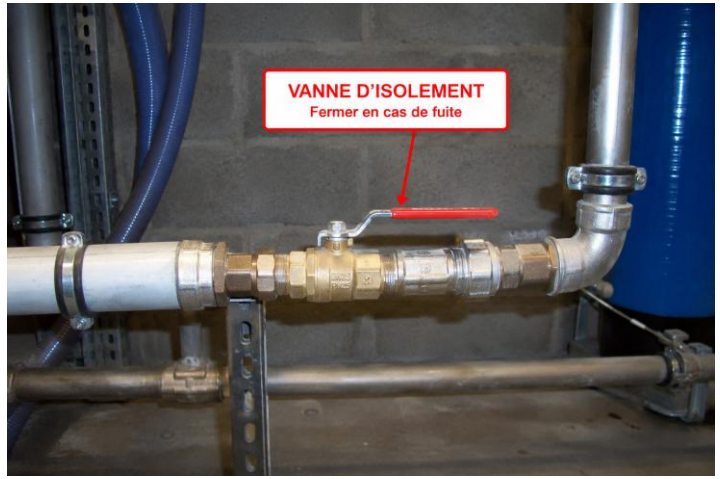
Les actions immédiates, dites urgentes :

- Fuites d'eau et débordements pouvant entrainer des dommages pour les biens et les personnes, des pertes économiques importantes, nécessitent une disponibilité des services d'exploitation et de maintenance.



⇨ Intervention urgente et immédiate

⇨ Disposer d'une vanne d'isolement bien identifiée sur chaque réseau afin de pouvoir stopper une fuite par toute personne et quel que soit le niveau de maintenance



Les actions différées, dites non urgentes :

- En cas de dysfonctionnement relatif à la qualité de l'eau recyclée, le reflexe immédiat est le retour à un lavage réalisé à 100% à l'eau potable (ou eau naturelle) : Mode secours automatisé, déclenchable à distance
- En cas d'eau recyclée, le complément en eau potable doit être automatique (niveau bas d'enclenchement)



⇨ Vérifier que le réseau d'eau de substitution est en mesure de fournir les besoins en eau en pointe (débits et volumes)

⇨ Tout défaut pouvant apparaitre sur une installation de recyclage peut être traité en différé si et seulement si des moyens de compensation et de secours existent



Les délais incompressibles liés au process de traitement :

Rappel : Pour un traitement biologique, le délai suite à un dysfonctionnement majeur (pollution chimique, panne de l'aérateur) peut demander plusieurs jours pour retrouver une eau recyclée de qualité suffisante.



Pour préserver l'intégrité du processus biologique, penser à doubler les équipements clés (redondance, fiabilité du système) :

- Compresseurs d'air ou soufflantes d'aération
- Pompes doseuses
- Pompes de recirculation

