

E.1.1.4. - Etude de l'utilisation de l'eau dans l'industrie textile de la zone SUDOE





Informations sur les livrables

Numéro du livrable	E11.4
Date de livraison fixée	
Date de livraison réelle	
Bénéficiaire auteur du livrable	Euroregió Pirineus Mediterrània

Auteurs		
Nom	Nom(s) de famille	Entité
Lide	Jaurrieta	Catalan Water Partnership
Lucia	Gusmaroli	Catalan Water Partnership

Historique des modifications			
Version	Date	Nom	Nom(s) de famille
V1	28/02/2025	Lide	Jaurrieta
V2	2/5/2025	Lide	Jaurrieta

Index

E.1.1.4. - Etude de l'utilisation de l'eau dans l'industrie textile de la zone SUDOE	1
1. Introduction	6
2. Contexte général	7
3. Le projet LIFE WAT'SAVEREUSE : opportunités d'apprentissage et de capitalisation	9
3.1 Recommandations, leçons apprises et opportunités de capitalisation pour le secteur textile	11
4. Diagnostic de la gestion de l'eau dans l'industrie textile et de la mode dans l'espace SUDOE ..	14
4.1 Utilisation de l'eau dans l'industrie textile	14
4.1.1 Culture et production de fibres naturelles	14
4.1.2 Prétraitement des tissus	14
4.1.3 Teinture et impression	16
4.1.4 Finitions chimiques	17
4.2 L'efficacité de l'eau dans l'industrie textile au niveau macroéconomique	17
4.2.1 L'efficacité de l'eau à l'échelle mondiale	18
4.2.2 Durabilité de l'eau dans la région de SUDOE	19
4.3 Qualité des eaux usées de l'industrie textile	24
4.4 Barrières et leviers pour la gestion circulaire de l'eau	27
5. Réglementation de la réutilisation de l'eau dans l'espace SUDOE	29
5.1 L'Europe	29
5.2 La France	29
5.3 Espagne	31
5.4 Le Portugal	35

6. Stratégies, recommandations, technologies et opportunités clés pour réduire la consommation d'eau	39
6.1 Diagnostic et évaluation initiale	39
6.2 Stratégies de réduction de la consommation d'eau	41
6.2.1 Lavage à contre-courant	41
6.2.2 Utilisation efficace des produits chimiques	41
6.2.3 Mise en œuvre d'améliorations opérationnelles.....	43
6.3 Recirculation et réutilisation de l'eau.....	44
6.3.1 Recirculation directe de l'eau	44
6.3.2 Réutilisation de l'eau.....	45
6.3.3 Technologies de régénération de l'eau	45
6.3.4 Ségrégation des effluents par source	47
6.4 Solutions émergentes et autres technologies.....	48
6.4.1 Technologies de teinture durable.....	48
6.4.2 Systèmes de finition à sec	48
7. Histoires de réussite et projets liés à l'utilisation efficace de l'eau sur le territoire SUDOE	50
7.1 Histoires de réussite	50
7.2 Projets de R+D	58
8. Conclusions	66
9. Bibliographie	68
ANNEXE I	72



1. Introduction

Le projet Interreg Sudoe Fashion Forward vise à relever les défis de l'industrie du textile et de la mode dans l'UE – et en particulier dans les territoires SUDOE comprenant le Portugal, l'Espagne, Andorre et le sud-ouest de la France – en relation avec le Green Deal européen, qui promeut une gestion plus durable et circulaire des déchets textiles. Le projet vise à adapter le secteur textile aux nouvelles exigences environnementales et à promouvoir un modèle plus durable dans l'industrie du textile et de la mode. Le projet met l'accent sur les zones rurales, un territoire dans lequel le textile et la mode ont un impact économique, social et environnemental énorme. Le projet propose l'accord d'une stratégie transnationale holistique, conçue par un consortium composé de représentants de la chaîne de valeur du recyclage, qui promeut la circularité dans l'industrie de la mode SUDOE. Le consortium est dirigé par Modacc (Association Catalane du Thé et de la Mode) et compte neuf bénéficiaires. Le présent document correspond au livrable E.1.1.4 et traite de la question de l'utilisation de l'eau dans l'industrie textile, de son traitement ultérieur et de sa recirculation ou réutilisation. Son développement s'appuie, entre autres, sur les connaissances, les preuves et les expériences accumulées dans le cadre du **projet LIFE Wat'savereuse** (LIFE19 GIE/FR/001013), porté par l'Eurorégion Pyrénées-Méditerranée.

2. Contexte général

L'industrie textile est l'une des plus gourmandes en eau en raison des nombreux processus qu'elle nécessite, tels que le lavage, la teinture et la finition des tissus. Selon l'Agence européenne pour l'environnement, la consommation de textiles en 2020 dans l'Union européenne a provoqué la troisième plus forte pression sur la consommation d'eau. Les processus de production de l'industrie textile génèrent également de grands volumes d'eaux usées. L'eau est une ressource essentielle pour les opérations textiles, tant en termes de quantité que de qualité. Cependant, dans un contexte de raréfaction de l'eau, où les pressions environnementales et les effets du changement climatique menacent la disponibilité de l'eau, une gestion efficace de la ressource est devenue un besoin urgent.

Le lavage et le rinçage des textiles sont l'une des pratiques les plus gourmandes en eau, car dans de nombreux processus où des produits chimiques ou des colorants sont appliqués, plusieurs cycles de lavage ou de rinçage sont nécessaires. En ce sens, la teinture, le prétraitement et la finition chimique consomment un grand volume d'eau.

Dans les régions soumises à un stress hydrique, où l'accès à l'eau peut être limité, la réduction de la demande en eau par la mise en œuvre de systèmes circulaires chez les grands consommateurs d'eau, comme l'industrie textile, peut être une stratégie de résilience hydrique. Dans le domaine des SUDOE, le défi s'intensifie en raison des variations climatiques et des exigences réglementaires en matière de durabilité. Dans ce contexte, la gestion circulaire de l'eau est présentée comme l'une des solutions cruciales pour atténuer les pressions sur la ressource.

Afin de réaliser une gestion circulaire de l'eau, la première étape est le traitement des eaux usées ou des eaux de process afin qu'elles atteignent une qualité adaptée à un nouvel usage. Ce processus s'appelle la **régénération**. L'eau recyclée peut être utilisée dans des opérations et des processus industriels au sein de la même activité qui les génère, à partir de l'installation ou du complexe industriel connecté à la même usine de traitement et de régénération, et dans ce cas, elle est définie comme **recirculation**, ou en dehors de celle-ci, et dans ce cas, elle est définie comme **réutilisation**. Ainsi, bien que nous parlions de manière générique de réutilisation, ce document abordera les deux concepts, mais principalement la recirculation.

La réutilisation et la recirculation de l'eau sont des solutions clés pour atténuer l'impact environnemental du secteur textile et optimiser l'utilisation des ressources en eau, ainsi que pour réduire l'impact de la pollution rejetée dans les effluents de procédé. En intégrant ces stratégies,

les entreprises textiles peuvent gérer plus efficacement les ressources en eau et réduire la pression sur les sources d'eau, contribuant ainsi à la durabilité de l'industrie.

3. Le projet LIFE WAT'SAVEREUSE : opportunités d'apprentissage et de capitalisation

L' **Eurorégion Pyrénées-Méditerranée** a porté le projet européen [LIFE WAT'SAVEREUSE](#) (LIFE19 GIE/FR/001013), qui a été mis en œuvre entre 2020 et 2024. Le consortium comptait 9 partenaires venus de Catalogne, des Baléares et d'Occitanie :

- **Catalan Water Partnership**, le cluster de l'utilisation durable de l'eau en Catalogne
- **Eurecat**, le centre technologique de la Catalogne
- **ACA**, l'Agence Catalane de l'Eau
- **Ad'OCC**, l'agence de développement économique de la Région Occitanie
- **AquaValley**, le pôle d'eau de l'Occitanie et de la Région Sud
- **AETIB**, l'Agence de Stratégie Touristique des Baléares
- **ABAQUA**, l'Agence des Baléares pour la Qualité de l'Eau et de l'Environnement
- **CliqIB**, le cluster de l'industrie chimique des Baléares

Le projet proposait d'expliquer la législation sur la réutilisation et les initiatives nationales visant à promouvoir l'économie circulaire en relation avec la consommation d'eau afin d'encourager l'économie et la réutilisation de l'eau dans le secteur du tourisme de la Catalogne, des îles Baléares et de l'Occitanie.

Les objectifs spécifiques du projet étaient les suivants :

- Réduire la consommation globale d'eau des touristes lors de leurs séjours dans les hébergements touristiques
- Promotion et sensibilisation des acteurs de l'industrie touristique à la réutilisation de l'eau afin qu'ils comprennent les avantages des stratégies de réutilisation de l'eau et l'amélioration de la perception et de l'acceptation sociale de l'eau recyclée par les touristes
- Favoriser l'adoption d'au moins 5 solutions de réutilisation de l'eau dans l'industrie du tourisme
- Renforcer la gouvernance de l'eau grâce à la collaboration entre les administrations publiques et les opérateurs de la chaîne de valeur
- Réduire la consommation mondiale d'eau douce

La mise en œuvre du projet s'est faite à travers la conception et le déploiement de quatre campagnes de communication destinées aux principaux groupes cibles :

- Touristes
- Secteur du tourisme, en particulier de l'hébergement
- Communautés locales
- Autorités régionales

Il comprenait également une étude des politiques d'économie et de réutilisation de l'eau des territoires participants et du potentiel d'amélioration de ces politiques et stratégies.

Le projet a démarré à l'époque du covid-19, une période marquée par des difficultés économiques dans le secteur du tourisme en raison des restrictions de mouvement dues aux urgences sanitaires et à la fermeture des infrastructures touristiques. De même, avec la reprise du secteur aux niveaux pré-covid, le secteur s'est montré plus réceptif. L'absence de précipitations et la pénurie d'eau qui ont marqué les territoires participants, en particulier à partir de 2022, et les restrictions conséquentes sur les utilisations récréatives et récréatives qui ont été mises en œuvre en Catalogne à la suite du Plan de sécheresse, ont agi comme des leviers pour accroître la sensibilisation dans le secteur du tourisme. Le projet a eu un impact significatif à différents niveaux.

Le déploiement de la campagne de communication destinée à l'offre touristique, et plus particulièrement au secteur de l'hébergement, a mis en évidence le fossé entre les fournisseurs de technologies innovantes pour l'efficacité de l'eau et la régénération de l'eau et les entreprises qui gèrent les établissements touristiques. Dans le cadre du projet, trois documents techniques ont été produits et portés à la connaissance des représentants de l'offre touristique :

- Un référentiel de technologies pour l'utilisation durable de l'eau applicables au secteur du tourisme
- un plan de gestion durable de l'eau pour les établissements publics, qui comprend également des exemples de réussite appliqués au secteur
- un plan de gestion durable de l'eau pour les établissements privés, qui comprend également des exemples de réussite appliqués au secteur

En outre, des sessions techniques ont été organisées pour le secteur du tourisme afin d'informer les directeurs d'établissements sur la nécessité de promouvoir une consommation responsable de l'eau parmi les touristes, l'importance de gérer efficacement l'eau, ainsi que sur la situation de sécheresse, les restrictions actuelles et les stratégies, les technologies et les domaines d'application de celles-ci pour économiser l'eau et l'utiliser de manière circulaire. À certaines occasions, il a été possible d'inviter des entreprises de technologie de l'eau à expliquer personnellement les solutions existantes et d'organiser des réunions pour dissiper les doutes et discuter d'éventuels projets.

Le résultat le plus remarquable du projet LIFE WAT'SAVEREUSE a été l'ouverture de lignes d'aide pour des projets visant à réduire la consommation d'eau dans les établissements touristiques de Catalogne et des Baléares. La Direction générale du tourisme de la Generalitat de Catalunya a lancé un appel doté d'un budget de 12,7 millions d'euros pour promouvoir l'adoption de technologies d'économie d'eau et de réutilisation dans l'hébergement touristique. L'appel a été annoncé à la fin de 2023 et ouvert au printemps 2024. Le - Catalan Water Partnership a collaboré avec la DG du Tourisme pour la conception de la ligne. Dans les îles Baléares, le gouvernement a alloué un budget de 13,6 millions d'euros par le biais de l'AETIB pour la mise en œuvre de technologies innovantes, ainsi que de projets de R+D. En Occitanie, l'expérience de WAT'SAVEREUSE a conduit des politiques à l'échelle du bassin pour assurer la résilience de l'eau. En ce sens, le projet démontre comment les administrations publiques et les écosystèmes d'innovation peuvent établir des synergies pour faire face aux défis environnementaux communs.

3.1 Recommandations, leçons apprises et opportunités de capitalisation pour le secteur textile

D'une manière générale, il est possible de reproduire certaines des méthodologies de travail du projet LIFE WAT'SAVEREUSE pour promouvoir la durabilité dans le secteur textile. Dans le secteur du tourisme, la sensibilisation des usagers a un impact direct sur la consommation d'eau, car les économies d'eau peuvent être produites à la fois par la mise en œuvre de technologies efficaces et durables et à la suite d'un changement des habitudes des clients. Il s'agit de la principale différence entre les secteurs du tourisme et du textile, car dans ce dernier cas, la prise de conscience des utilisateurs finaux ne conduit pas à des économies d'eau directes et immédiates,

mais peut influencer, à travers leur avis, les pratiques de gestion de l'eau des entreprises de production et de distribution de mode, mais qui en tout cas se réalise à moyen/long terme. Néanmoins, une liste des leçons apprises et des recommandations transférables au secteur textile est détaillée ci-dessous. En particulier, la possibilité de compiler les solutions technologiques les plus innovantes applicables aux différentes étapes du traitement des effluents textiles et aux différents flux d'eau de process, en leur fournissant des données techniques et des indications sur les pourcentages d'économies possibles, et en les faisant connaître aux représentants de l'industrie textile, est soulignée. Il s'agit d'une tâche à mener conjointement avec les fournisseurs de technologie afin de développer des informations techniques de qualité qui peuvent constituer une base pour élargir les connaissances des entreprises textiles sur les solutions possibles pour une gestion durable et circulaire de l'eau, ainsi que pour accroître la confiance de ces entreprises dans les pratiques de recirculation et de réutilisation. Dans le même ordre d'idées, il serait utile d'organiser des rencontres entre les fournisseurs et les responsables de la gestion environnementale des entreprises textiles afin de favoriser la mise en relation et l'échange de connaissances.

En termes de capitalisation des expériences du projet WAT'SAVEREUSE dans le domaine de la gestion de l'eau dans le secteur textile, il convient de noter que les secteurs industriels doivent réaliser d'énormes investissements pour réduire la consommation de ressources grâce à l'adoption de technologies d'efficacité de l'eau, promouvoir des pratiques innovantes de gestion de l'eau et mettre en œuvre des stratégies de circularité. En ce sens, le dialogue avec les administrations publiques et la sensibilisation du public peuvent promouvoir la promotion de politiques d'incitation et d'aide qui encouragent l'adoption de solutions pour une gestion durable de l'eau.

Leçons apprises transférables :

- La collaboration entre les entités publiques, les clusters et les centres technologiques a été essentielle pour identifier les obstacles, sensibiliser les acteurs clés et mettre en œuvre des politiques de soutien.
- La communication destinée à des publics spécifiques, en segmentant les messages pour les entreprises touristiques, les utilisateurs finaux (touristes) et les autorités, a contribué à une meilleure acceptation et compréhension de l'utilisation de l'eau recyclée.

- Le manque de lien entre l'offre technologique et la demande commerciale peut être surmonté par des espaces de dialogue tels que des réunions techniques, des visites de démonstration ou des journées de rencontre.
- L'existence de documents techniques accessibles et adaptés (référentiels, guides de gestion, catalogues de *success stories*) facilite l'adoption de bonnes pratiques par le secteur.

Recommandations pour le secteur textile :

- Développer des campagnes de sensibilisation sectorielles comprenant des formations techniques, des exemples de réussite et une communication sur les avantages environnementaux et économiques des solutions circulaires dans l'utilisation de l'eau.
- Élaborer et diffuser des documents techniques adaptés au secteur textile, notamment une cartographie des solutions innovantes par type de cours d'eau (lavage, teinture, finition, etc.) et des stratégies de gestion intégrée de l'eau.
- Favoriser les espaces de rencontre entre les fournisseurs de technologies et les responsables environnementaux de l'industrie textile pour faciliter l'identification de solutions et favoriser les collaborations.
- Travailler en collaboration avec les administrations publiques pour promouvoir des aides spécifiques visant à améliorer l'efficacité de l'eau et la mise en œuvre de systèmes de réutilisation dans les processus industriels.

Opportunités de capitalisation :

- Tirer parti de l'apprentissage méthodologique du projet WAT'SAVEREUSE pour lancer des projets pilotes de démonstration dans des sous-secteurs textiles gourmands en eau.
- Adapter l'expérience dans le secteur du tourisme pour concevoir des politiques d'incitations ou de certifications environnementales dans le domaine industriel.
- Utiliser le contexte de pénurie d'eau comme levier pour accélérer la transition vers une gestion circulaire de l'eau dans l'industrie textile, en favorisant les alliances intersectorielles et les projets d'innovation collaboratifs.

4. Diagnostic de la gestion de l'eau dans l'industrie textile et de la mode dans l'espace SUDOE

4.1 Utilisation de l'eau dans l'industrie textile

L'utilisation de l'eau dans la chaîne de valeur de la production textile englobe plusieurs étapes clés du processus de production, de la culture et de la production de fibres naturelles à la finition des vêtements. Tout au long de la chaîne de production, les processus tels que la teinture, l'impression, les processus de finition, les lavages et autres processus humides représentent 85 % de la consommation d'eau, bien que le volume utilisé varie en fonction du processus et de la technologie utilisés. Les étapes les plus gourmandes en eau du processus de production textile sont détaillées ci-dessous.

