

DÉVELOPPEMENT D'UN PROJET DE DÉMONSTRATEUR DE RECHERCHE EXPÉRIMENTALE POUR LE RECYCLAGE DES EAUX USÉES DEPUIS LA STATION DE TRAITEMENT DES OLNES VERS LA RETENUE DU JAUNAY (PROGRAMME JOURDAIN).

Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) pour l'Open
Démonstrateur du PROGRAMME JOURDAIN

CONTEXTE, DEMARCHE, OBJECTIFS et PORTÉE

JUILLET 2024

Avec le soutien financier de :

TABLE DES MATIÈRES

1	Présentation du programme Jourdain	3
1.1	Contexte	3
1.2	Structure et démarche	3
1.3	Un programme porté sur l'innovation	6
2	Open démonstrateur : principe et application au programme Jourdain	8
2.1	Définition et principe	8
2.2	Application au programme Jourdain	8
3	Détails des composantes thématiques du programme Jourdain sélectionnées pour l'AMI	10
3.1	Thématique 1 : Process et techniques de traitement de l'eau	10
3.2	Thématique 2 : Techniques analytiques et d'interprétation	11

1 Présentation du programme Jourdain

1.1 Contexte

En Vendée, l'eau potable provient à 90 % des eaux superficielles contre 30 % en moyenne en France. Grâce à 13 barrages sur les cours d'eau du département, les retenues ainsi créées permettent de disposer de 55 Mm³ stockées pour la production d'eau potable. Cette ressource est désormais fortement sous tension en raison des épisodes de sécheresse qui s'aggravent avec les effets du dérèglement climatique. Dans le même temps, la demande est en augmentation croissante sur le département du fait de son attractivité avec un effet particulièrement marqué sur la zone littorale en raison des activités touristiques. Le littoral vendéen apparaît, dans les projections à moyen terme comme étant l'une des zones en France susceptible de présenter un déficit pour la production d'eau potable à l'horizon 2050.

Pour prévenir ce risque, Vendée Eau service public de l'eau potable pour le département de la Vendée porte un bouquet de solutions pour préserver et garantir l'eau sur le territoire dont la réutilisation indirecte des eaux usées traitées (REUT).

C'est au travers du programme européen DEMOWARE (2014-2016) que la préfaisabilité d'une solution REUT a été validée sur le littoral Vendéen. Chaque année, plusieurs millions de m³ d'eaux usées traitées y sont rejetés en pleine mer sur toute la façade littorale. Ces importants volumes représentent un réel potentiel à valoriser. La mise en place d'une telle solution de réutilisation indirecte entre les Sables d'Olonne et la retenue du Jaunay pourrait représenter un volume complémentaire pour la retenue de l'ordre de 2,0 millions de m³ complémentaires, soit l'équivalent des besoins de 60 000 personnes.

Face au constat du manque de cadre réglementaire spécifique de REUT pour un usage final d'eau potable et d'absence d'exemples similaires en France ou en Europe, Vendée Eau porte le programme Jourdain, dans le but de mener une étape expérimentale sous la forme d'un démonstrateur dénommé JOURDAIN, avant d'envisager ensuite une étape à plus grande échelle.

1.2 Structure et démarche

Le **démonstrateur JOURDAIN** traitera ¼ du volume disponible en sortie de la station d'épuration des Sables d'Olonne (150 m³/h) par rapport à la taille nominale envisageable à long terme (600 m³/h). Le but est de tester et d'évaluer in-situ une solution de recyclage indirect des eaux traitées (l'eau recyclée repasse dans le milieu naturel), en vue de **sécuriser la production d'eau potable, dans un contexte de tensions croissantes sur les ressources naturelles en eau**¹.

Le projet de démonstrateur JOURDAIN, consiste à prélever les eaux traitées en sortie de la **station de traitement des eaux des Sables d'Olonne**. Ces eaux déjà traitées subiront un traitement complémentaire (affinage) jusqu'au niveau de qualité des eaux brutes destinées à la **production d'eau potable**. Elles seront ensuite transférées jusqu'au **lac du Jaunay** afin de compléter la ressource en eau naturelle de cette retenue.