4.1.1 Culture et production de fibres naturelles

Dans le cas des fibres naturelles, le processus commence avant que les fibres n'entrent dans les usines de production. L'utilisation de l'eau dans le processus de culture et de production varie en fonction du type de fibre. Par exemple, le coton est l'une des fibres les plus gourmandes en eau, car on estime que la production de 1 kg de coton nécessite entre 10 000 et 15 000 litres d'eau entre l'irrigation nécessaire à sa culture et le processus de démantèlement.

4.1.2 Prétraitement des tissus

Une fois que les fibres sont transformées en fils et en tissus, elles passent par un processus de prétraitement avec consommation d'eau. Ce procédé prépare le tissu en éliminant les impuretés naturelles ou artificielles des fibres pour assurer une meilleure absorption des colorants et des finitions.

- **Dégommage** : Dans ce processus, le collage et le rinçage des restes produits pendant le processus de collage sont dissous, une étape où un agent est appliqué qui augmente la résistance des fils et facilite le processus de tissage. Au cours du processus, les tissus sont immergés dans des solutions avec de l'eau chaude contenant des enzymes ou des produits chimiques. On estime qu'entre 20 et 30 litres d'eau par kilogramme de tissu sont consommés lors du dégommage.
- **Décapage** : Ce processus de nettoyage est appliqué pour éliminer les impuretés des fibres naturelles telles que les cires, les graisses, les pectines et les résidus de protéines. Au cours de ce processus, de grandes quantités d'eau à haute température sont utilisées pour dissoudre les agents chimiques. On estime que 30 à 50 litres d'eau sont consommés par kilogramme de tissu, selon le type de fibre.
- **Blanchiment** : Lors du blanchiment, les pigments naturels présents dans la fibre sont éliminés pour éclaircir le tissu et obtenir un fond neutre pour appliquer la teinture ou la finition finale. C'est l'un des processus les plus gourmands en eau (environ 40 litres par kilogramme de tissu), car plusieurs cycles de rinçage sont appliqués pour éliminer les résidus chimiques, tels que le peroxyde d'hydrogène ou l'hypochlorite de sodium, qui sont utilisés pour blanchir les fibres.
- **Mercérisation** : Ce processus est principalement appliqué aux fibres cellulosiques telles que le coton pour augmenter la brillance du tissu, car il améliore l'affinité pour les colorants permettant des couleurs plus intenses et uniformes. Pour ce processus, le tissu est immergé dans une solution d'hydroxyde de sodium sous tension, puis rincé abondamment à l'eau pour éliminer les résidus et neutraliser le tissu. Au cours de ce processus, entre 30 et 50 litres d'eau peuvent être consommés par kilogramme de tissu.
- **Carbonisation** : Il s'agit d'un procédé spécifique aux tissus en laine visant à éliminer les impuretés végétales, telles que les restes de feuilles ou de tiges, qui n'ont pas pu être éliminées mécaniquement. Le tissu en laine est soumis à un traitement avec des acides forts qui détruisent et carbonisent les particules sans endommager les fibres. Dans ce processus, entre 40 et 60 litres d'eau par

kilogramme de tissu sont utilisés dans plusieurs cycles de rinçage et de neutralisation.

4.1.3 Teinture et impression

La teinture et l'impression ajoutent de la couleur et du design aux tissus, étant l'un des processus cruciaux de la chaîne de production textile et l'un des plus exigeants en termes d'eau.

Dans le cas de la teinture, des colorants sont appliqués sur les fibres, les fils ou les tissus, permettant aux pigments de pénétrer dans la structure du matériau pour obtenir une couleur uniforme et durable. Il existe plusieurs types de teintures en fonction du moment d'application des teintures dans la chaîne de production : la teinture des fibres, la teinture du fil, la teinture à la pièce et la teinture du vêtement. Dans toutes ces méthodes, une grande quantité d'eau est utilisée pour dissoudre les colorants, pour transporter le colorant vers les fibres et pour rincer les tissus après la teinture. Le volume d'eau utilisé dépendra de la méthode d'application, du type de fibre et de la technologie utilisée. À l'échelle mondiale, le World Resources Institute estime que l'industrie de l'habillement dépense 5 milliards de litres d'eau par an pour teindre les tissus. D'autre part, l'impression se concentre sur l'application localisée de colorants ou de pigments pour créer des motifs et d'autres motifs sur des tissus. Les méthodes d'estampage les plus courantes comprennent la sérigraphie et l'estampage au rouleau. Dans ce processus, de l'eau est utilisée pour préparer les pâtes d'impression, pour fixer les couleurs à la vapeur et pour laver les tissus en éliminant l'excès de colorants et d'épaississants.

Ces processus impliquent également l'utilisation de produits chimiques tels que des sels, des alcalis et des agents de fixation qui améliorent l'absorption et la fixation des colorants. Cependant, tous les colorants appliqués n'adhèrent pas aux fibres, de sorte qu'un pourcentage des colorants est perdu au cours du processus, ce qui augmente la charge polluante des eaux usées.

4.1.4 Finitions chimiques

Les finitions chimiques sont utilisées pour améliorer les propriétés esthétiques et fonctionnelles des tissus. À l'aide de divers types de produits chimiques, les propriétés des tissus sont modifiées à des fins fonctionnelles ou esthétiques. Parmi les propriétés les plus courantes, citons la résistance aux plis, la douceur accrue, l'imperméabilisation, les finitions antimicrobiennes, antistatiques et esthétiques (métalliques, fluorescentes, brillantes...).

Au cours de ce processus, l'eau est d'abord utilisée pour dissoudre les produits chimiques, créant ainsi une solution. L'eau est ensuite utilisée pour appliquer le produit sur le matériau afin de s'assurer que le traitement couvre toute la surface du matériau. Une fois que le tissu a réagi avec les produits chimiques, l'eau est utilisée pour rincer et éliminer tous les produits chimiques en excès qui n'ont pas été absorbés, car ils peuvent altérer la qualité de la finition. L'eau joue également un rôle essentiel dans la neutralisation des produits acides ou alcalins, car elle dilue et élimine tout reste de ces composés qui peuvent endommager ou altérer les propriétés des tissus.

4.2 L'efficacité de l'eau dans l'industrie textile au niveau macroéconomique

Selon le rapport sur l'économie du textile de la Fondation Ellen MacArthur, on estime que la production textile tout au long de sa chaîne de valeur – de l'irrigation des fibres naturelles à la fabrication des textiles – consomme environ 93 milliards de mètres cubes d'eau par an dans le monde. ce qui représente environ 4 % de l'extraction totale d'eau douce à usage industriel. Selon une étude publiée en 2024 par Mikucioniene et al., la consommation moyenne d'eau dans les processus de transformation textile industrielle varie entre 20 et 350 litres par kilogramme de produit, selon le type de fibre et les traitements nécessaires. Par exemple, la transformation des textiles à partir de fibres de coton peut consommer entre 100 et 125 L/kg, tandis que pour les fibres de viscose, la gamme se situe entre 65 et 169 L/kg. Pour les fibres animales comme la laine, la consommation varie de 100 à 200 L/kg, et pour les fibres synthétiques comme le polyester, entre 70 et 136 L/kg.

Cependant, si l'on considère l'ensemble du cycle de production – de la production des matières premières au produit final – la consommation d'eau est considérablement plus élevée. La

production de coton, par exemple, peut nécessiter entre 10 000 et 15 000 L/kg, la production de viscose d'environ 60 L/kg, la production de fibres animales entre 2,5 et 50 L/kg et la production de polyester d'environ 70 L/kg. À l'échelle mondiale, le coton est la deuxième fibre textile la plus produite (19,9 % du total), après le polyester (57,2 %), selon le rapport 2024 du Textile Exchange sur le marché des matériaux textiles, qui implique la consommation d'importantes quantités d'eau.

Si l'on étend l'analyse à l'empreinte eau totale – qui comprend non seulement l'eau utilisée directement dans les processus industriels, mais aussi l'eau incorporée tout au long de la chaîne de valeur (y compris la culture des matières premières, la teinture, les finitions, le transport, l'utilisation et la fin de vie du produit) – les volumes augmentent considérablement.

Selon les estimations du Water Footprint Network et de la Fondation Ellen MacArthur, l'empreinte eau d'un t-shirt en coton peut atteindre 2 700 litres, tandis que celle d'un jean peut dépasser les 10 000 litres. Ces données mettent en évidence la pertinence de mettre en œuvre des stratégies d'utilisation rationnelle de l'eau tout au long de la chaîne de valeur du secteur textile.

4.2.1 L'efficacité de l'eau à l'échelle mondiale

À l'échelle mondiale, l'efficacité de l'eau dans l'industrie textile varie considérablement d'une région à l'autre. Des facteurs tels que le climat, les politiques et réglementations environnementales, les technologies disponibles et les modèles de production affectent directement la quantité d'eau utilisée et la manière dont elle est utilisée. Alors que dans certaines régions, l'accès limité et les réglementations environnementales ont conduit à des mesures d'économie et d'efficacité, d'autres régions où les ressources en eau sont abondantes ou où le manque de contrôle a conduit à une utilisation plus intensive et non durable.

D'une manière générale, les pays plus développés ou les pays ayant une réglementation plus stricte, comme les pays européens ou les États-Unis, ont réussi à réduire significativement leur consommation d'eau par kg de produit textile. Par exemple, selon une étude de L'association des politiques de contrôle des rejets, des investissements dans les technologies de traitement et de l'adoption de stratégies de recirculation de l'eau a non seulement contribué à minimiser l'utilisation de la ressource, mais a également un impact sur la réduction de la pollution due aux rejets. Dans l'Union européenne, des

politiques telles que la directive-cadre sur l'eau ont été un instrument clé dans la modernisation des processus industriels, la promotion de l'utilisation efficace de l'eau et l'amélioration de la qualité des rejets, tout en favorisant l'adoption de technologies permettant de recycler et de réutiliser l'eau utilisée. De même, une grande partie de l'eau associée aux textiles consommée en Europe est consommée en dehors du continent, principalement en Asie, de sorte qu'une grande partie de son empreinte eau dans ce secteur est externalisée.

Dans d'autres régions où la production textile mondiale est concentrée, comme l'Asie du Sud ou certaines parties de l'Asie de l'Est, l'efficacité de l'eau peut être plus faible en raison de cadres réglementaires moins stricts, de prix de l'eau plus bas et d'un modèle de production axé sur de grands volumes et de faibles coûts. Pour cette raison, et bien que des mesures d'amélioration soient mises en œuvre dans certains pays, des différences subsistent. À titre d'exemple, en Chine et en Turquie, on observe une tendance à l'amélioration sous l'effet des nouvelles réglementations, ainsi que des pressions exercées par les marques internationales. Dans le cas de la Chine, les usines très polluantes sont de moins en moins fréquentes et la construction de stations d'épuration partagées a été promue. D'autre part, des pays comme l'Inde et le Bangladesh ont encore une forte consommation d'eau dans ce secteur, qui peut être jusqu'à trois fois supérieure à celle des pays européens, en partie à cause de l'absence de politiques environnementales robustes, de l'obsolescence des technologies utilisées et de la priorité donnée à la réduction des coûts de production.

4.2.2 Durabilité de l'eau dans la région de SUDOE

L'industrie textile étant un secteur industriel fortement dépendant de l'eau, et alors que les régions de l'espace SUDOE sont confrontées à des défis croissants liés à la disponibilité de l'eau, la mise en place de systèmes d'eau efficaces et circulaires devient une priorité stratégique. Les politiques environnementales, ainsi que les réglementations de l'Union européenne en matière de durabilité et les restrictions en cas de sécheresse, soulignent la nécessité d'améliorer la gestion des ressources en eau et de promouvoir une utilisation plus efficace et circulaire de l'eau. De même, il existe peu d'informations sur les initiatives de réutilisation en cours et il n'est pas facile de trouver des informations spécifiques sur le réemploi dans l'industrie textile. L'une des rares études disponibles est celle publiée

par Water Reuse Europe en 2017, qui a identifié des initiatives de réutilisation dans les principaux États membres de l'UE ventilées par application, y compris les utilisations industrielles. Selon le rapport, l'Espagne est un leader en matière de réutilisation au niveau européen, avec 361 initiatives sur un total de 787 à l'époque, dont seulement 17 ont été appliquées au secteur industriel. La France comptait 112 projets, dont 1 seul industriel et le Portugal 19 projets dont 4 industriels. Il convient de noter que 8 ans se sont écoulés au cours desquels des réglementations ont été publiées pour faciliter la réutilisation et il y a eu des avancées technologiques. En outre, il convient de noter que, dans de nombreux cas industriels, les pratiques les plus courantes sont liées à la recirculation interne vers la même usine et, par conséquent, ne seraient pas identifiées sous la notion de réemploi.

- **Sud de la France**

Selon l'Insee, l'industrie textile représentait 2 % de la valeur ajoutée de l'industrie manufacturière en France en 2018, employant 103 000 travailleurs. Il s'agit d'un tissu industriel dominé par les petites et moyennes entreprises, qui représentent 50 % de la valeur ajoutée et 60 % de l'emploi dans le secteur. En Occitanie, l'industrie textile compte plus de 800 établissements et 3500 salariés. L'industrie manufacturière, qui comprend l'industrie textile, en Occitanie est l'industrie la plus consommatrice d'eau, avec une consommation de 255 983 206 m³/an.

Dans certaines régions comme l'Occitanie ou la Nouvelle-Aquitaine, l'industrie textile est confrontée à des défis liés à la sécheresse et aux restrictions d'utilisation de l'eau. L'utilisation de l'eau dans l'industrie de ces régions se concentre sur les processus de finition et de teinture, qui sont intensifs en eau et en produits chimiques.

La France a lancé différentes initiatives pour promouvoir l'utilisation responsable de l'eau et encourager la réutilisation des eaux usées. Le plan pour l'eau « Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau », par exemple, comprend des objectifs clairs visant à augmenter la réutilisation des eaux usées de 1 à 10 %, dans le cadre de l'objectif de réduction de la consommation d'eau de 10 % dans l'ensemble de l'industrie d'ici 2030.

En Occitanie, des efforts se développent tant au niveau de bassin qu'au niveau régional, avec des interventions telles que le Plan d'Action Régional 2023, le Plan de Bassin de l'Agence Rhône-Méditerranée de l'Eau pour l'Adaptation au Changement Climatique dans le secteur de l'eau sur la période 2024-2030 et le Complément au Plan d'Adaptation au Changement Climatique pour le bassin Adour-Garonne de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (octobre 2023), aborder la gestion de l'eau de manière globale. En outre, la mise en œuvre de projets tels que le Schéma de planification et de gestion de l'eau (SAGE - 2023), en collaboration avec les commissions locales de l'eau, reflète des initiatives locales, tandis que les plans régionaux et les stratégies d'action d'urgence soulignent une approche proactive de l'atténuation de la sécheresse et de la gestion de la crise actuelle de l'eau dans plusieurs départements. Une étude réalisée en 2020 par la Région Occitanie évalue le potentiel de l'eau provenant de sources non conventionnelles dans la région, en identifiant le secteur textile comme l'un des utilisateurs potentiels de la ressource. Le document identifie un grand potentiel de réutilisation des ressources en eau des STEP industrielles, notamment en ce qui concerne la fermeture totale ou partielle du cycle de l'eau. Cependant, le potentiel de réutilisation dans des cycles d'utilisation plus larges est mis en évidence, en particulier pour l'irrigation agricole, les utilisations environnementales ou les utilisations dans d'autres industries, sous le concept de symbiose industrielle.

- **Espagne**

En Espagne, les régions de Catalogne et de la Communauté valencienne ont la plus forte concentration d'usines dédiées à l'ennoblissement des tissus, à la production de vêtements et à l'habillement. Ce secteur industriel représente 2,9 % du PIB du pays et 9,2 % de ses exportations. La consommation d'eau est importante dans ces régions, en particulier dans les processus de teinture, de finition et de lavage des tissus. Selon un rapport sur l'empreinte eau dans le secteur textile européen publié par Epson en février 2025, l'Espagne a une empreinte eau de 678 963 litres/personne, se classant au cinquième rang des pays qui consomment le plus grand volume d'eau du secteur.

L'Espagne est le leader européen de la réutilisation de l'eau, produisant le plus grand volume d'eau réutilisée en Europe et se classant au cinquième rang mondial en termes de capacité installée à cet effet. Cette pratique est devenue une composante essentielle de la gestion des ressources en eau du pays, en particulier dans les régions où le stress hydrique est plus important. Dans ce contexte, le Plan national d'assainissement, d'assainissement, d'efficacité, d'économies et de réemploi (Plan DSEAR) met l'accent sur la promotion du réemploi dans les industries.

Au cours des trois dernières années, la Catalogne a été confrontée à l'une des sécheresses les plus graves de ces dernières décennies, ce qui a conduit le gouvernement de la région à déclarer une phase d'urgence de sécheresse dans plusieurs régions. Compte tenu de la gravité de la situation, des restrictions d'utilisation de l'eau ont été imposées pour les usages industriels jusqu'à 25 %, y compris les textiles. Face à cette situation, les secteurs industriels ont exprimé le besoin urgent d'adopter des technologies et des pratiques pour améliorer l'efficacité de l'eau, ainsi que des systèmes de recyclage et de réutilisation de l'eau, non seulement comme une mesure durable, mais aussi comme une stratégie pour garantir la continuité et la compétitivité de l'industrie à long terme.

De plus en plus d'entreprises de l'industrie textile, en particulier dans les régions de Catalogne et de Valence, ont adopté des technologies de traitement des eaux usées telles que les systèmes membranaires qui permettent de réutiliser l'eau dans le processus de production.

- **Portugal**

L'industrie du textile et de la mode au Portugal représente 18 % de l'industrie du pays et 9 % de ses exportations, avec un chiffre d'affaires d'environ 7 700 millions d'euros. Le Portugal est le quatrième pays le plus important d'Europe en termes d'industrie manufacturière, après l'Italie, la Roumanie et la Pologne.

La région nord est une plaque tournante clé pour l'industrie textile, avec une longue tradition dans la production de tissus et de finitions textiles. Comme dans

le reste des régions de l'espace SUDOE, la consommation d'eau est élevée. Selon l'étude Epson, l'empreinte eau des vêtements est de 817 131 litres/personne, ce qui la place en tête de liste en termes de consommation en Europe.

Le gouvernement portugais a mis en œuvre des politiques et des stratégies pour promouvoir l'utilisation durable de l'eau. Par exemple, le Plan national de l'eau (PNA), en vigueur depuis 2016, est un outil clé pour la gestion de la ressource en eau, axé sur la durabilité et comprenant des mesures de réutilisation des eaux usées. De plus, le PAN encourage la transition vers des technologies et des pratiques qui optimisent l'utilisation de l'eau dans les activités industrielles. De même, le Programme d'action pour l'adaptation au changement climatique (P-3AC) décrit la réutilisation des eaux usées traitées comme une bonne pratique de gestion de l'eau pour faire face à l'augmentation des périodes de sécheresse et de pénurie d'eau, permettant d'améliorer la résilience des systèmes d'eau. La stratégie définie au Portugal vise à intégrer les dernières avancées européennes dans le domaine pour satisfaire les usages non potables. Il vise également à évaluer les producteurs et les utilisateurs potentiels et à définir un régime flexible, tout en garantissant la sécurité pour la santé et l'environnement.

4.3 Qualité des eaux usées de l'industrie textile

En fonction du type de fibres utilisées, des étapes du processus de production et des machines utilisées, cette composition varie. En général, ces effluents peuvent contenir des colorants, des détergents, des sels, des huiles, des résidus de fibres et des microplastiques. Au cours du processus de production, divers réactifs sont utilisés, dont la plupart sont non biodégradables et persistants dans l'environnement. D'autre part, les pigments qui sont généralement utilisés sont des agents très polluants, car ils sont conçus pour avoir une grande durabilité et une résistance à la dégradation biologique.

Les étapes les plus courantes du processus textile, telles que le lavage, le blanchiment, la teinture et la finition, génèrent des eaux usées ayant des caractéristiques différentes (

Planche 1). Le lavage initial, par exemple, fournit souvent des solides en suspension et des résidus d'huile, tandis que la teinture et la finition peuvent entraîner des effluents à forte concentration de sels et de colorants. Chacune de ces phases implique l'utilisation de produits chimiques spécifiques, qui influencent directement la composition de l'effluent. Le lavage, par exemple, se caractérise par un pH élevé (entre 9 et 14) en raison de l'utilisation de biocides, de désinfectants, de savons et d'autres produits utilisés qui augmentent ce paramètre. Ils ont également une plus grande quantité de solides dissous et de suspension, ainsi qu'une charge organique plus élevée sous forme de demande biologique en oxygène (DBO₅) et de demande chimique en oxygène (DCO) qui provient à la fois de l'utilisation de produits de nettoyage et des impuretés dans les fibres. Au stade du blanchiment, bien que la charge organique diminue par rapport au lavage, l'utilisation de peroxyde d'hydrogène et de stabilisants génère des effluents avec des niveaux élevés de solides dissous et une DCO modérée. Lors du mercerisage, l'utilisation de soude caustique provoque une alcalinité élevée et la présence de chlorures et de sulfates, ainsi qu'une forte coloration des eaux usées. D'autre part, la teinture et les finitions génèrent de l'eau au pH variable, à forte charge en sel, à la couleur persistante et à une DBO₅ et une DCO importantes, en raison des colorants, des tensioactifs et d'autres composés peu biodégradables utilisés dans le processus.

Planche 1. Caractéristiques physico-chimiques des effluents produits par l'industrie textile selon le procédé. Source : SigmaDaf.

Étape	Caractéristiques	pH	Solides dissous (mg/L)	Matières en suspension (mg/L)	Couleur	DBO ₅ (mg/L)	DCO (mg/L)	Sulfates (mg/L)	Chlorures (mg/L)
Lavage	Biocides, désinfectants, insecticides, soudes, savons, solvants	9-14	12000-3000	1000-2000	-	2500-3500	10000-20000	-	-
Blanchiment	Peroxyde d'hydrogène, stabilisants, basicité élevée	8-11	2500-11000	200-400	-	100-500	1200-1600	-	-
Mercerisé	Basicité élevée, soda	8-10	2000-2600	600-1900	Coloration forte	50-120	250-400	100-350	350-2000
Teinture et finition	Métaux lourds, salinité élevée, tensioactifs, colorants, charge organique élevée, solvants, acides et bases, solides en suspension, cires, résines	1-10	1500-4000	50-350	Coloration forte	100-400	400-1400	-	-

Il convient également de noter que la composition des eaux varie également en fonction du type de fibres utilisées dans le processus de fabrication. Cette variabilité a des conséquences sur les paramètres de qualité de l'eau et sur les systèmes de traitement nécessaires à son épuration.

Le tableau 2 montre comment les principaux paramètres de qualité de l'eau (tels que le pH, les matières en suspension, la DBO₅) ont des valeurs très différentes selon le type de fibre traitée et l'étape du traitement. Comme on peut le voir dans le même tableau, le traitement de la laine est celui qui génère le plus de contamination par les matières organiques lors du processus de dégraissage et de premier lavage, augmentant considérablement les valeurs DBO₅, c'est-à-dire la demande biologique en oxygène dont les bactéries et autres micro-organismes ont besoin pour dégrader la matière organique présente dans l'eau pendant une période de 5 jours à 20°C. En général, les effluents générés lors de la production et du traitement des fibres naturelles, comme

le coton ou la laine, ont une charge organique et une concentration de solides totaux plus élevées. Cela est dû à la présence d'impuretés telles que les cires, les graisses naturelles et les résidus de pesticides ou d'engrais utilisés dans la culture ou l'entretien du bétail. Ces composés sont libérés dans les premières étapes du traitement, comme le lavage ou le dégraissage, générant des eaux usées à fort potentiel polluant. D'autre part, les fibres synthétiques telles que le polyester ou le nylon, bien qu'elles génèrent de l'eau avec une teneur plus faible en matière organique et en solides, fournissent une fraction des microplastiques, qui sont libérés lors des processus de fabrication, de teinture ou de finition. Ces déchets, difficiles à éliminer, représentent un type de pollution émergent qui nécessite également une attention particulière dans la gestion des eaux industrielles.

Tableau 2. Caractéristiques physico-chimiques des effluents produits par l'industrie textile selon les différents types de fibres et le traitement appliqué. Source : Choudhury, A.K.R. (2017).

Fibre	Processus	pH	DBO (mg/L)	Solides totaux (mg/L)
Coton	Décollage	-	1700-5200	16000-32000
	Dégraissage/lavage alcalin	10-13	50-2900	7600-17400
	Blanchiment	8,5-9,6	90-1700	2300-14400
	Mercerisé	5,5-9,5	45-65	600-1900
	Teint	5-10	11-1800	500-14100
Laine	Dégraissage/lavage alcalin	9-14	30000-40000	1129-64448
	Teint	4,8-8	380-2200	8315-3855
	Lavage	7,3-10,3	4000-11455	4830-19267
	Neutralisation	1,9-9	28	1241-4830
	Blanchiment	6	390	908
Nylon	Dégraissage/lavage alcalin	10,4	1360	1882
	Teint	8,4	368	641
Acrylique	Dégraissage/lavage alcalin	9,7	2190	1874

	Teint	1,5-3,7	175-2000	833-1968
	Dégraissage/lavage alcalin final	7,1	668	1191
Polyester	Dégraissage/lavage alcalin	-	500-800	-
	Teint	-	480-27000	-
	Dégraissage/lavage alcalin final	-	650	-
Viscose	Dégraissage/lavage et teinture alcalins	8,5	2832	3334
	Bain de sel	6,5	58	4890
Acétate	Dégraissage/lavage et teinture alcalins	9,3	2000	1778

4.4 Barrières et leviers pour la gestion circulaire de l'eau

La transition vers un modèle de gestion circulaire de l'eau peut être entravée par des obstacles importants. Ces difficultés touchent particulièrement les petites et moyennes entreprises (PME) qui, selon les données d'Eurostat, constituent la plus grande part des entreprises textiles de la région SUDOE.

D'une part, la mise en œuvre de technologies de pointe qui permettent de réutiliser l'eau traitée implique un investissement initial élevé. En plus d'installer de nouveaux systèmes, les entreprises doivent modifier leurs processus industriels pour intégrer ces nouvelles technologies qui peuvent entraîner des perturbations et des coûts supplémentaires. D'autre part, l'exploitation et la maintenance des nouveaux systèmes installés génèrent des coûts supplémentaires, car des technologies telles que l'osmose inverse nécessitent une consommation d'énergie élevée et les systèmes de filtration nécessitent un entretien fréquent. Il a également été identifié que les coûts à court terme de l'innovation et de la recherche constituent un frein à la transformation durable du secteur.

Un autre obstacle économique est la difficulté à rentabiliser l'investissement. Bien que la mise en œuvre de systèmes circulaires puisse entraîner des économies à long terme, il peut être difficile de justifier l'investissement initial en raison des longues périodes d'amortissement, qui

peuvent s'étendre de 5 à 15 ans. De plus, l'industrie textile est un secteur très concurrentiel, surtout s'il est en concurrence avec des fabricants de pays où les coûts de main-d'œuvre et environnementaux sont nettement inférieurs. Cependant, la réduction de la demande en eau des entreprises et la réduction de la dépendance à l'eau potable représentent un facteur clé pour la compétitivité du secteur dans un contexte marqué par le changement climatique, puisque la pérennité à long terme du secteur dépendra de sa résilience constituée des économies supplémentaires, comme le canon à eau. Il convient également de noter que les consommateurs sont de plus en plus conscients de la durabilité, de sorte que des éléments tels que l'efficacité de l'eau peuvent être considérés comme des facteurs de réputation. Une étude réalisée en Espagne par KPMG en 2021 identifie les principaux leviers d'accélération de la transformation durable du secteur. Les personnes interrogées ont identifié l'aide européenne comme le premier levier du secteur pour promouvoir l'innovation et, d'autre part, la durabilité de l'entreprise comme facteur de compétitivité. Entre autres, des changements réglementaires et la communication avec les fournisseurs ont également été identifiés pour faire évoluer les processus et réduire les coûts.

5. Réglementation de la réutilisation de l'eau dans l'espace SUDOE

5.1 L'Europe

Dans l'Union européenne, **le règlement (UE) 2020/741 du Parlement européen et du Conseil** établit un cadre commun pour la réutilisation sûre de l'eau pour les États membres de l'UE. Ce règlement vise à promouvoir l'utilisation des eaux de réhabilitation, notamment dans l'agriculture, afin d'optimiser la gestion de la ressource en eau et de répondre aux défis du changement climatique, de la rareté de l'eau et de la pression sur les écosystèmes aquatiques. Le règlement établit des exigences minimales en matière de qualité et de contrôle de l'eau ainsi que des dispositions de gestion des risques pour l'utilisation sécuritaire de l'eau recyclée dans le contexte de la gestion intégrée de l'eau. Le règlement met l'accent sur la réutilisation de l'eau traitée, notamment dans le secteur agricole pour l'irrigation des cultures, avec la possibilité d'étendre son application à d'autres secteurs.

Le règlement met en évidence le potentiel de régénération et de réutilisation de l'eau traitée et, bien qu'il n'aborde pas directement la réutilisation dans le domaine industriel, il stipule que le même règlement n'empêche pas les États membres d'autoriser l'utilisation de l'eau recyclée pour d'autres applications, y compris à des fins industrielles. Dans le même document, l'article 12 détaille la procédure d'évaluation et de révision du règlement, qui envisage l'extension du champ d'application du même règlement à d'autres utilisations, y compris les utilisations industrielles.

5.2 La France

S'alignant sur les objectifs européens de gestion durable de l'eau, le Plan d'action pour une gestion résiliente et coordonnée de l'eau élaboré par le Gouvernement français en 2023 s'est fixé pour objectif de dynamiser l'utilisation des sources d'eau non conventionnelles (eaux de récupération, eaux de pluie, eaux grises...) à travers 1000 projets de réemploi sur le territoire d'ici 2027. À cette fin, il s'agissait d'éliminer les freins réglementaires à la récupération des eaux non conventionnelles dans l'industrie agroalimentaire, dans d'autres secteurs industriels et pour

certaines usages domestiques. Le décret n° 2023-835 du 29 août 2023 fixe les conditions d'utilisation des eaux pluviales et des eaux usées valorisées dans différentes filières.

Le décret définit les critères techniques et réglementaires de réutilisation des eaux traitées, leur champ d'application, les usages autorisés, les normes de qualité et les démarches administratives nécessaires à leur mise en œuvre.

- **Champ d'application**

Le décret n° 2023-835 s'applique à l'utilisation des eaux pluviales et à la réutilisation des eaux usées traitées pour divers usages. En ce qui concerne les eaux usées traitées, il s'agit généralement des eaux usées urbaines. De même, l'article 5 ouvre la possibilité d'envisager certaines eaux industrielles à usage externe, puisqu'il établit que les eaux usées traitées en vue de la réutilisation doivent provenir d'une station d'épuration autorisée, à condition qu'elles répondent à des exigences de qualité et ne présentent pas de risque pour la santé ou l'environnement.

Sont exclues du champ d'application de ce décret les installations classées pour l'IPCE environnemental et réglementées par le Code de l'environnement, telles que l'industrie chimique et pétrochimique, l'industrie alimentaire et pharmaceutique, les industries métallurgiques ou minières, ainsi que d'autres installations industrielles qui manipulent des produits dangereux.

La réutilisation des eaux de traitement dans un système circulaire n'est pas prévue dans ce décret, bien qu'elle soit soumise à des permis et autorisations environnementaux, tant qu'il est garanti qu'il n'y a pas de risques pour la santé ou l'environnement.

E

- **Utilisations autorisées**

Le décret n° 2023-835 permet la réutilisation des eaux usées traitées dans trois grandes catégories d'usages : l'usage agricole, l'usage urbain et environnemental, et l'usage industriel. D'une part, l'article 3 définit les usages agricoles, l'un des principaux objectifs de l'arrêté visant à réduire la dépendance à l'égard de

l'irrigation par eau potable ou souterraine, et l'arrêté du 18 décembre 2023 fixe les conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des cultures. D'autre part, les usages urbains et environnementaux sont définis à l'article 4 et l'arrêté du 14 décembre 2023 fixe les conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des espaces verts. Enfin, l'article 5 décrit les usages industriels, où le décret autorise la réutilisation des eaux usées traitées dans certains procédés industriels tels que : les systèmes de réfrigération et de climatisation industrielles, le nettoyage des équipements et des sols des installations industrielles, et l'alimentation de certains processus de production, pour autant que la qualité de l'eau le permette.

Dans le cadre des utilisations industrielles, l'utilisation d'eaux usées traitées dans les processus où l'eau entre en contact avec des produits destinés à la consommation humaine et les utilisations dans lesquelles il existe un risque de contamination croisée avec l'approvisionnement en eau potable est interdite.

- **Normes de qualité**

Les normes de qualité varient en fonction de l'utilisation autorisée et établissent les paramètres microbiologiques, physico-chimiques et opérationnels qui assurent la sécurité de l'eau traitée dans un contexte spécifique.

Pour les usages domestiques, ces paramètres sont définis dans le décret n° 2024-796, du 12 juillet 2024. Pour les usages urbains, les exigences de qualité sont définies dans l'arrêté du 14 décembre 2023. Les paramètres de qualité des usages agricoles sont fixés dans l'arrêté du 18 décembre 2023.

5.3 Espagne

Actuellement, en Espagne, la réglementation actuelle en matière de réutilisation de l'eau est le **décret royal 1085/2024, du 22 octobre 2024**, qui approuve le règlement sur la réutilisation de l'eau et modifie divers arrêtés royaux relatifs à la gestion de l'eau. Ce décret royal a abrogé le précédent **décret royal 1620/2007, du 7 décembre**, et établit le cadre juridique pour la

réutilisation des eaux recyclées, en définissant les conditions de base et la qualité requise en fonction des utilisations prévues. Il est à noter que, jusqu'à la publication de la réglementation mise à jour, jusqu'en 2024, la recirculation était assimilée à la réutilisation.

L'approche du règlement sur la réutilisation de l'eau approuvé par le décret royal 1085/2024 est basée sur la gestion des risques, de sorte que le plan de gestion des risques liés à l'eau recyclée (PGRAR) est un élément fondamental de la gestion du système de réutilisation. Le nouveau règlement de 2024 représente une mise à jour pertinente alignée sur le cadre européen, avec un accent plus ambitieux sur l'atténuation du changement climatique. Il renforce le contrôle des autorités et intègre de nouvelles mesures visant à promouvoir la réutilisation de l'eau, tant dans les zones urbaines qu'agricoles. De plus, il introduit des incitations financières et met davantage l'accent sur la sécurité et la planification à long terme.

D'autre part, le **décret-loi royal 4/2023, du 11 mai**, modifie la loi sur l'eau, en introduisant le cadre juridique de la réutilisation de l'eau qui adapte le régime juridique espagnol de la réutilisation de l'eau à la réglementation européenne.

- **Champ d'application**

Le décret royal 1085/2024, du 22 octobre, régit la réutilisation des eaux recyclées en Espagne, en s'appliquant à divers secteurs et activités impliquant le traitement, la régénération et l'utilisation des eaux usées. Son champ d'application couvre à la fois les secteurs industriel, urbain et agricole, en favorisant la réutilisation de l'eau à des fins non potables et en établissant les exigences et les réglementations nécessaires pour garantir sa qualité et sa sécurité.

Une distinction est faite dans la réglementation entre la réutilisation et la recirculation interne de l'eau traitée dans les processus d'une même installation industrielle. Cela implique que, si une industrie régénère ses eaux industrielles et les utilise dans le même processus industriel, sans que ces eaux soient rejetées à l'extérieur de l'usine ou utilisées à d'autres fins externes, les autorisations à obtenir par les autorités compétentes seront inférieures.

Cette exclusion vise à faciliter la réutilisation efficace de l'eau dans les processus industriels en accélérant les procédures, tant que l'eau ne quitte pas l'usine.

Il est important que les conditions de qualité de l'eau recyclée soient suffisantes pour garantir que l'utilisation de cette eau recyclée n'interfère pas avec les processus industriels ou n'endommage pas les machines ou les produits.