¹ Le sigle anglophone IPR (Indirect Potable Reuse) est généralement utilisé pour parler de la réutilisation indirecte des eaux usées traitées en vue d'un usage d'eau potable.

Le projet est ainsi constitué de plusieurs éléments indissociables :

- Une **filière de traitement tertiaire** et des niveaux d'abattement pour l'affinage des eaux issues de la Station des Eaux Usées des Olonne (Unité d'affinage) ;
- Un **transfert par canalisation** entre l'unité d'affinage et la retenue du Jaunay ;
- Une **connexion au bassin du Jaunay** avec mise en place d'une **zone de transition végétalisée** ;

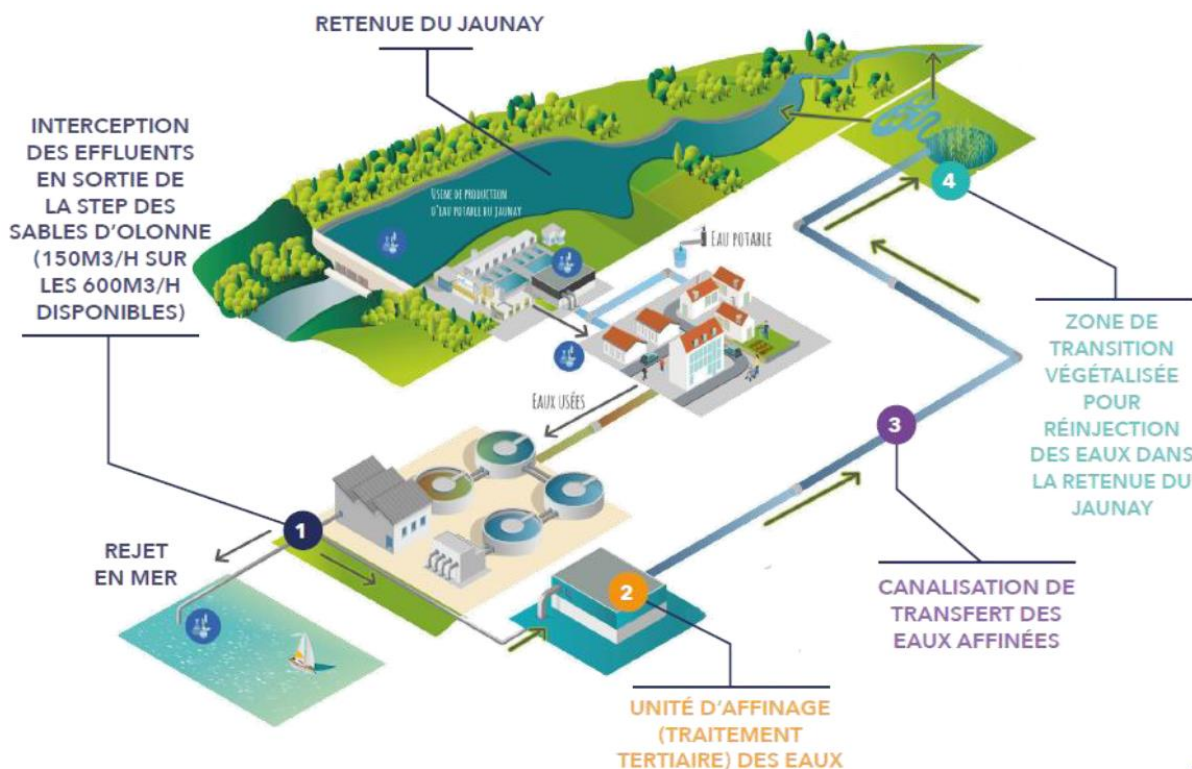


Figure 1 : Schématisation du programme Jourdain

Le programme Jourdain a plusieurs **objectifs** :