- **Utilisations autorisées**

Les eaux recyclées peuvent être utilisées aux fins énoncées à l'annexe I.A. de l'arrêté royal. La réglementation autorise leur utilisation dans l'irrigation agricole, dans les usages urbains (nettoyage des rues et irrigation des parcs), dans les usages récréatifs tels que les terrains de golf et dans les usages environnementaux (maintien des flux écologiques et des zones humides).

En ce qui concerne les utilisations industrielles, l'arrêté royal établit que l'eau recyclée peut être utilisée à des fins industrielles dans les tours de refroidissement et les condenseurs évaporatifs, où l'eau fournie à la tour est utilisée. De plus, ils peuvent être utilisés dans les eaux de process, c'est-à-dire celles qui entrent en contact direct avec les matières premières, les produits intermédiaires ou finaux dans les processus industriels. Une autre utilisation autorisée est celle de l'eau de nettoyage, destinée au nettoyage des équipements, des matériaux, des tuyaux et des surfaces dans les zones industrielles, à l'exclusion de celles liées à l'industrie alimentaire.

- **Normes de qualité**

Le règlement définit les critères de qualité spécifiques pour les eaux recyclées, qui varient en fonction de l'utilisation prévue. Les exigences de qualité sont définies à l'ANNEXE I de l'arrêté royal et comprennent des paramètres microbiologiques, chimiques et physiques qui doivent être

respectés pour chaque type d'utilisation. De plus, cinq grands groupes de classes de qualité de l'eau recyclée sont distingués en fonction de la concentration d'E.Coli : A+, A, B, C et D.

La section 3 de l'annexe I établit les critères de qualité pour les eaux industrielles, sauf dans l'industrie alimentaire. Selon le groupe de classe de qualité de l'eau recyclée, les paramètres maximaux admissibles sont établis en ce qui concerne : *E. coli*, turbidité, solides en suspension, *Legionella spp.* et limitation des contaminants dans l'autorisation de rejet des eaux usées afin que la production et la fourniture d'eaux recyclées n'entraînent pas de détérioration de l'environnement récepteur conformément aux dispositions **du décret royal 817/2015 du 11 septembre et du décret royal 1514/2009 du 2 octobre.**

- **Plan de gestion des risques liés à l'eau recyclée**

Le chapitre V de l'arrêté royal établit les dispositions du Plan de gestion des risques liés aux eaux recyclées (PGRA). Afin de s'assurer que l'eau recyclée est utilisée et gérée en toute sécurité, les parties responsables du système de réutilisation doivent élaborer un plan de gestion des risques liés à l'eau recyclée, qui doit coordonner l'ensemble des fonctions de chaque partie dans le système de réutilisation de l'eau. De plus, il définira le système de réemploi et identifiera les risques associés aux fonctions liées à la production, à l'approvisionnement et à l'utilisation de l'eau de récupération ; les éléments clés pour la gestion de ces risques ; et les mesures et actions nécessaires pour le maintenir à des niveaux acceptables pour la santé humaine, l'environnement et la santé animale. L'élaboration du plan de gestion des risques se fonde sur tous les éléments clés de la gestion des risques tels qu'ils sont énoncés à l'annexe III.

- **Permis d'exploitation des eaux recyclées**

Conformément à l'article 109b de la TRLA et à l'article 6.1 du règlement (UE) 2020/741 du Parlement européen et du Conseil du 25 mai 2020, la production et la fourniture d'eau de régénération nécessitent une

autorisation de l'autorité compétente. Le titulaire de cette autorisation sera considéré comme un producteur et un fournisseur d'eau de récupération. Le permis est lié aux conditions d'exploitation, garantissant que des niveaux adéquats de qualité de l'eau recyclée sont maintenus tout au long de son utilisation.

Selon la réglementation, les eaux usées générées par l'industrie peuvent être réutilisées dans d'autres industries ou d'autres types d'utilisations en dehors de la même industrie, à condition qu'elles répondent à des normes de qualité.

- **Concession pour l'utilisation d'eau recyclée**

La concession pour l'utilisation d'eau recyclée est réglementée à l'article 13 du décret royal 1085/2024. Cet article établit que les autorités compétentes, en fonction du type d'utilisation et de la disponibilité des ressources en eau, accorderont une concession pour l'utilisation des eaux recyclées.

Cette concession est une autorisation administrative accordée par les autorités compétentes afin que les installations puissent utiliser de l'eau recyclée, conformément aux normes de qualité établies et dans le respect des réglementations en matière de santé et d'environnement.

5.4 Le Portugal

Au Portugal, le **décret-loi n° 119/2019 du 21 août 2019** établit le régime juridique de la production d'eau de réutilisation, obtenue à partir du traitement des eaux usées, ainsi que de sa réutilisation. Le Portugal a fait ses preuves en matière de promotion de la réutilisation de l'eau, puisque l'article 57 du décret-loi n° 226-A/2007 du 31 mai 2007, tel qu'il est actuellement rédigé, dispose que les eaux usées traitées doivent être réutilisées chaque fois que cela est possible ou approprié, en particulier pour l'irrigation des jardins, des espaces publics et des terrains de golf, intégrant les orientations prévues par la directive 91/271/CEE du Conseil du 21 mai 1991. Le

décret-loi introduit également la deuxième modification du décret-loi n° 75/2015 du 11 mai, modifié par le décret-loi n° 39/2018 du 11 juin, approuvant le régime unique d'autorisation environnementale (LUA). La licence pour la production d'eau en vue de sa réutilisation est délivrée par l'Agence portugaise de l'environnement dans les conditions établies par le décret.

Ainsi, le décret-loi n° 119/2019 établit le régime juridique de la production d'eau destinée à la réutilisation et définit les exigences en matière de qualité, de contrôle de l'eau et les principales tâches de gestion des risques, dans le but d'assurer la réutilisation sûre de l'eau pour la santé et l'environnement.

- **Champ d'application**

Le décret-loi n° 119/2019 s'applique aux eaux provenant des stations d'épuration domestiques, urbaines et industrielles. La réutilisation de l'eau restante de certains types de cultures agricoles, comme la culture hydroponique, pour être utilisée dans d'autres types de cultures est également envisagée.

Toutefois, l'objet du décret est exclu de la recirculation ou de la réutilisation de l'eau en circuit fermé au sein d'un ou de plusieurs procédés industriels.

- **Utilisations autorisées**

Il est établi que l'eau recyclée peut être utilisée dans les processus industriels dans les systèmes de réfrigération, le nettoyage des machines et le lavage des véhicules. De plus, son utilisation s'étend à l'irrigation des cultures, à l'irrigation des espaces verts et des plans d'eau paysagers, au nettoyage urbain et à la lutte contre les incendies.

- **Normes de qualité**

Les normes de qualité sont établies en fonction de l'évaluation des risques pour la santé et l'environnement, et sont définies par l'Agence portugaise de l'environnement. Des normes de qualité sont incluses dans les licences respectives pour la production ou l'utilisation de l'eau à des fins de réutilisation.

Les normes de qualité sont énoncées à l'ANNEXE I et sont établies en fonction de la destination finale ou de l'utilisation de l'eau : irrigation, usages urbains et usages industriels. En ce qui concerne les utilisations industrielles, des normes de qualité ont été établies en fonction de la protection du contact humain, en différenciant : les circuits à risque direct d'ingestion (y compris l'ingestion accidentelle) et les circuits à risque direct de contact thermique. Les paramètres envisagés dans les utilisations industrielles sont la turbulence et *E. coli*.

- **Permis**

La production et l'utilisation de l'eau en vue de sa réutilisation sont subordonnées à l'obtention d'une licence, aux termes du décret-loi et du régime LUA. Comme indiqué, il est délivré par l'Agence portugaise de l'environnement. Les usines de traitement qui n'exigent pas de normes de qualité spécifiques sont exemptées de la nécessité d'une licence.

Il existe différentes licences pour les systèmes centralisés, qui peuvent transférer de l'eau pour la réutiliser à des tiers, et les décentralisés, qui ne peuvent produire et utiliser l'eau qu'en interne. Le transfert à des tiers doit être autorisé et les utilisateurs finaux de l'eau peuvent obtenir une licence d'utilisation avec des exigences techniques et un suivi.

Tableau 3. Résumé des réglementations sur la réutilisation de l'eau dans les pays de la région SUDOE

Zone	Résumé de la législation applicable
Europe	Règlement 2020/741 du Parlement européen et du Conseil -Établit un cadre commun pour la réutilisation sûre de l'eau. -Objectif : promouvoir l'utilisation des eaux recyclées, notamment dans l'agriculture.

	-Le règlement établit des exigences minimales en matière de qualité et de contrôle de l'eau et des dispositions sur la gestion des risques -Il n'aborde pas directement la réutilisation dans le domaine industriel, il précise que la même réglementation n'exclut pas l'utilisation de l'eau recyclée pour d'autres applications, y compris les utilisations industrielles.
France	Décret n° 2023-835 -Champ d'application : Les eaux usées traitées, désignent les eaux usées urbaines. Il ouvre la possibilité d'envisager certaines eaux industrielles à usage externe. La réutilisation de l'eau de process dans un système circulaire n'est pas envisagée, bien qu'elle soit soumise à des permis et autorisations environnementaux. -Usages autorisés : Il permet la réutilisation des eaux usées traitées dans trois catégories : l'utilisation agricole (irrigation), l'utilisation urbaine et environnementale (irrigation des espaces verts), et l'utilisation industrielle (systèmes de réfrigération et de climatisation, nettoyage, alimentation de certains processus de production). L'utilisation dans des procédés où l'eau entre en contact avec des produits destinés à la consommation humaine et les utilisations dans lesquelles il existe un risque de contamination croisée avec l'approvisionnement en eau potable peuvent être interdites.
Espagne	Décret royal 1085/2024 du 22 octobre 2024 -Champ d'application : Il couvre les secteurs industriel, urbain et agricole, favorisant la réutilisation de l'eau pour des usages non potables. Une distinction est faite dans la réglementation entre la réutilisation et la recirculation interne de l'eau. Cela implique que, si une industrie régénère ses eaux industrielles et les utilise dans le même processus industriel, les autorisations à obtenir par les autorités compétentes seront moins élevées. -Usages autorisés : Il est autorisé en irrigation agricole, en usages urbains (nettoyage des rues et irrigation des parcs), en usages récréatifs et en usages environnementaux (maintien des écoulements écologiques et des zones humides). Utilisations industrielles : tours aéroréfrigérantes et condenseurs évaporatifs, eaux de process, nettoyage, à l'exclusion de celles liées à l'industrie alimentaire. - Plan de gestion des risques liés à l'eau recyclée : Il coordonnera l'ensemble des fonctions de chaque partie du système de réutilisation de l'eau. Définir le système de réutilisation et identifier les risques associés aux fonctions liées à l'eau de récupération -Permis d'exploitation des eaux recyclées : La production et la fourniture d'eaux recyclées nécessitent une autorisation de l'autorité compétente. Les eaux usées générées par l'industrie peuvent être réutilisées dans d'autres industries ou d'autres types d'utilisations, à condition qu'elles répondent à des normes de qualité. -Concession pour l'utilisation d'eau recyclée : Il s'agit d'une autorisation administrative pour les installations d'utiliser de l'eau recyclée, conformément aux normes de qualité établies et dans le respect des réglementations en matière de santé et d'environnement.
Portugal	Décret-loi n° 119/2019 du 21 août -Champ d'application : Il s'applique aux eaux provenant des stations d'épuration domestiques, urbaines et industrielles. L'objet de l'arrêté est exclu de la recirculation ou de la réutilisation de l'eau en circuit fermé au sein d'un ou plusieurs procédés industriels -Utilisations autorisées : Procédés industriels dans les systèmes de réfrigération, le nettoyage de machines et le lavage de véhicules. De plus, son utilisation s'étend à l'irrigation des cultures, à l'irrigation des espaces verts et des plans d'eau paysagers, au nettoyage urbain et à la lutte contre les incendies. -Licences : La production et l'utilisation de l'eau pour la réutilisation sont soumises à l'obtention d'une licence. Il existe différentes licences pour les systèmes centralisés, qui peuvent transférer de l'eau pour la réutiliser à des tiers, et les décentralisés, qui ne peuvent produire et utiliser l'eau qu'en interne.

6. Stratégies, recommandations, technologies et opportunités clés pour réduire la consommation d'eau

6.1 Diagnostic et évaluation initiale

Le diagnostic et l'évaluation initiale des consommations sont des étapes essentielles pour optimiser la gestion de l'eau. Ces actions permettent de comprendre avec précision l'utilisation de l'eau dans chaque procédé et d'identifier les zones ou les composantes qui permettent d'optimiser l'utilisation de l'eau et de mettre en œuvre des améliorations. Le diagnostic peut être posé de plusieurs manières en fonction des objectifs souhaités. Quatre approches complémentaires sont détaillées ci-dessous.

- **Audits de l'eau**

Un audit de l'eau consiste à évaluer chaque étape du processus de production. Au cours de cette analyse, les points où l'eau est utilisée de manière excessive ou inefficace sont identifiés. Ces audits permettent non seulement de reconnaître les possibilités de réduction de la consommation, mais aussi de mettre en évidence les domaines clés où la recirculation ou la réutilisation de l'eau peut être mise en œuvre. De cette façon, il facilite la conception de stratégies adaptées aux besoins spécifiques de chaque installation.

- **Surveillance en temps réel**

Les capteurs IoT et les systèmes de contrôle numérique permettent un suivi constant de la consommation d'eau dans chaque processus et détectent d'éventuelles fuites ou consommations anormales pendant le processus de production. Grâce à la surveillance en temps réel, des décisions immédiates peuvent être prises, ce qui permet d'optimiser l'utilisation de l'eau et d'éviter les pertes inutiles. Certains de ces systèmes intègrent des fonctionnalités avancées basées sur l'IA pour anticiper les pannes et effectuer une maintenance prédictive. Ces systèmes fournissent des données qui permettent d'effectuer des ajustements en continu et avec précision, améliorant ainsi l'efficacité à

long terme. Il peut s'agir d'une alternative, ou d'une solution complémentaire, à l'audit de l'eau.

- **Étalonnage des performances**

L'analyse comparative est un processus comparatif qui permet d'évaluer le rendement par rapport aux normes de l'industrie. En ce sens, l'analyse comparative peut aider à identifier les meilleures pratiques et les technologies émergentes qui peuvent être mises en œuvre pour réduire la consommation d'eau. Grâce à ce processus, les entreprises peuvent se fixer des objectifs réalistes pour améliorer leurs indicateurs d'eau et évaluer l'impact des mesures prises au fil du temps.

- **Empreinte eau**

L'empreinte eau est un indicateur qui permet de quantifier l'impact de l'utilisation de l'eau tout au long de la chaîne de valeur d'un produit ou d'un procédé, de l'extraction des matières premières à la consommation finale. Cette approche facilite l'identification des points critiques où l'utilisation des ressources peut être optimisée, fournissant une base solide pour l'établissement d'objectifs de réduction et de stratégies de gestion efficaces. Dans le cas de l'industrie textile, l'empreinte eau comprend non seulement l'eau utilisée dans les étapes de production et de transformation, mais aussi le volume nécessaire à la culture des fibres naturelles et l'impact de la pollution générée pendant le processus. Il est important de noter que l'empreinte eau dépend fortement du contexte local : la même quantité d'eau utilisée dans une région où l'eau est abondante n'a pas le même impact que dans une zone où l'eau est rare. Pour cette raison, cet indicateur acquiert une importance particulière en tant qu'outil d'évaluation environnementale pour les entreprises et les groupes d'entreprises qui cherchent à améliorer la durabilité de leurs processus en tenant compte à la fois du volume et du contexte géographique de l'utilisation de l'eau.

6.2 Stratégies de réduction de la consommation d'eau

6.2.1 Lavage à contre-courant

La méthode du lavage à contre-courant est une technique relativement simple et peu coûteuse utilisée pour réutiliser l'eau de lavage. L'eau propre pénètre dans la cuve de lavage finale et s'écoule à contre-courant dans les cuves de lavage précédentes. Avec cette méthode, l'eau moins contaminée du lavage final est réutilisée pour le lavage précédent et atteint la première étape du lavage, où elle est finalement jetée ou recyclée.

6.2.2 Utilisation efficace des produits chimiques

Une variété de produits chimiques sont utilisés dans les processus textiles à différentes étapes de la production tels que la teinture, la finition et le nettoyage. L'utilisation inefficace de ces produits augmente non seulement les coûts, mais peut également générer des déchets dangereux, augmenter la nécessité d'utiliser plus d'eau pour les lavages, rendre difficile la réutilisation de l'eau et augmenter l'impact environnemental.

- **Optimisation du dosage**

L'un des problèmes de l'industrie textile peut être le surdosage de produits chimiques pendant les processus de production, ce qui augmente non seulement la consommation de réactifs et leurs coûts, mais peut également générer des sous-produits indésirables et augmenter la charge polluante dans les rejets. Pour éviter cela, il est possible de mettre en œuvre des systèmes de dosage automatisés qui régulent précisément la quantité de produits chimiques à chaque étape du processus, ce qui permet de réduire la charge polluante et de faciliter leur réutilisation.

Comme mentionné dans le paragraphe précédent, la mise en place de capteurs en ligne permet de mesurer les paramètres de qualité de l'eau en temps réel, ce qui facilite les ajustements immédiats dans l'utilisation des produits chimiques et optimise leur dosage. De plus, les systèmes numériques de gestion de l'eau

collectent et analysent les données en temps réel, fournissant des informations précieuses pour améliorer l'efficacité du traitement et réduire l'impact environnemental. De même, l'utilisation d'algorithmes d'optimisation et de modélisation chimique contribue à déterminer la quantité minimale de produits nécessaires sans compromettre la qualité du traitement de l'eau, garantissant une plus grande efficacité opérationnelle et une réduction de l'impact environnemental.

- **Remplacer par des produits plus durables**

Remplacer les produits chimiques conventionnels par des alternatives plus durables est une stratégie visant à réduire l'impact environnemental. De plus, en utilisant des substances moins toxiques et plus biodégradables, la production de déchets dangereux est minimisée et la réutilisation de l'eau dans le processus de production est facilitée.

L'une des principales actions dans ce domaine est le remplacement des produits chimiques dangereux, tels que les colorants à base de métaux lourds et les agents de blanchiment à base de chlore, par des options plus sûres. Dans le cas de colorants exempts de métaux lourds, il réduit la charge polluante dans les eaux usées et réduit le besoin de traitements chimiques intensifs pour leur purification. De même, les agents de blanchiment sans chlore, tels que ceux à base de peroxydes ou de procédés enzymatiques, permettent un traitement plus propre et moins agressif pour l'environnement.

Une autre innovation dans ce domaine est l'application des technologies enzymatiques dans les processus de finition et de lavage des textiles. Les enzymes peuvent remplacer les produits chimiques conventionnels qui sont biodégradables et hautement sélectifs. Les enzymes génèrent moins de déchets et améliorent la qualité de l'eau traitée, favorisant sa réutilisation dans le même processus industriel.

6.2.3 Mise en œuvre d'améliorations opérationnelles

Après la réalisation d'un diagnostic détaillé et l'identification des points à améliorer, il convient de procéder : mettre en œuvre des changements efficaces dans la gestion de l'eau pour assurer une gestion durable de l'eau ressource.

- **Maintenance préventive**

La prévention est l'un des piliers fondamentaux pour éviter les pertes en eau. Pour détecter d'éventuelles fuites ou usures, il est nécessaire d'effectuer des inspections périodiques des installations et des équipements de production, tels que les vannes, les tuyaux, les systèmes de pompage et de refroidissement... etc. L'étalonnage et l'entretien corrects des systèmes de contrôle contribuent également au maintien d'une consommation efficace.

- **Systèmes intelligents de gestion de l'eau**

La numérisation et la sensorisation de l'eau dans les processus deviennent de plus en plus pertinentes en tant que stratégie clé pour optimiser l'utilisation de la ressource et améliorer l'efficacité opérationnelle. L'application de capteurs IoT (Internet of Things) à différentes étapes du processus de production permet de surveiller en temps réel des paramètres essentiels de l'eau tels que le pH, la turbidité, la température et la présence de contaminants. Ces systèmes permettent de détecter immédiatement les variations de qualité de l'eau, d'éviter les problèmes pendant le processus et de s'assurer que l'eau répond aux exigences nécessaires pour chaque étape du processus textile.

D'autre part, l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique sont fréquemment utilisés pour analyser de grands volumes de données et détecter des modèles de consommation. De cette façon, les besoins en eau peuvent être prévus et les processus peuvent être ajustés en fonction de la demande réelle.

6.3 Recirculation et réutilisation de l'eau

6.3.1 Recirculation directe de l'eau

L'optimisation de la gestion des eaux de process dans l'industrie textile peut se faire de différentes manières, en fonction de la qualité de l'eau dans chaque ruisseau et des besoins de qualité des utilisations ultérieures. Par conséquent, il s'agit d'une stratégie qui peut être appliquée à différents niveaux de complexité.

Dans certains cas, l'eau de process peut être réutilisée sans traitement si sa qualité répond aux exigences du process dans lequel elle doit être utilisée ultérieurement. C'est généralement le cas lorsque la charge polluante est faible. Voici quelques exemples de recirculation qui ne nécessitent pas de traitements :

- L'eau de rinçage final d'un processus de teinture par lots, étant relativement propre, est réutilisable pour un rinçage ultérieur ou pour la préparation de bains de teinture à des stades ultérieurs.
- L'eau de teinture peut être réutilisée dans l'industrie textile, bien que sa viabilité dépende de facteurs tels que le type de colorant utilisé, la teinte spécifique requise dans le tissu ou le fil et le processus de teinture utilisé.
- L'eau utilisée dans les machines de refroidissement qui n'entre pas en contact avec les tissus ou les produits chimiques peut être recirculée dans d'autres processus de l'usine, tels que la teinture, le blanchiment, le rinçage et le nettoyage, où de l'eau chaude est nécessaire. En voici quelques exemples : l'eau de refroidissement des condenseurs, l'eau des roulements refroidis à l'eau, l'eau des échangeurs de chaleur et l'eau récupérée des rouleaux de refroidissement, des séchoirs à fil, des machines de teinture sous pression et des compresseurs d'air.

Dans la plupart des cas, l'eau utilisée dans les processus industriels ne peut pas être recirculée directement, elle nécessite donc un processus de régénération avant d'être réincorporée dans le cycle de production. La nécessité d'appliquer un traitement dépendra de la charge polluante de l'effluent et de la qualité de l'eau requise pendant le processus. Dans les processus où une meilleure qualité de l'eau est requise, la régénération de l'eau est nécessaire et la mise en œuvre de technologies appropriées est

essentielle. En fonction de la qualité de l'eau obtenue, elle peut être mise en œuvre dans différents procédés. Dans le cas de la production d'eau recyclée de haute qualité, elle peut même être recirculée vers les processus les plus exigeants, ce qui augmente la circularité du système et réduit encore la demande en ressources en eau. Le taux de réduction de la consommation dépendra de la combinaison de technologies de régénération avancées, et une réduction considérable peut être obtenue si tous les processus impliqués dans la production textile sont optimisés.

6.3.2 Réutilisation de l'eau

Contrairement à la recirculation, la réutilisation de l'eau se produit lorsque l'eau traitée provient d'une installation située à l'extérieur de l'usine de production. Cette casuistique pourrait se produire si, par exemple, les eaux recyclées provenant du traitement des eaux urbaines étaient utilisées pour une utilisation ultérieure dans l'industrie ou dans un autre complexe industriel. Dans ce cas, comme mentionné dans les sections précédentes, pour réutiliser l'eau, il est essentiel d'utiliser des technologies qui permettent à la régénération de l'eau de respecter les normes de qualité en fonction de son utilisation, définies dans les réglementations nationales pertinentes.

Dans le domaine industriel, l'eau recyclée peut être utilisée dans le lavage des installations, dans les systèmes de refroidissement et dans l'irrigation des jardins, si les réglementations nationales respectives le permettent.

6.3.3 Technologies de régénération de l'eau

La régénération de l'eau dans l'industrie textile est un processus qui dépend de deux facteurs clés : la qualité des eaux usées de départ et l'étape du processus où cette eau va être recirculée. Les effluents générés peuvent contenir un large éventail de polluants, tels que des charges organiques, des produits chimiques toxiques (tels que des colorants et des solvants), des solides en suspension ou même des métaux lourds, comme décrit à la section 4.2 du présent document. La nature et la concentration de ces contaminants, ainsi que les exigences de qualité de l'eau requises pour chaque utilisation, détermineront la

chaîne de traitement nécessaire. Grâce à ces technologies, il est possible d'obtenir de l'eau recyclée avec la qualité nécessaire pour une recirculation ou une réutilisation ultérieure.

Lorsque l'eau contient des niveaux élevés de contaminants complexes tels que des colorants, des produits chimiques toxiques ou des matières organiques difficiles à dégrader, il est nécessaire d'appliquer des traitements plus avancés tels que l'osmose inverse, l'électrocoagulation ou l'oxydation avancée.

L'annexe I énumère quelques-uns des fournisseurs de technologies et de solutions de régénération et d'utilisation rationnelle de l'eau dans les pays SUDOE.

- **Traitements physico-chimiques**

Ces traitements ne sont pas axés sur la régénération mais sont les premières étapes clés pour préparer l'eau avant sa réutilisation :

- **Filtration et tamisage** : les grosses particules et les fibres sont éliminées.
- **Coagulation-floculation** : élimination des matières en suspension et des matières organiques.
- **Flottation à air dissous (DAF)** – Élimine les huiles et les particules fines par flottation.

- **Traitements biologiques**

Le traitement biologique permet d'éliminer efficacement les matières organiques biodégradables :

- **Boues activées** : la matière organique biodégradable est décomposée par des micro-organismes aérobies.
- **Bioréacteurs à membrane (MBR)** : le traitement des micro-organismes biologiques est associé à un système de filtration membranaire.
- **Systèmes anaérobies** : la matière organique est éliminée par des micro-organismes anaérobies, où est également généré du biogaz qui peut être utilisé pour améliorer l'efficacité énergétique.

- **Technologies de pointe**

Ces technologies garantissent que l'eau recyclée est exempte de contaminants difficiles à éliminer avec les traitements conventionnels :

- **Adsorption avec du charbon actif ou des bioadsorbants** : les colorants et autres impuretés sont collés à la surface d'un matériau adsorbant tel que le charbon actif ou les bioadsorbants.
- **Osmose inverse : Technologie de filtration** qui utilise une membrane semi-perméable pour séparer et éliminer les contaminants, les sels et autres impuretés.
- **Nanofiltration et ultrafiltration** : filtration par membranes à pores plus larges que l'osmose inverse.
- **Électrocoagulation** : Les contaminants sont agglutinés et éliminés par un processus où un courant électrique est appliqué.
- **Traitement à l'ozone** : L'utilisation de l'ozone pour désinfecter et oxyder les composés organiques et inorganiques présents dans l'eau.
- **Évaporation et distillation** : l'eau est condensée à l'aide de la chaleur pour séparer les contaminants.
- **Technologies d'oxydation avancées (Fenton, peroxyde d'hydrogène)** : Ces méthodes utilisent des agents oxydants puissants pour décomposer les composés complexes et les contaminants émergents.

6.3.4 Ségrégation des effluents par source

Dans de nombreux cas, le cycle de l'eau suit un circuit unitaire, où tous les effluents des différents procédés ou lignes de production sont combinés en un seul point et homogénéisés et traités de manière unitaire. Bien que ce système simplifie la planification et l'exploitation, les effluents finissent par correspondre à leur niveau de qualité et à leurs paramètres microbiologiques et physico-chimiques.

La pratique de la gestion et du traitement des effluents sur une base individuelle permet de simplifier l'application des systèmes de traitement, car ils peuvent être traités à la source et par qualité de l'eau. De cette façon, des traitements spécifiques peuvent être appliqués à chaque type d'eau, ce qui permet de réduire le volume d'effluents à traiter à un niveau plus complexe et plus coûteux, facilitant ainsi la réutilisation dans le processus de production.

6.4 Solutions émergentes et autres technologies

6.4.1 Technologies de teinture durable

L'une des innovations les plus remarquables est la teinture sans eau ou teinture numérique, qui repose sur l'application directe de couleur sur le tissu à l'aide de technologies telles que l'impression numérique ou les systèmes à jet d'encre. Ces méthodes de teinture se démarquent des méthodes traditionnelles car elles ne nécessitent pas de grands bains d'eau contrairement aux méthodes traditionnelles, offrant un processus beaucoup plus précis et efficace. En plus de réduire considérablement la quantité d'eau à l'étape de la teinture (jusqu'à 90 %), il réduit également le besoin de produits chimiques et de déchets textiles.

La teinture numérique offre une grande flexibilité dans la conception, car elle vous permet de découvrir des motifs et des détails complexes sans augmenter les coûts ou les délais de production. De plus, il s'agit d'une technologie polyvalente car elle s'adapte à une large gamme de matériaux : des tissus naturels tels que le coton aux synthétiques et aux mélanges.

6.4.2 Systèmes de finition à sec

La finition à sec comprend un certain nombre de techniques innovantes qui permettent de finir les vêtements sans les immerger dans l'eau et de réduire l'utilisation de produits chimiques :

- **Finition laser.** Ce système permet de donner un effet usé ou vieilli aux vêtements. Contrairement aux systèmes traditionnels, où des produits chimiques et de l'eau sont utilisés, un laser est utilisé pour créer des motifs d'usure avec précision.
- **Technologie électrostatique.** La technologie utilise des charges électriques pour faire adhérer des particules fines ou des colorants aux fibres du tissu sans utiliser d'eau. Dans ce processus, des pulvérisateurs électrostatiques sont utilisés pour charger les particules ou les pigments de finition. Il est fréquemment utilisé pour les finitions antimicrobiennes ou hydrophobes.
- **Pulvérisation de particules.** Ce procédé implique l'application de particules fines telles que des colorants, des finitions antimicrobiennes ou hydrophobes par pulvérisation.
- **Nanotechnologie.** Cette technologie implique l'application de particules au niveau moléculaire pour modifier les propriétés du tissu. En appliquant des nanoparticules telles que des nanoparticules de graphène ou d'argent, les tissus peuvent acquérir des propriétés antimicrobiennes, hydrophobes ou autonettoyantes.
- **Fini au CO2 supercritique.** Dans ce processus, le dioxyde de carbone est dans son état supercritique, ce qui lui permet d'agir comme solvant pour certaines finitions ou processus de nettoyage sans utiliser d'eau ou de solvants chimiques.

7. Histoires de réussite et projets liés à l'utilisation efficace de l'eau sur le territoire SUDOE

Cette section présente des exemples de réussite et des projets de R+D exceptionnels qui ont mis en œuvre des stratégies efficaces pour la réduction de la consommation d'eau, la recirculation et le traitement avancé des effluents dans l'industrie textile. Ces initiatives démontrent comment l'utilisation de technologies innovantes, l'optimisation des processus et l'intégration des principes de l'économie circulaire peuvent contribuer à une gestion plus durable des ressources en eau.

Chaque fiche fournit des informations clés sur le contexte du projet, les technologies utilisées, les résultats obtenus et les leçons apprises, dans le but de servir de référence à d'autres entreprises et entités du secteur intéressées à améliorer leur gestion de l'eau.

7.1 Histoires de réussite

Cette section présente des exemples de réussite d'entreprises qui ont mis en œuvre des solutions efficaces d'utilisation efficace de l'eau, en mettant en évidence les meilleures pratiques et les technologies utilisées. Ces actions ont non seulement permis aux entreprises d'optimiser leurs processus, mais ont également eu un impact positif sur la durabilité environnementale.

SCORPION

Fondée en 1929, Escorpion est une entreprise spécialisée dans les tricotés pour femmes, présente sur les marchés nationaux et internationaux. Son siège social et son usine de production sont situés à Igualada, en Espagne.

Le processus de production est effectué à l'état brut, et les vêtements sont ensuite teints dans son usine d'Igualada. La teinture est un processus clé pour l'entreprise, car elle permet d'adapter les finitions aux tendances du marché et d'ajuster la production en fonction de la demande.

ESCORPION

Objectifs

L'entreprise défend un modèle de fabrication de vêtements durable grâce à des processus éco-responsables.

Les principaux enjeux de l'entité sont de favoriser la réutilisation interne de l'eau pour réduire la consommation, ainsi que de tirer parti des sels présents dans les effluents générés lors du processus de teinture.

Solutions et technologies utilisées

-Recirculation des bains de teinture de couleur claire : Un système a été mis en place pour la réutilisation des eaux de teinture de couleur claire, qui conviennent à la réutilisation dans le dernier processus de fabrication, l'adoucissement des vêtements, sans compromettre la qualité du produit.

-Recirculation des eaux de teinture : Les eaux de teinture, car elles contiennent de fortes concentrations de sel inutilisé, les eaux de teinture de viscose ont été réutilisées avec succès dans de nouveaux procédés de teinture, qui ont besoin de sel pour la fixation du colorant, après avoir validé leur viabilité en laboratoire

Résultats et impacts

- **Réutilisation de l'eau :** 70 % de réutilisation des eaux usées générées.
- **Amélioration de la productivité :** réduction des temps de processus.
- **Réduction de la consommation d'énergie**

CREVIN (Creaciones de Velours)

Le Groupe Crevin, fondé à Terrassa (Espagne) en 1976, est spécialisé dans la conception, la production et la commercialisation de tissus d'ameublement pour la maison, le contract et le nautisme, opérant sous la marque Crevin.

Le groupe est composé de deux sociétés : Vintex SA, responsable du tissage, et Vincolor SA, dédiée aux processus de nettoyage, de teinture et de finition des tissus. Grâce à cette structure, Crevin maintient un modèle de production 100 % vertical, assurant un contrôle total sur chaque étape du processus de production.

22 % de l'eau consommée correspondait au lavage et à la finition, et les 78 % restants à l'eau de teinture.

crevin



Objectifs

L'objectif principal de l'entité est de tirer parti des flux internes d'eau qui peuvent être récupérés pour améliorer l'utilisation de cette ressource dans son industrie.

Cet enjeu découle de l'intérêt de la banque à atteindre les Objectifs de Développement Durable (ODD) et à se préparer à de futures réglementations plus restrictives, dans le but de se conformer aux exigences environnementales.

Solutions et technologies utilisées

L'entreprise traite 100 % de ses eaux usées par le biais d'une station d'épuration. Pour la réutilisation, un système d'ultrafiltration a été mis en œuvre afin d'obtenir un effluent de haute qualité, adapté à une utilisation dans les processus de teinture textile. De plus, le système ne nécessite pas de moteur ou d'alimentation, car la filtration est effectuée par la pression de l'eau elle-même.

Résultats et impacts

- **Réutilisation de l'eau** : 70 % de réutilisation des eaux usées générées.
- **Réduction des polluants** : paramètres bien en dessous des valeurs de rejet autorisées avec une diminution de la présence de microplastiques dans les effluents.
- **Économies d'énergie** : réduction de la consommation d'énergie, passant d'une consommation de 25 kWh à 10 kWh.
- **Sustainable branding** : renforcer la position en tant que marque durable

RIOPELE

Riopele, fondée en 1927, est l'une des plus anciennes entreprises textiles portugaises et une référence dans la création et la production de tissus. Riopele se concentre sur la production de tissus de haute qualité à base de fibres naturelles.

L'entreprise dispose d'un espace R+D pour développer des collections de tissus diversifiées en termes de structure, de design et d'innovation. Les processus qu'il couvre sont la filature, la teinture, le tissage et la finition.