- 1- Répondre à court terme à **des enjeux de ressources en eau potable** pour le secteur côtier en Vendée
- 2- Accompagner le **développement d'une filière de réutilisation des eaux** à fort potentiel. A l'échelle de la Vendée, le potentiel de réutilisation des eaux des stations côtières représente un volume de 4 Millions de m³ (soit l'équivalent des principales retenues du nord-ouest : Jaunay ou Apremont).
- 3- Servir de **modèle en France et Europe** pour d'autres projets similaires : le programme Jourdain se définit donc également comme un **DEMONSTRATEUR** au sens où il met en avant et vise à **valider des pratiques innovantes à fort potentiel et à fort intérêt de réplcation en France et en Europe**. En France le développement de filières de réutilisation des eaux pour la production indirecte d'eau potable est envisagé dans de nombreuses régions comme un levier face au déficit hydrique actuel ou très probable dans le futur.

Après une phase de R&D menée dans le cadre du projet Demoware de 2014 à 2016, des études amont, le **démonstrateur Jourdain (échelle ¼) est mis en œuvre en plusieurs étapes entre 2022 à 2024.**

- **2022-2023** : construction de **l'unité d'affinage** avec rejet en mer pendant 1 an.
- **2023-2024** : construction de **la canalisation de liaison** entre la STEP des Olonne et le Jaunay et construction de **la zone de transfert végétalisée (ZTV)** puis rejet dans la retenue du Jaunay.

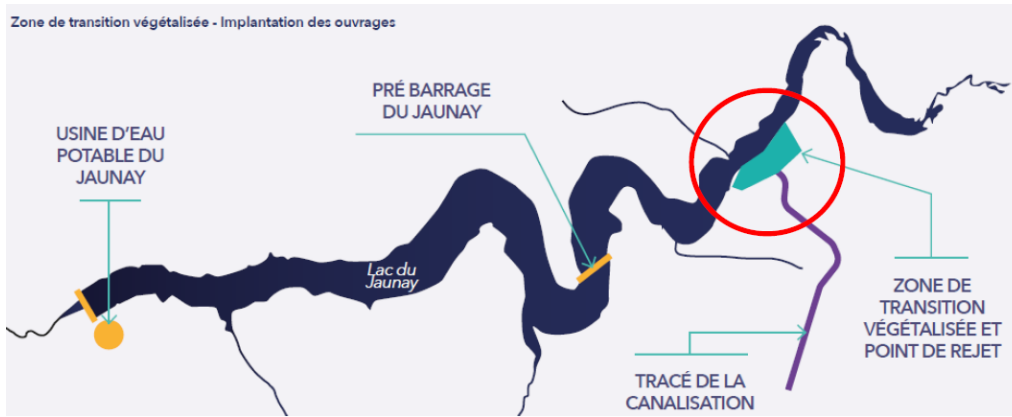


Figure 2 : Zone de transition végétalisée – Implantation des ouvrages

Ces étapes permettent de préparer la période de « démonstration » à proprement parler, dont l'évaluation débute à partir du moment où les eaux sont rejetées dans le Jaunay (à partir de fin 2024). **Cette évaluation est prévue sur une durée d'au moins 3 ans** pour tester différentes configurations de fonctionnement et acquérir suffisamment de données pour aboutir à un bilan final exhaustif.

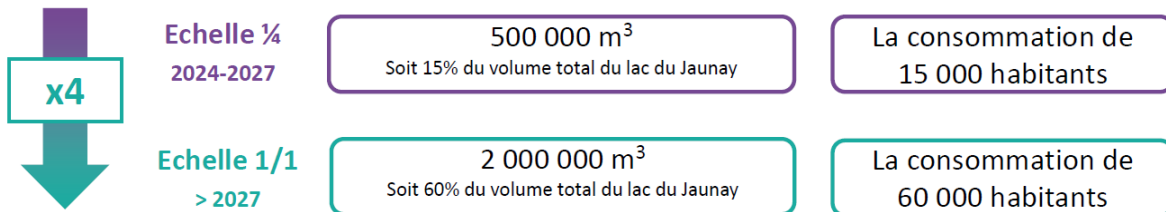


Figure 3 : Un démonstrateur échelle ¼ pendant 4 ans

Les résultats ainsi obtenus permettront d'envisager la possibilité de déployer la solution REUT à plus grande échelle (jusqu'à 600 m³/h de capacité nominale) sur le secteur Olonne-Jaunay et de participer à une échelle nationale à une éventuelle évolution de la réglementation associée et une potentielle réplique de projets similaires aussi bien en Vendée que sur d'autres territoires.