Elle a intégré des pratiques durables à tous les niveaux de l'entreprise et a récemment mis en œuvre diverses stratégies pour minimiser la consommation d'eau



Résultats et impacts

- **Réutilisation de l'eau** : 52 %
- **Efficacité de l'identification des fuites**
- **Économies économiques** : 2,5 millions d'euros depuis 2022

Objectifs

Dans le cadre de son engagement en faveur de l'environnement et en réponse aux inquiétudes croissantes liées au changement climatique et aux sécheresses de plus en plus intenses en Europe, la mise en œuvre des solutions vise à :

- Réduire la consommation d'eau
- Promouvoir la durabilité

Solutions et technologies utilisées

- Gestion et automatisation des prises d'eau
- Suivi des débits et des consommations
- Optimisation des processus de production et substitution de produits chimiques
- Renforcement de la maintenance préventive
- Acquisition d'équipements plus performants
- Mise en place de systèmes de détection et de surveillance
- Réutilisation de l'eau de pluie

COLORTEX

En 2008, SIGMADAF a conçu et fourni une installation pour le traitement complet des eaux usées à l'entreprise textile COLORTEX à Valence, en Espagne. Les traitements mis en place permettent de réutiliser les effluents issus du processus de production.

Les eaux usées de ce projet se caractérisent par une teneur élevée en matières en suspension, en DCO, en couleur et en turbidité.



Objectifs

- Conception et installation d'une station d'épuration pour la réutilisation de l'eau.
- Conception et installation d'une station d'épuration des boues.

Solutions et technologies utilisées

Pour la réutilisation de l'eau :

- Réacteur biologique à manchon de boues
- Équipement de floculation en ligne
- Clarificateur SIGMA DAF
- Filtre à lit de sable

Pour le traitement des boues :

- Séchage thermique
- Système de bobine cyclonique à haut rendement

Résultats et impacts

- **COD** : 95 % d'élimination
- **Matières en suspension** : 95 % d'élimination
- **Turbidité** : Élimination complète
- **Couleur** : 90 % d'élimination

Apers

En 2011, la société SIGMADAF a conçu et fourni une installation pour le traitement complet des eaux usées à l'entreprise de finition textile Acapersa de Valence, en Espagne. Les traitements mis en place permettent de réutiliser les effluents issus du processus de production.

Les eaux usées de ce projet se caractérisent par une teneur élevée en matières en suspension, en DCO, en couleur et en turbidité.



Objectifs

- Conception et installation d'une station d'épuration pour la réutilisation de l'eau.
- Conception et installation d'une station d'épuration des boues.

Solutions et technologies utilisées

- Système de coagulation-floculation
- SIGMADAF FPBC Système de flottation à air dissous à faible charge

Résultats et impacts

- **DCO** : 90 % d'élimination
- **Matières en suspension** : 95 % d'élimination
- **Turbidité** : Élimination complète
- **Couleur** : 96 % d'élimination

Histoire de réussite de la réutilisation de l'eau

L'entreprise STENCO a mis en place un système de réutilisation en Espagne dans une entreprise de production textile à forte consommation d'eau, en réutilisant une partie des effluents de la station d'épuration des eaux usées industrielles de la même entreprise.

L'eau traitée avec ce système est utilisée pour le nettoyage initial des tissus.



Objectifs

Conception et installation d'une station d'épuration pour la réutilisation de l'eau.

Solutions et technologies utilisées

- Système de chloration
- Système de coagulation
- Équipement de filtration

Résultats et impacts

- **Consommation d'eau : réduction considérable de l'eau de puits**
- **Réutilisation de l'eau : réutilisation de 150 m3/jour, 50 000 m3/an**

Histoire de réussite de la réutilisation de l'eau

Dans le cadre des actions de réduction de la consommation d'eau due à la sécheresse, l'entreprise STENCO a mis en place un système de réutilisation en Espagne dans une industrie textile qui vise à réutiliser partiellement l'eau de la sortie de la station d'épuration des eaux usées industrielles de l'entreprise.

L'eau traitée avec ce système est utilisée pour le nettoyage initial des tissus.



Objectifs

Conception et installation d'une station d'épuration pour la réutilisation de l'eau.

Solutions et technologies utilisées

- Équipement de filtration avec anneaux
- Système de chloration
- Équipement de mesure et de régulation du chlore

Résultats et impacts

- **Consommation d'eau** : réduction considérable de la consommation d'eau
- **Réutilisation de l'eau** : réutilisation de 40 m3/jour, 14 000 m3/an

7.2 Projets de R+D

Cette section présente certains des projets de recherche et développement qui explorent des solutions innovantes pour la durabilité de l'eau et la réutilisation des eaux usées dans l'industrie textile. À travers ces projets, elle cherche à transformer la façon dont les entreprises textiles gèrent l'eau, en mettant en œuvre des technologies innovantes pour la récupération de l'eau et d'autres matériaux d'intérêt dans les effluents.

Projet GIATEX - Gestion intelligente de l'eau dans l'industrie textile

Le projet a été développé par CITEVE, un centre technologique situé au Portugal qui s'engage pour la qualité, la conformité réglementaire et l'innovation dans l'industrie textile. Le projet GIATEX vise à réduire l'empreinte hydrique dans les processus d'ennoblissement textile en optimisant les processus, en introduisant de nouvelles technologies et en mettant en œuvre des stratégies intelligentes de gestion de l'eau. Le développement du projet a été motivé pour relever les défis liés à la durabilité de l'utilisation de l'eau et des produits chimiques dans l'industrie textile.



Objectifs

Les objectifs de ce projet étaient de réduire la consommation d'eau dans l'industrie textile en optimisant les processus, d'introduire des technologies innovantes pour améliorer l'efficacité de la finition des textiles et de mettre en œuvre des stratégies intelligentes de gestion de l'eau pour optimiser la réutilisation et l'utilisation efficace de l'eau.

Solutions et technologies utilisées

- **Optimisation des processus** : Réduction des étapes inutiles dans les processus de finition afin d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau.
- **Nouvelles technologies de traitement** : mise en œuvre de technologies de finition qui consomment moins d'eau, améliorant ainsi la durabilité.
- **Réutilisation et recyclage des eaux usées** : Technologies de traitement des eaux usées qui permettent le recyclage et la réutilisation.
- **Systèmes de surveillance en ligne** : Mise en œuvre de systèmes de surveillance en temps réel pour le contrôle et l'automatisation des processus.

Résultats et impacts

- **Consommation d'eau** : économie d'environ 41 273 100 L par an.
- **Consommation d'eau** : 95 % de réutilisation des eaux usées générées.
- **Polluants** : réduction significative des polluants.

Financé par Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) et les fonds Next Generation EU

Coordination : CITEVE

Partenaires : 27 partenaires, dont 12 entreprises textiles

Période d'exécution : 10/2022 – 09/2025

Projet LIFE ANHIDRA

Le projet LIFE ANHIDRA présente une solution durable et non décharge qui vise à réduire l'empreinte environnementale de l'une des industries les plus consommatrices d'eau au monde.

Développé en Espagne avec le soutien du programme LIFE, le projet a débuté en septembre 2022 et se terminera en mai 2025. Le premier prototype complet de la technologie a été conçu et fabriqué par Jeanologia, une entreprise espagnole leader dans la fabrication de machines textiles durables et de solutions pour l'ennoblissement des vêtements. Ce prototype est mis en œuvre dans les installations de l'entreprise textile Pizarro au Portugal, une entreprise portugaise dédiée à la



Objectifs

L'objectif principal de LIFE ANHIDRA est la validation dans des conditions industrielles d'un système innovant qui fonctionne en cycle fermé pour le traitement et la réutilisation de l'eau de finition des vêtements.

Solutions et technologies utilisées

- Filtration mécanique
- Système de coagulation et de floculation
- Filtration par filtre centrifuge
- Oxydation avancée de l'ozone
- Ultrafiltration

Résultats et impacts

- **Consommation d'eau** : réduction de 92 % de la consommation.
- **Réutilisation de l'eau** : 95 % des eaux usées générées.
- **Production d'eaux usées** : diminution de 98 %.
- **Polluants** : réduction significative.

Cofinancé par la Commission européenne dans le cadre du programme LIFE

Coordination : JEANOLOGIA S.L.
Partenaires : PIZARRO S.A., AITEX

Période d'exécution : 09/2022 – 05/2025

Projet TINABLE

Le projet TINABLE a été développé par le centre de recherche AITEX et soutenu par le ministère de l'Économie durable de la Generalitat Valenciana en 2022 en Espagne.

Le projet comporte 3 lignes d'action qui apportent de la valeur et un avantage concurrentiel : la teinture avec des micro-organismes, la R+D de l'amélioration de la résistance à la lumière des colorants végétaux et la réutilisation de l'eau traitée dans les processus de l'industrie textile. Pour cette dernière ligne, une usine pilote a été mise en place afin de démontrer les résultats.



Objectifs

- Les objectifs de ce projet étaient de réduire la consommation d'eau dans l'industrie textile.
- Évaluer la faisabilité des colorants et des produits naturels pour éviter les matières premières non renouvelables.
- Optimiser les processus durables en garantissant les exigences techniques du produit final.

Solutions et technologies utilisées

Pour réduire la consommation d'eau, un système de réutilisation a été développé pour teindre l'eau à l'aide des technologies suivantes :

- Filtre à sable
- Système de microfiltration biologique (MBR)
- Ultrafiltration

Résultats et impacts

- **Consommation d'eau** : diminution de la consommation de 25 %.
- **Colorants naturels** : Une résistance comparable à celle des colorants synthétiques a été obtenue dans une large gamme de couleurs vives.

Le projet bénéficie du soutien du Ministère de l'Économie durable, de la Production, du Commerce et de l'Emploi de la Generalitat Valenciana, par l'intermédiaire d'IVACE

Élaboré dans le cadre du Plan d'activités non économiques de 2022

Coordination : AITEX

Période d'exécution : 01/2022 - 12/2022

Projet EFFI-TEX

Le projet EFFI-TEX a été développé par AITEX en Espagne. Motivé par la nécessité d'améliorer la durabilité de la production textile grâce au développement de technologies capables de répondre à de nouveaux défis et en même temps de créer de nouvelles opportunités pour le secteur textile régional et national.

AITEX a pour objectif central dans ce projet d'étudier, d'analyser et de mettre en œuvre des technologies de rupture qui améliorent l'efficacité des processus et l'utilisation des ressources dans la chaîne de valeur textile, en tenant compte de la marge de création de nouveaux produits qui servent à se différencier auprès d'un consommateur de plus en plus informé.

Objectifs

- Cartographie des technologies de rupture pour améliorer l'efficacité de la production.
- Etude de faisabilité technique et économique au niveau pilote.
- Évolutivité industrielle et analyse d'impact.
- Mise en œuvre démonstrative dans les entreprises.
- Validation, optimisation et développement technologique.
- Amélioration de la compétitivité des entreprises.
- Quantification de l'impact dans un environnement réel.

Solutions et technologies utilisées

- Machine à teindre les cordes par système de micronébulisation.
- Usine pilote de filtration des microplastiques.

Résultats et impacts

- **Consommation d'eau** : réduction de 90 % de la consommation dans les bains de teinture et de finition.
- **Produits textiles** : réduction de la consommation.
- **Réduction du temps dans le processus de teinture.**
- **Polluants** : réduction du volume et de la charge polluants dans les effluents de déchets.
- **Réduction de la consommation d'énergie**
- **Possibilité de réutiliser l'eau du processus de production avec l'installation de filtration des microplastiques.**
- **Élimination des microplastiques. L'antimoine, les métaux lourds et les contaminants émergents avec**

Le Projet avec le Dossier n° « CONV21/DGINN/14 – EFFI-TEX – Développement et mise en œuvre de nouvelles technologies de rupture qui améliorent l'efficacité des processus et des ressources dans la chaîne de valeur textile et les secteurs d'application », est financé par le Ministère de l'Innovation, des Universités, de la Science et de la Société Numérique à travers la ligne nominative « Aide aux IITs pour des projets d'innovation en collaboration avec des entreprises dans le cadre de la Smart Specialization ».

Coordination : AITEX

Période d'exécution : 01/2021 - 12/2021

Stratégies de récupération de l'urée à partir des eaux usées : faisabilité technique, économique et environnementale

Dans le cadre de ce projet, une étude de faisabilité technique a été réalisée comme base préparatoire à des projets de technologie et d'innovation. Au cours de son exécution, l'applicabilité de la combinaison de différentes technologies de rupture pour surmonter les défis du secteur de l'eau a été évaluée. La faisabilité technique, économique et environnementale de la récupération de l'urée à partir des eaux usées textiles industrielles pour une réutilisation ultérieure dans des procédés où l'ajout d'urée est nécessaire pour la fixation de colorants, tels que le processus d'impression de tissus cellulosiques (coton, viscose, lin), a été étudiée.

Objectifs

Pour évaluer l'applicabilité des technologies, les objectifs suivants ont été proposés :

- Analyse des technologies conventionnelles et innovantes d'élimination et de séparation pour traiter l'urée.
- Caractérisation des effluents.
- Sélection et adaptation des technologies appropriées pour éliminer, séparer et récupérer l'urée.

Solutions et technologies utilisées

Grâce à des tests en laboratoire, l'efficacité des technologies suivantes a été prouvée, à la fois séparément et en combinaison :

- Technologies de séparation membranaire : microfiltration et nanofiltration
- Technologies électrochimiques : processus électrochimique d'oxydation

Résultats et impacts

Il a été déterminé que l'alternative la plus viable sur les plans économique et technique est :

- **Avec élimination de l'azote** : Microfiltration (MF) couplée à la nanofiltration (NF) puis procédé d'oxydation électrochimique (OE) appliqué au perméat de NF.
- **Pour la réutilisation de l'urée** : Microfiltration (MF) couplée à la nanofiltration (NF) puis procédé d'oxydation électrochimique (OE) appliquée au rejet de NF.

Projet subventionné par les initiatives de renforcement de la compétitivité 2022 d'Acció

Coordination : Catalan Water Partnership
Partenaires : Universitat Politècnica de Catalunya,
CIM Aigua, Hydrokemos

Période d'exécution : 01/2022 – 08/2023

Projet ECUVal

Le projet ECUVal a cherché à relever les défis environnementaux de l'industrie textile, en particulier dans le traitement et la réutilisation des eaux usées issues des processus de teinture.

Le système ECUVal a été traité comme une combinaison de traitement électrochimique et de rayonnement ultraviolet pour dégrader les colorants réactifs dans les effluents de teinture et de lavage des textiles. Ce procédé a permis d'éliminer les colorants résiduels sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des réactifs chimiques. De plus, il a permis de récupérer les mêmes sels présents dans les effluents sous forme d'électrolytes pour une réutilisation ultérieure. À la fin du traitement, le système a produit de l'eau incolore avec une teneur en sel qui peut être réutilisée dans un nouveau cycle de teinture. Le prototype de ce système a été mis en œuvre dans l'usine de production textile de Grau S.A. afin de le valider avec la collaboration d'Aitex, un centre technologique spécialisé dans le secteur textile.



Objectifs

- Développement et validation d'une technologie pour le traitement et la réutilisation des eaux usées de teinture dans l'industrie textile.
- Réduction de la consommation d'eau et des sels récupérés dans les processus de teinture, favorisant des pratiques plus durables.
- Démontrer la viabilité technique et économique de la technologie à l'échelle

Solutions et technologies utilisées

- Système électrochimique avec rayonnement

Résultats et impacts

- **Consommation d'eau** : réduction de la consommation entre 70 % et 100 %.
- **Consommation de sel** : réduction jusqu'à 100 %.

Cofinancé par l'initiative ECO-Innovation de la Commission européenne par le biais de l'EASME

Coordination : INTEXTER UPC
Partenaires : FITEX, Icomatex S.A., Grau S.A.

Période d'exécution : 01/2022 - 12/2022

Développement de la technologie AEMBBR-MBR®

La technologie a été développée par BIOLOGÍA Y FILTRACIÓN, S.L. (BIO-FIL)® EN COLLABORATION AVEC INTEXTER (UPC) ET SE PRÉSENTE COMME UN INNOVATEUR POUR FAIRE FACE AUX DÉFIS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DES SÉCHERESSES.

La technologie AEMBBR-MBR est une solution innovante qui permet la réutilisation de l'eau industrielle. La technologie AEMBBR-MBR® est une solution innovante qui permet la réutilisation de l'eau industrielle. Cette technologie, sans l'utilisation de réactifs, permet la régénération de l'eau avec une charge organique et une couleur élevées, et peut être compatible avec les industries textile, papetière, métallurgique et alimentaire, entre autres.

Cette fiche détaille les résultats obtenus des essais en laboratoire réalisés avec de l'eau de l'industrie textile, traitant un débit de 1m3/jour.

Objectifs

- Développement et validation d'une technologie pour la régénération des eaux industrielles en vue d'une réutilisation ultérieure.
- Démontrer la faisabilité du procédé dans l'industrie de la teinture et de l'ennoblissement des textiles.

Solutions et technologies utilisées

- Système AEMBBR-MBR® : union de systèmes biologiques avec des membranes MBBR et MBR. Enregistré à l'Office espagnol des brevets et des marques, enregistrement PCT/ES2021/070079 le 2 février 2021

BIO-FIL
Biología y Filtración S.L.



Résultats et impacts

- **Consommation d'énergie** : économies entre 35 et 50 %.
- **Qualité de l'eau** : apte à la recirculation dans les nouveaux procédés de teinture.
- **Contaminants** : diminution de la matière organique, des matières en suspension totales, de l'azote total, du phosphore total et élimination de la couleur à 100 %.

Le développement de cette technologie a remporté le prix de l'innovation de la Chambre de commerce de Terrassa en 2022 et le prix de l'économie circulaire AMEC en 2023.

Développement : BIOLOGÍA Y FILTRACIÓN, S.L. (BIO-FIL®) ET INTEXTER UPC.

Durée du projet : 30 mois

8. Conclusions

L'industrie textile est l'un des secteurs productifs où la consommation d'eau est la plus élevée au monde. Avec une forte dépendance à cette ressource, l'eau est utilisée en grandes quantités tout au long de la chaîne de valeur, de la culture des fibres naturelles aux processus de fabrication et de finition des tissus. Dans les processus de production, le prétraitement des tissus, la teinture, l'impression et la finition chimique sont les étapes qui consomment le plus d'eau, générant de grandes quantités d'effluents qui sont généralement jetés. De plus, ces effluents contiennent de grandes concentrations de colorants, de sels, de métaux lourds et d'autres polluants qui, s'ils ne sont pas traités correctement, peuvent affecter considérablement les écosystèmes aquatiques.

Dans un contexte de raréfaction de l'eau et de régulation de plus en plus stricte, la grande consommation d'eau consommée par le secteur génère une pression supplémentaire sur les ressources en eau disponibles. À mesure que les pressions sur l'environnement augmentent, la gestion et la réutilisation efficaces de l'eau deviennent des stratégies essentielles pour atténuer l'impact environnemental du secteur textile.

Il est également souligné qu'en plus des avantages environnementaux, ces stratégies présentent une opportunité stratégique pour les entreprises textiles. D'une part, les réglementations environnementales évoluent pour exiger une utilisation de plus en plus efficace des ressources naturelles, de sorte que les entreprises qui adoptent des stratégies d'efficacité de l'eau seront mieux placées pour se conformer aux nouvelles normes et renforcer leur compétitivité sur le marché. D'autre part, non seulement l'utilisation de l'eau est optimisée, mais également l'efficacité du processus de production et ses coûts sont optimisés. De nombreuses réussites ont été présentées, qui ont non seulement démontré des réductions significatives de la consommation d'eau et de la concentration de polluants dans leurs effluents, mais ont également présenté d'importantes économies d'énergie et économiques.

Cependant, la mise en place de certains obstacles économiques importants. L'investissement dans des infrastructures et des technologies de traitement avancées qui permettent de régénérer l'eau pour une réutilisation ultérieure entraîne un coût initial élevé en fonction de la taille de l'installation et du niveau de traitement requis. Ces difficultés limitent l'adoption massive de

solutions durables, en particulier dans les petites et moyennes entreprises qui ont des marges bénéficiaires plus serrées et une capacité financière moindre pour faire face aux dépenses de modernisation. Les longues périodes de récupération peuvent également présenter un risque financier pour certaines entreprises, préférant investir dans d'autres domaines offrant des rendements plus rapides.

Malgré ces obstacles, la promotion de l'économie circulaire et des politiques de durabilité a généré un environnement favorable pour accélérer la transition vers des modèles de production plus efficaces et durables. Tant dans l'Union européenne que dans les gouvernements de la France, de l'Espagne et du Portugal, des stratégies, des réglementations et des programmes de financement ont été développés pour encourager les industries à mettre en œuvre des solutions durables et à réduire leur impact environnemental. Ainsi, les nouvelles politiques environnementales facilitent l'accès aux ressources financières afin que les entreprises puissent relever les défis liés au changement climatique et à l'engagement environnemental.

9. Bibliographie

Martínez, E. (2021). Estudio sobre la contaminación del agua en la industria textil. *Universitat Politècnica de Catalunya*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/351123>

MDPI. (2023). *Water*, Vol. 15, Issue 21, Article 3781. Extrait de <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/21/3781>

Mikucioniene, D., Mínguez-García, D., Repon, M. R., Milašius, R., Priniotakis, G., Chronis, I., Kiskira, K., Hogeboom, R., Belda-Anaya, R., & Díaz-García, P. (2024). Understanding and addressing the water footprint in the textile sector: A review. *AUTEX Research Journal*, 24(1), 20240004. <https://doi.org/10.1515/aut-2024-0004>

Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires. (s.f.). *Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau*. Extrait de <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/plan-daction-gestion-resiliente-concertee-leau>

Ministère de la Transition Écologique. (2023). *Assainissement: gestion des eaux usées*. Extrait de <https://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/pages/data/page.php?idPage=30>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2024, enero 8). Reutilización de aguas depuradas (BOE-A-2024-21701). Extrait de <https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/reutilizacion-aguas-depuradas/BOE-A-2024-21701.pdf>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). Reutilización de aguas depuradas. Extrait de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/reutilizacion-aguas-depuradas.html>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Planes y programas relacionados con la planificación hidrológica en España*. Extrait de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/planes-programas-relacionados.html>

Muthu, S. S. (2019). Introduction to water in textiles and fashion. En S. S. Muthu (Ed.), *Water in Textiles and Fashion* (pp. 1-7). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102633-5.00002-6>

Muthu, S. S. (2019). Sustainable technologies for water saving in textile wet processing. En S. S. Muthu (Ed.), *Water in Textiles and Fashion* (pp. 87-103). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102633-5.00008-7>

Muthu, S. S. (2019). Wastewater treatment in textile industries. En S. S. Muthu (Ed.), *Water in Textiles and Fashion* (pp. 105-127). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102633-5.00009-9>

Muthu, S. S. (2019). Water consumption in textile processing and sustainable approaches for its conservation. En S. S. Muthu (Ed.), *Water in Textiles and Fashion* (pp. 41-59). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102633-5.00005-1>

Neto, G. C. de O., Correia, J. M., Silva, P. C., Sanches, A. G., & Lucato, W. C. (2019). Cleaner production in the textile industry and its relationship to sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1514–1525. [https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.334​;contentReference\[oaicite:1\]{index=1}](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.334​;contentReference[oaicite:1]{index=1})

Parlamento Europeo. (2023). *Informe sobre la crisis mundial del agua y la necesidad de una actuación de la UE en favor de la reutilización de las aguas residuales tratadas*. Extrait de https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0176_ES.html

PNUMA. (2020, 22 de junio). Microplásticos en las aguas residuales: expertos buscan soluciones. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Extrait de: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/microplasticos-en-las-aguas-residuales-expertos-buscan-soluciones>

POCTEFA. *Programa Interreg VI-A España-Francia-Andorra (POCTEFA) 2021-2027*. Extrait de <https://www.poctefa.eu/programa/>

POCTEP. *Presentación POCTEP 2021-2027*. Extrait de: <https://www.poctep.eu/presentacion-poctep-2021-2027/>

PSEAU. (n.d.). ESRAR - Guia 14: Reutilização de águas residuais. PSEAU. Extrait de https://www.pseau.org/outils/ouvrages/esrar_guia_14_reutilizacao_de_aguas_residuais.pdf

Rahman, M. M., & Khan, M. S. (2021). Sustainable textile wastewater treatment strategies. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2021, 5314404. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2021/5314404>

Recover Fiber. (s.f.). *World Water Day: Reducing water consumption in textiles*. Extrait de <https://recoverfiber.com/newsroom/world-water-day>

Region Occitanie. *Etude de potentialité de la mobilisation d'eaux non conventionnelles en Region Occitanie*. (Septiembre 2020. Consultado el 27/02/2025). Disponible en: https://www.garonne-amont.fr/wp-content/uploads/2022/10/200900_RAP_phase1_DIAG.pdf

Reutilisation Eau. (2023). *Plan d'action pour une gestion résiliente et concertée de l'eau* [Archivo PDF]. <https://www.reutilisationeau.fr/wp-content/uploads/2023/03/%F0%9F%92%A7%F0%9F%87%AB%F0%9F%87%B7-Plan-eau-mars-2023.pdf>

Salher. (n.d.). Como tratar as águas residuais produzidas pela indústria têxtil. Salher. Extract de <https://www.salher.com/pt/noticias/como-tratar-as-aguas-residuais-produzidas-pela-industria-textil/>

Shakih, M. (2009). Water conservation in the textile industry. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SHAKIH%202009%20Water%20conservation%20in%20the%20textile%20industry.pdf

Sigma DAF Clarifiers. (s.f.). Tratamiento y reutilización de aguas residuales en la industria textil. <https://sigmadafclarifiers.com/tratamiento-y-reutilizacion-de-aguas-residuales-industria-textil/>

SUEZ. (2023). *Réutilisation des eaux usées 2023*. Extract de <https://www.suez.fr/-/media/suez-fr/files/reutilisation-eaux-usees-2023-fr.pdf>

TD Sportswear. (2024, enero 18). Técnicas de ahorro de agua en la producción de ropa. <https://tdsportswear.com/es/blog/tecnicas-de-ahorro-de-agua-en-la-produccion-de-ropa/>

Techniques de l'Ingénieur. (2024, enero 19). Le secteur textile innove pour économiser l'eau. <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/le-secteur-textile-innove-pour-economiser-leau-138539/>

Textile Exchange. (2024). *Materials Market Report 2024*. Textile Exchange. <https://textileexchange.org/app/uploads/2024/09/Materials-Market-Report-2024.pdf>

Tribunal de Cuentas Europeo. (2022). *Competitividad de las pymes en la UE: problemas estructurales aún sin resolver*. Extract de https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR22_08/SR_SME_Competitiveness_ES.pdf

United Nations Environment Programme. (2020). Sustainability and Circularity in the Textile Value Chain: A Global Roadmap. [https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/unep_sustainability_and_circularity_textile_value_chain_1.pdf?contentReference\[oaicite:2\]{index=2}](https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/unep_sustainability_and_circularity_textile_value_chain_1.pdf?contentReference[oaicite:2]{index=2})

Veleva, V., et al. (2022). *Water and chemical management studies for textile industry*. Extrait de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/80651500/083-libre.pdf>

Water Reuse Europe (2017). *The state of the sector*. Disponible en: <https://www.water-reuse-europe.org/the-state-of-the-sector/#page-content> Consultado el 27/02/2025.

Water Saving. (n.d.). Économies d'eau dans l'industrie. Water Saving. Extrait de <https://www.watersaving.com/fr/connaissances-et-conseils/economies-deau-dans-lindustrie/>

World Bank. (2019). Bangladesh: Partnership for Clean Textile (PaCT). [https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/538291552900525190/bangladesh-partnership-for-clean-textile-pact​;contentReference\[oaicite:0\]{index=0}](https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/538291552900525190/bangladesh-partnership-for-clean-textile-pact​;contentReference[oaicite:0]{index=0})

World Resources Institute. *The Apparel Industry's Environmental Impact in 6 Graphics*. (2017, 5 de julio. Consultado el 27/02/2025). Disponible en: <https://www.wri.org/insights/apparel-industrys-environmental-impact-6-graphics>

Xu, B., Wang, Y., & Li, W. (2021). Polymeric membranes for textile wastewater treatment. *Polymers*, 13(1), 155. <https://www.mdpi.com/2073-4360/13/1/155>

Zhao, Y., Liu, Y., & Wang, Z. (2017). Life Cycle Blue and Grey Water in the Supply Chain of China's Apparel Manufacturing: A Case Study. *Processes*, 9(7), 1212. <https://doi.org/10.3390/pr9071212>

ANNEXE I

Fournisseurs de technologies et de solutions dans le domaine SUDOE.

ALSYS développe des solutions innovantes et compétitives pour répondre aux enjeux technologiques, économiques et environnementaux de l'usine du futur. Avec des marchés stratégiques tels que l'eau, le pétrole et le gaz, l'alimentation humaine et animale, le contrôle des émissions de gaz et les produits chimiques. Dans le secteur de l'eau, il se concentre sur l'optimisation des ressources.

Technologies, solutions et services

- Membrane céramique et polymère
- Filtration : microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, filtration tangentielle et pervaporation
- Intégration des équipements de traitement en amont et en aval (traitement chimique, pré-filtres, osmose inverse)
- Fonction de séparation : clarification, concentration et purification
- Analyse des problèmes de séparation et évaluation des technologies membranaires
- Services de matériaux membranaires
- Conception et fabrication de systèmes membranaires
- Comment fonctionnent les systèmes de filtration membranaire



NISKAE propose une gamme de stations de traitement de l'eau, de produits et de processus pour l'approvisionnement en eau de process, le conditionnement et les équipements de production. Elle propose également des solutions pour la régénération des eaux usées industrielles en vue d'un recyclage ultérieur.

Technologies, solutions et services

- Réactifs en poudre à base de poudre NISKAE pour les eaux à forte charge organique pouvant contenir des métaux lourds ou des solvants
- Usine de traitement et de recyclage des eaux de lavage et de nettoyage
- Tests en laboratoire
- Essai industriel avec installation pilote
- Construction de la station d'épuration
- Suivi et service après-vente pour l'installation et la fourniture des équipements

Rue deCuirassiers, 15
69003 Lyon
France
www.niskae.fr

Le groupe Suez, leader mondial de la gestion de l'eau et des déchets, couvre l'ensemble de la chaîne de valeur de l'eau et des déchets. Avec la France comme principal domaine d'activité, elle met l'accent sur le développement durable, en choisissant de rechercher des innovations qui offrent des solutions pratiques aux défis actuels et futurs dans ces domaines. Dans le cadre de la gestion du cycle de l'eau, le Groupe Suez travaille sur les lignes de la disponibilité et de la qualité, de l'optimisation de la ressource en eau et du développement de pratiques durables.

Technologies, solutions et services

- Lignes de traitement complètes avec des technologies optimisées : raffinage, dessablage, dégraissage, décantation, traitement biologique et traitement de clarification
- Systèmes de clarification : décantation lamellaire, filtration sur sable, filtration sur polystyrène expansé et charbon actif
- Technologies de pointe : ultrafiltration, nanofiltration, ozonation et traitement UV entre autres
- Conception de lignes de traitement
- Optimisation et gestion des installations
- Mise en œuvre de plans préventifs

Chemdoc Water Technologies se spécialise dans les technologies de chimie des membranes et de l'eau, se spécialisant dans le cycle industriel de l'eau, de l'eau potable et du dessalement. Leur système d'ingénierie complet leur permet de vous proposer des solutions efficaces et adaptées à vos besoins. Que ce soit pour l'eau industrielle, l'eau potable ou pour la réutilisation, ils disposent d'une large gamme d'équipements et d'engrenages pour la plupart des applications.

Technologies, solutions et services

- Osmose inverse
- Ultrafiltration
- Nanofiltration
- Microfiltration
- Électrodéionisation
- Résines échangeuses d'ions
- Réalisation d'études et d'essais pilotes pour la réutilisation de l'eau
- Service de location d'équipement de réutilisation à long terme
- Service d'ingénierie : de la fabrication à la mise en service des installations de réemploi
- Service d'ingénierie : audits, expertises et études complètes du cycle de l'eau

Ovive a une longue histoire dans le traitement des eaux industrielles et des lixiviats. Il offre une solution complète pour aider les industriels à gérer leurs eaux usées et à protéger les ressources en eau. Ils opèrent dans un large éventail de secteurs, y compris l'industrie textile.

Technologies, solutions et services

- Externalisation des eaux usées
- Désinfection
- Déminéralisation
- Traitement des boues
- Filtration membranaire
- Procédés physicochimiques
- Réacteur biologique et bioréacteur à membrane
- Prétraitement

Rue du Sousson, 11
32550 Pavie
France

8 Chem. De la Humère
64100 Bayonne
France
www.ovive.fr

Tree Water es una compañía con la misión de suplir las necesidades de implementación de soluciones ecológicamente sostenibles. Mediante la investigación científica, Tree Water desarrolla soluciones inteligentes combinando la reducción de costes, el tratamiento de los efluentes, la limitación de las descargas, la eficiencia energética y las necesidades ambientales, empleando diferentes tecnologías de oxidación avanzada. Dentro de las aplicaciones de sus soluciones, además de la reducción de moléculas orgánicas específicas se encuentra la reutilización del agua.

Technologies, solutions et services

- Étude de faisabilité
- Mise en place d'une usine pilote
- Mise à l'échelle industrielle et mise en œuvre de systèmes
- Protocoles de surveillance, d'entretien et de sécurité



Alfa Laval est un fournisseur mondial de produits haut de gamme dans les domaines du transfert de chaleur, de la séparation et de la manipulation des fluides. Il travaille pour un large éventail de secteurs, principalement dans les secteurs de l'énergie, de l'environnement, de l'alimentation et de l'industrie maritime.

Technologies, solutions et services

- Alfa Flash ZLD : système de réutilisation de l'eau et de récupération des déchets qui combine l'évaporateur AlfaFlash et une décanteur centrifuge en option

Parque Tecnológico de Lyon
Bâtiment B3 - Confluencia
117, Allée des Parcs
FR-69800
France

c/ Francisco Gervás 4, 2ª planta
28108 Alcobendas
Espagne
www.alfalaval.es

Spécialistes du lixiviat, de l'eau industrielle et de la réutilisation et offrent des services flexibles et personnalisés aux exploitants de stations d'épuration d'eaux industrielles à forte charge, en plus de. Il possède une vaste expérience de l'élimination biologique des nutriments et du traitement tertiaire par ultrafiltration (UF), osmose inverse (OI) et nanofiltration (NF).

Technologies, solutions et services

- Location et vente d'installations d'osmose inverse pour réutilisation industrielle
- Location et vente d'installations mobiles d'ultrafiltration (UF)
- Conception, construction et suivi de stations d'épuration des eaux usées
- Assistance technique et conseil
- Exploitation et entretien des installations
- Pièces de rechange et carburants



e-Watts est une entreprise spécialisée dans la technologie électrochimique avec une vision forte d'offrir des solutions efficaces et respectueuses de l'environnement. Ils proposent des services environnementaux et développent des solutions de traitement de l'eau, de régénération et de cogénération d'hydrogène pour la production d'énergie verte. Sa technologie a plusieurs applications, dont la valorisation des déchets.

Technologies, solutions et services

- Électrocoagulation
- Électro-oxydation
- Électrocopéroxycoagulation
- Technologies membranaires : microfiltration, ultrafiltration, osmose inverse et EDR
- Traitements biologiques : SBR, MBR et digesteurs anaérobies
- Rayonnement UV basse et moyenne pression
- Traitements d'évaporation-cristallisation
- Traitements de déshydratation des boues
- Traitements d'incinération/calcination
- Études de traitabilité et de faisabilité
- Laboratoire d'analyse environnementale
- Service d'ingénierie complet
- Rapports d'expertise et études d'impact
- Projet d'optimisation en gestion intégrée des déchets

Parc industriel Can Verdalet
Rue D, Nave 9
08490 Tordera
Espagne
www.ewats-tech.com

Emeco est spécialisée dans le traitement des eaux industrielles. Ils se concentrent sur l'offre de solutions d'épuration, la concentration pour réduire le volume des effluents et la réutilisation de l'eau par des traitements combinés. En outre, ils fournissent des services d'ingénierie des procédés, d'entretien des installations et d'assistance technique.