Le calendrier du programme Jourdain est présenté ci-dessous.



Figure 4 : Calendrier simplifié du programme Jourdain

La phase d'observation de l'unité d'affinage a débuté le 30/10/2023. Un an d'observation est nécessaire avant de rejeter dans la retenue du Jaunay via la ZTV : le rejet dans le milieu devrait donc pouvoir démarrer le 30/10/2024. Il est ensuite prévu à minima 3 ans d'expérimentation et de démonstration, potentiellement renouvelable sur 1 à 2 ans supplémentaires.

Plus d'informations sur le programme Jourdain sont disponibles :

- Sur le site internet du projet : www.jourdain.vendee-eau.fr
- Dans les documents en annexe du présent AMI :
 - Bilan et perspectives à mi-parcours
 - Présentations pour la journée Agence de l'eau Loire Bretagne sur les campagnes d'analyses
 - Arrêté préfectoral daté de septembre 2023

1.3 Un programme porté sur l'innovation

La réutilisation des eaux à des fins autres que d'irrigation, d'arrosage, ou d'usages urbains n'est pas réglementée en France et en Europe. Il n'existe pas à ce jour de projet d'IPR (production indirecte d'eau potable à partir d'eau de STEP) encadré et reconnu en Europe et en France.

Jourdain est le **premier projet de réutilisation d'eau indirecte pour la production d'eau potable par recharge de ressource superficielle**, en France et en Europe, il contribue ainsi au déploiement d'une filière innovante.

Le caractère innovant du programme Jourdain est également retranscrit dans **l'adaptation et le développement spécifique de technologies** (ex : affinage, ZTV, matériel de suivi...), **d'approches et de méthodologies**.

Le format actuel et l'historique du programme Jourdain est propice et déjà adapté à la mise en place de l'innovation (R&D&I), quelques exemples d'illustrations

- La participation historique et poursuivie du programme Jourdain à des **projets de recherche et d'innovation internationaux** tels que le projet DEMOWARE (<http://demoware.eu/>) regroupant de nombreux partenaires européens qui ont pu venir apporter sur le programme Jourdain leur expertise et mettre en place leurs approches innovantes. Ces activités ont grandement permis de faire avancer le projet.

Vendée Eau reste ouvert à de possibles futures collaborations nationales ou internationales expertes et scientifiques dans le cadre de projets de recherche et d'innovation (HORIZON, LIFE, ANR, INTERREG...).

- Afin de disposer d'un **état initial complet** et exhaustif du système avant le début de l'expérimentation, Vendée Eau a mené de nombreuses **campagnes d'analyses de la qualité de l'eau du milieu** (en conformité avec les préconisations de l'Anses édictées en 2016). Ces campagnes d'analyses mettent en œuvre différentes techniques analytiques nouvelles sur le marché, avec des partenaires techniques et scientifiques (laboratoires, start-up, ...) telles que : échantillonneurs passifs, bioessais, accumulation dans le biote, microplastiques, antibiorésistance, analyse large spectre pour la recherche de nouvelles molécules émergentes...

Pour information sont présentés ci-dessous les analyses déjà réalisées dans le cadre du Bilan initial.

Tableau 1 - Période et type des analyses au sein de la retenue du Jaunay au cours du Bilan Initial (et avant)

	Suivi Agence LB	Suivi Demoware	Suivi Jourdain Bilan initial
<i>Période</i>	1993 - 2023	2014-2016	2019-2022
<i>Nombre de localisations</i>	3 dans retenue + sortie de STEP	2 dans retenue	11 dans retenue + sortie de STEP + 2 analyses sur la retenue d'Apremont
<i>Matrices</i>	Eau	Eau	Eau, Sédiment, Biote
<i>Type d'échantillonnage, type d'analyse</i>	Analyses classiques Prélèvements ponctuels	Analyses classiques Prélèvements ponctuels, empreinte chimique, bioindicateur	Prélèvements ponctuels, bouée multisondes, bio indicateurs, évaluation de l'écotoxicité par bio essais, screening large spectre, analyses non-ciblées et mise en place d'échantillonneurs passifs