Technologies, solutions et services

- Bioréacteur à membranes immergées
MicroactiV® MS
- Bioréacteur à membrane externe
MicroactiV® MEX
- Traitements physico-chimiques
- Service de filtre à charbon actif mobile et remplaçable
- Micro/ultrafiltration tangentielle des effluents d'eaux usées Concentra® MF/UF
- Évaporation des effluents d'eaux usées de Concentra® EV
- Ingénierie complète des procédés
- Essais en laboratoire et à l'échelle industrielle
- Maintenance préventive et contrôle opérationnel
- Assistance technique et spécialisée
- Conseil en environnement
- Etudes d'efficacité et d'optimisation énergétiques

Parc industriel Pla de Llerona
Rue França, 24
08520 Les Franqueses del Vallès
Espagne
www.emeco.es

Chez AGUASIGMA, ils ont de l'expérience dans la conception, la construction et l'entretien d'usines de traitement et de réutilisation des eaux usées. Ils proposent des solutions innovantes et durables pour diverses industries et se spécialisent dans la conception et la fabrication de réacteurs à membranes (MBR).

SIGMADAF CLARIFIERS est un spécialiste dans la fabrication d'équipements de flottation à air dissous (systèmes DAF) pour le traitement des eaux usées industrielles

Technologies, solutions et services

- Flottation à air dissous DAF
- Flottation à air cavité CAF
- Réacteur biologique à membrane MBR
- Filtre-presse
- Réacteur anaérobie
- Biodigesteur
- Installations complètes ou clés en main :
Laboratoire : Essais de faisabilité du traitement des eaux usées et des boues et analyses en interne
- Installations pilotes : installation et mise en service
- Pré-ingénierie et ingénierie complète
- Installation et mise en service :
installation d'équipements et d'installations en conteneurs
- Support technique : tout au long de la vie de l'usine ou fourniture d'équipements et de pièces détachées Sigma

Parc industriel Pont Xetmar
Rue C, Nº 19
17844 Cornellà de Terri
Espagne
www.aguasigma.com
www.sigmadafclarifiers.com

APLICAT est une spin-off fondée en 2006 par l'Université Rovira i Virgili, spécialisée dans les technologies environnementales. Depuis sa création, elle a été récompensée par des prix tels que « Emprende en femenino » et le « Business Ideas Contest » de l'UPC. L'APLICAT fait le lien entre la recherche universitaire et l'industrie, en proposant des technologies catalytiques innovantes pour éliminer les polluants dans l'eau industrielle et potable. De plus, elle optimise les processus industriels, revalorise les sous-produits et conçoit des nanomatériaux sur mesure, grâce à une équipe scientifique interdisciplinaire engagée dans des solutions

Technologies, solutions et services

- **HIDROMAT** : Oxydation catalytique en phase humide qui élimine 99,9 % de la matière organique dans les effluents industriels, générant du CO₂ et de l'eau
- **HIDROCAOT** : Oxydation avancée à température et pression ambiantes qui élimine 99 % de la matière organique récalcitrante à l'aide de peroxyde d'hydrogène ou d'ozone
- **Etudes** : caractérisation et synthèse de matériaux, conseil de procédés et analyse de réactions à l'échelle du laboratoire et de l'usine pilote
- **Synthèse** : développement sur mesure de catalyseurs, de nanoparticules et de matériaux et nanomatériaux micro/mésoporeux
- **Ingénierie et conception** : ingénierie de base et de détail, conception, construction et assemblage de processus
- **Autres** : mise à l'échelle du procédé, caractérisation des matériaux solides et réactivation du catalyseur

Avenue Països Catalans, 18
43007 Tarragona
Espagne
www.aplicat.cat



dr. canicio
consulting chemist

Dr Canicio Consulting Chemist est une entreprise ayant de l'expérience dans la gestion des développements industriels, la mise en œuvre de procédures de fabrication et l'amélioration des affaires. Ils offrent des solutions dans le domaine du développement et de la gestion de projet de nouveaux produits, processus et technologies, ainsi que de la mise en œuvre de solutions vertes.

Technologies, solutions et services

- Optimisation économique et environnementale des processus
- Etude du traitement de décontamination le plus adapté, essais en laboratoire, essais pilotes et mise en œuvre industrielle
- Conception de nouveaux procédés et modification/optimisation des procédés existants

Rue deCanigó, 74, 1^{er} 2^a
08670 Torelló
Espagne
www.drcanicio.com



WORKING FOR THE FUTURE

Remondis Iberia fournit des services dans le cycle intégral de l'eau, avec la conception, la construction, la gestion et l'exploitation d'usines de traitement de l'eau potable, des procédés, des produits et des eaux usées, pour l'optimisation, le recyclage, la réutilisation, la purification et la régénération. Forts d'une vaste expérience, Remondis Iberia et sa filiale CIMAigua, sont spécialisés dans le traitement des eaux industrielles et proposent des solutions spécifiques adaptées aux besoins.

Technologies, solutions et services

- Technologies de réutilisation de l'eau avec traitements primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires
- Filtration : silex, charbon actif, multimédia et média catalytique
- Décantation : dynamique, statique et lamellaire
- Échange d'ions : décalcification, décarbonatation, déminéralisation et lit mixte
- Osmose inverse
- Ultrafiltration et nanofiltration
- Électro-déionisation
- Solutions pour l'industrie avec des références dans les secteurs : Alimentaire (vin, bière, jus, produits laitiers, gélatine, viande, transformation...), Elevage et pêche, Abattoirs, Pharmacie, Chimie, Electronique, Automobile, Métallurgie, Gaz et pétrole, Papier, Textile et autres
- Ingénierie et construction
- Exploitation et entretien des installations
- Automatisation et numérisation des processus
- Fourniture et remplacement de médias filtrants et de membranes
- Approvisionnement en réactifs et pièces de rechange
- Audits du cycle de l'eau
- Assistance technique pour les démarches auprès de l'Administration
- Pilotage et modélisation des processus
- Services de laboratoire
- Conception et construction d'installations de réutilisation de l'eau
- Service et procédures de laboratoire
- Conseil technique et formation
- Maintenance des stations d'épuration
- Gestion de l'environnement
- Fourniture d'équipement
- Externalisation de l'exploitation



REMONDIS Iberia

RueTuset, 5

08006 Barcelona

Espagne

www.remondis-iberia.es

CIMAigua

Rue Matacans, 7

08271 Artés (Barcelona)

Espagne

www.cimaigua.es



Hydrokemos est une société d'ingénierie très innovante qui fournit des solutions globales en matière de purification et de purification de l'eau. Elle développe, fabrique et fournit des solutions propres pour le traitement de tout type d'eau. Sa technologie d'électrocoagulation HYK se distingue par le fait qu'elle ne génère aucun type de déchets solides ou liquides sans utiliser de réactifs chimiques pendant le traitement. Ils proposent également de l'ingénierie pour des projets liés à la purification, la purification, la réutilisation et le traitement de l'eau en fonction des besoins.

Technologies, solutions et services

- Technologie HYK : technologie électrochimique spécifique pour l'élimination et/ou la réduction des composés oxydables
- Etudes technico-économiques avec la technologie HYK comme avec les technologies conventionnelles
- Location de sol HYK
- Génie des procédés : conseil, conception, construction, montage, installation et mise en service
- Exploitation et gestion des ressources

Rue Foneria, 1
08304 Mataró
Espagne
www.hydrokemos.com

Jeanologia est un fabricant de technologies qui propose des solutions textiles durables et développe de nouveaux modèles opérationnels. Ses technologies de rupture sont capables d'améliorer la productivité, de réduire la consommation d'eau et d'énergie, et d'éliminer les déchets et les émissions générés dans l'industrie textile.

Technologies, solutions et services

- H2ZERO : technologie de traitement de l'eau sans produits chimiques pour la réutilisation dans les processus de lavage pour la finition des vêtements
- Anubis : technologie basée sur le choc thermique en combinaison avec l'utilisation de l'ozone pour la relaxation des tissus sans l'utilisation d'eau
- G2Dynamic : technologie d'épuration de l'air à l'ozone pour le traitement des tissus, en remplacement de certains procédés de finition
- Technologie de marquage laser : Enlève la teinture indigo des tissus denim sans utiliser de produits chimiques ou d'eau
- G2 Ozone : technologie pour le traitement des vêtements, en leur donnant un aspect vieilli naturel sans l'utilisation d'eau
- E-FLOW : technologie basée sur des nanobulles qui agissent comme un véhicule pour transporter la bonne quantité de produits chimiques pour la finition, sans utiliser d'eau

Jeanologia Láser
RueFormentera, 24
08192 Sant Quirze del Vallès
Espagne

Jeanologia Sede
Rue Guglielmo Marconi, 12
Parc technologique
46980 Paterna
Espagne
www.jeanologia.com

Chez Inprisa, ils se consacrent à la fabrication de machines clés en main pour le traitement de l'eau et le traitement de surface. Ils fabriquent des installations sur mesure pour le traitement des eaux usées, l'osmose industrielle et les équipements d'échange d'ions. De plus, ils sont fabricants de filtres-presses, de sédimentateurs, de réservoirs et fournissent les produits chimiques nécessaires.

Technologies, solutions et services

- Systèmes d'osmose inverse
- Systèmes d'osmose à double passage
- Systèmes d'échange d'ions
- Dépôts pulmonaires
- Services d'ingénierie
- Études personnalisées
- Conception et fabrication de machines clés en main
- Propre atelier, afin qu'ils s'adaptent aux besoins des clients



condorchem envitech

smart ideas for wastewater & air treatment

Condorchem Enviro Solution est une société d'ingénierie environnementale présente dans le monde entier qui possède des bureaux en France et en Espagne. Elle propose des solutions pour le traitement de l'eau, la minimisation des déchets liquides et le contrôle des émissions atmosphériques pour tous types d'activités industrielles. Parmi ses activités au sein du traitement de l'eau, ils développent également le zéro rejet et la

Technologies, solutions et services

- Évaporateurs atmosphériques
- Stations d'épuration biologiques des eaux usées
- Osmose inverse
- Membranes de microfiltration, d'ultrafiltration et de nanofiltration
- Traitement physico-chimique
- Résines échangeuses d'ions
- Services d'analyse, de planification, de conception, de construction, de mise en service et d'entretien d'installations et d'équipements

Rue de Suissa, 32
08338 Preemià de Dalt
Espagne
www.condorchem.com

BIO-FIL est né avec la vision de fournir de véritables solutions dans le domaine des eaux usées pour améliorer l'efficacité énergétique et prendre soin de l'environnement. Ils sont des fabricants de remplisseurs en plastique pour le traitement des eaux usées tels que des tours d'échange et des filtres biologiques, entre autres.

Technologies, solutions et services

- Des micro-organismes spécifiques pour améliorer les traitements biologiques
- Réacteurs à lit mobile
- Filtres bactériens
- Système MBR AEMBBR
- Systèmes de filtration
- Projets d'ingénierie pour les usines de traitement des eaux industrielles



BIOBOX propose des solutions de traitement de l'eau efficaces, compactes, durables et automatisées, s'adaptant aux besoins spécifiques grâce à sa propre technologie. Les équipements BIOBOX intègrent des processus d'ingénierie avancés dans des installations préfabriquées, soit connerisées, soit dans des modules préfabriqués reliés les uns aux autres. La combinaison des modules dépendra des concentrations des polluants.

Technologies, solutions et services

- BIOBOX Reuse : des installations plug-&play avec une technologie basée sur l'eau à traiter
- Conception de solutions personnalisées
- Fabrication, transport et installation
- Transfert de connaissances pour O&M
- Surveillance et conseil à distance
- Contrat de bail/location pour l'usine BIOBOX

Rue María de Luna, 11, Nave 8
50018 Zaragoza
Espagne
www.biobox-water.com



AST produit et fournit des solutions technologiques pour différents niveaux d'épuration de l'eau et des effluents, en particulier dans le traitement des lixiviats, à l'aide de membranes. Intégrant une large gamme de technologies, elle développe et construit des usines compactes clés en main entièrement automatisées en fonction de besoins spécifiques.

Technologies, solutions et services

- Ultrafiltration
- Nanofiltration
- Systèmes d'osmose inverse
- Traitements membranaires biologiques
- Conseil : études de faisabilité, audits, formation du personnel, conception de base et détaillée de l'usine, essais en laboratoire et essais pilotes
- Exploitation et entretien de l'usine
- Fonctionnement à distance de l'usine
- Location d'installations et de composants
- Fourniture de membranes et de pièces de rechange

Rue du Barirro, 400
4485-010 Aveleda
Portugal
www.ast-ambiente.com

RTA développe des méthodologies et des solutions complètes pour l'audit, le conseil, la formation et les services de projet dans tout type de marché et de secteur. Dans son cadre d'action figurent : l'environnement, l'énergie, l'eau et la gestion intégrale des entreprises.

Technologies, solutions et services

- Projets d'épuration d'eau, de dessalement, de traitement des eaux urbaines et d'usines de traitement des eaux usées industrielles
- Projets de traitement de l'eau en vue d'une réutilisation
- Audits d'économie circulaire
- Etudes hydrologiques
- Plans de maintenance et d'exploitation
- Conseils techniques sur la qualité de l'eau
- Conception et définition des technologies de traitement, dimensionnement des procédés et des infrastructures
- Location et vente d'installations d'osmose inverse pour réutilisation industrielle
- Location et vente d'installations mobiles d'ultrafiltration (UF)
- Conception, construction et suivi de stations d'épuration des eaux usées
- Contrôle et surveillance des paramètres de qualité
- Formation à la gestion et à la maintenance des stations d'épuration des eaux industrielles
- Formation sur la réutilisation des eaux usées : législation, technologies de traitement et dimensionnement
- Cours de spécialisation en réutilisation des eaux usées et des boues : cadre, exigences techniques, législation et applications



Moinhos Group est une société spécialisée dans le traitement de l'eau, des eaux usées et de la réutilisation. Avec une équipe technique hautement qualifiée, elle propose des solutions clés en main pour les piscines, les applications industrielles et les systèmes de pompage. Le Groupe Moinhos s'engage à offrir des solutions efficaces et personnalisées, toujours dans le respect des normes techniques et environnementales les plus rigoureuses.

Technologies, solutions et services

- Prétraitement
- Traitement primaire
- Traitement secondaire
- Traitement tertiaire
- Procédés combinés et MBR
- Traitement des boues
- Etude, sélection, développement et dimensionnement de solutions, technologies et équipements
- Préparation du projet de base et détaillé, du projet civil et de l'installation électrique et électrique
- Fabrication, construction, fourniture et installation de solutions
- Exploitation et maintenance

Zone industrielle Alto De Cruz
Rua B - Nº 66
4780-739 Santo Tirso,
Portugal
www.moinhosambiente.com

Adventech est spécialisée dans le traitement des effluents industriels liquides et gazeux, offrant des solutions avancées pour le marché industriel mondial. Elle développe des stations d'épuration industrielles et des unités d'émissions gazeuses, en utilisant des procédés d'oxydation avancés (POA), où elle est reconnue internationalement. Grâce à des technologies de pointe et à un fort accent sur la R+D, l'entreprise fournit des systèmes efficaces et durables, adaptés aux besoins de chaque secteur, contribuant ainsi à la protection de l'environnement.

Technologies, solutions et services

- Coagulation/floculation
- Boues activées : traditionnelles, SBR, MBR et MBBR
- Ozonolose
- Procédé Fenton
- Oxydation par voie humide
- Photocatalyse
- Électrocatalyse
- Photocatalyse
- Électrocatalyse
- Sonocatalyse
- Ultrafiltration
- Osmose inverse

Il s'agit d'une entreprise internationale active dans la conception, la fabrication, la vente, l'installation et l'entretien/l'exploitation de systèmes de traitement, de réutilisation, d'élévation et de stockage de l'eau et des effluents. Avec des solutions adaptées à chaque cas, ECODEPUR investit dans des technologies compactes et modulaires.

Technologies, solutions et services

- Traitement préliminaire avec filtration, coagulation et flottation
- Procédés physico-chimiques
- Charbon actif
- Chloration
- Microfiltration
- Ultrafiltration
- Nanofiltration
- Osmose inverse
- Procédés d'oxydation avancés avec de l'ozone, de la lumière ultraviolette, du peroxyde d'hydrogène et du dioxyde de titane
- Conception et construction d'installations de réutilisation de l'eau



Veolia est une entreprise mondiale de premier plan dans le domaine des services à l'environnement, spécialisée dans la gestion durable des ressources naturelles, avec un accent particulier sur la gestion de l'eau, des déchets et de l'énergie. Dans le domaine de la gestion de l'eau, ils proposent des solutions innovantes pour le traitement de l'eau potable, le traitement des eaux usées et la réutilisation de l'eau dans les secteurs urbains et industriels. Ils fournissent des services complets de gestion de l'eau, du captage à la distribution, en passant par l'épuration et la réutilisation.

Technologies, solutions et services

- Systèmes d'élimination des micropolluants : technologie CTIFLO® CARB, OPACARB® FL, Filtraflo® Carb, Opaline™ C et MBBR
- Conception et installation de technologies de réemploi
- Service d'exploitation et d'entretien
- Production de biogaz à partir d'eaux usées
- Gestion des boues et production de biogaz
- Numérisation

Rue Maurice Herzog, 211
73420 Viviers du Lac
France
www.veolia.fr

Rue de Torrelaguna, 60,
28043 Madrid
Espagne

Avenue de Neguri, 9-1
48992 Getxo
Espagne
www.veolia.es

Rue de Paço de Arcos, 42
2770-129 Paço de Arcos
Portugal
www.veolia.pt



PROQUIMIA

PROQUIMIA est un fabricant et fournisseur de produits et de solutions de nettoyage professionnels pour les processus industriels. Parmi ses domaines d'action figure la gestion intégrée de l'eau. Dans ce domaine, ils développent des systèmes de traitement et de purification de l'eau industrielle pour permettre sa réutilisation ultérieure. Basée en Espagne, elle dispose de délégations, entre autres, en France et au Portugal.

Technologies, solutions et services

- Fourniture de produits et d'équipements
- Conseil technique et juridique
- Programmes de traitement de l'eau personnalisés
- Formations spécifiques
- Conception, installation et mise en service

Département comercial

Fabien Neel
France

Rue Cidade de Bolama, 10, 8
1800-079 Lisboa
Portugal

Route de Prats, 6
08500 Vic
Espagne

www.proquimia.com