Figure 5 - Synthèse des types de mesures réalisées dans le cadre du programme Jourdain (Bilan initial 2019-2022)

- Pensé tout particulièrement comme une **composante majeure de l'Open-Démonstrateur, le site de l'unité d'affinage** comprend une plate-forme destinée à accueillir des partenariats de R&D&I (cf Section 3).
- La mise en place et la mobilisation d'un **comité indépendant de scientifiques et d'experts** (COSE) français et internationaux (environ 10 personnes) sollicité depuis janvier 2021 afin de guider le programme de démonstration et répondre à des questions spécifiques concernant le projet.

2 Open démonstrateur : principe et application au programme Jourdain

2.1 Définition et principe

Les **démonstrateurs** sont des **dispositifs expérimentaux terrain dont le but est de tester, de mettre en évidence, et de valider** de nouvelles techniques, pratiques, technologies pour évaluer leur potentiel, leur faisabilité et les freins à leur développement.

Le volet “**OPEN**” consiste à utiliser le Démonstrateur dans une **logique collaborative**, de création de savoir, de valeur ajoutée, d'économie au travers d'acteurs qui viennent s'appuyer sur le projet, son terrain (ex : infrastructures), son organisation et sa notoriété pour développer des connaissances, tester des technologies, capitaliser sur les données générées. C'est l'idée de faire vivre une partie du démonstrateur par des acteurs indirects et profiter de cette émulation et de la notoriété générée par des retombées directes.

L'**OPEN DEMONSTRATEUR** s'articule ainsi autour de plusieurs concepts clés

1. La mise en application **de solutions innovantes dans des conditions réelles** dans un objectif de développement et de répliquabilité ;
2. La logique d'intelligence collective basé sur la **collaboration** ;
3. **La communication**, la formation et la sensibilisation à de nouvelles pratiques.

La mise en application d'un Open Démonstrateur doit être **gagnant-gagnant pour tous les acteurs impliqués**.

2.2 Application au programme Jourdain

Le programme JOURDAIN va permettre, durant la période de fonctionnement du démonstrateur, de vérifier et de valider les performances et la maîtrise des risques de l'ensemble de la boucle de réutilisation des eaux. **Cette étape de démonstration est notamment nécessaire pour améliorer et optimiser tous les aspects du programme** mis en place : en effet, la pérennisation de la solution de réutilisation des eaux, se basera sur les résultats obtenus pendant la 1^{ère} étape à 150 m³/h, et certains positionnements retenus en phase démonstrateur pourront et devront être ajustés lors du passage en phase 600 m³/h. Cela concerne tous les aspects du système ; on peut notamment citer : la filière de traitement d'affinage, les consommations de réactifs et d'énergie, les modalités et périodes de fonctionnement, les capteurs et analyseurs ainsi que les seuils de qualité associés (intégrant des systèmes d'alertes éventuelles), les compartiments de la zone végétalisée, le suivi dans la retenue du Jaunay, ... Les pistes potentielles d'optimisation sont nombreuses, et **la démarche d'open-démonstrateur doit contribuer fortement à cette stratégie d'optimisation**.

L'Open Démonstrateur est le **modèle retenu pour l'ouverture de la R&D&I** dans le cadre du programme Jourdain 2023-2027. Ce modèle est complètement intégré au projet global et doit permettre d'optimiser le fonctionnement du démonstrateur, mais également servir le projet dans les prochaines étapes (extension grande échelle, réplification...). Le programme Jourdain 2023-2027 restera cependant autonome en termes de mise en œuvre, sa réussite ne dépendra donc pas directement des actions et résultats des actions de l'Open Démonstrateur.

Le programme complet opérationnel 2023-2027 du programme Jourdain est découpé en différentes actions. **L'Open Démonstrateur est associé à certaines actions et composantes thématiques spécifiques du démonstrateur**.

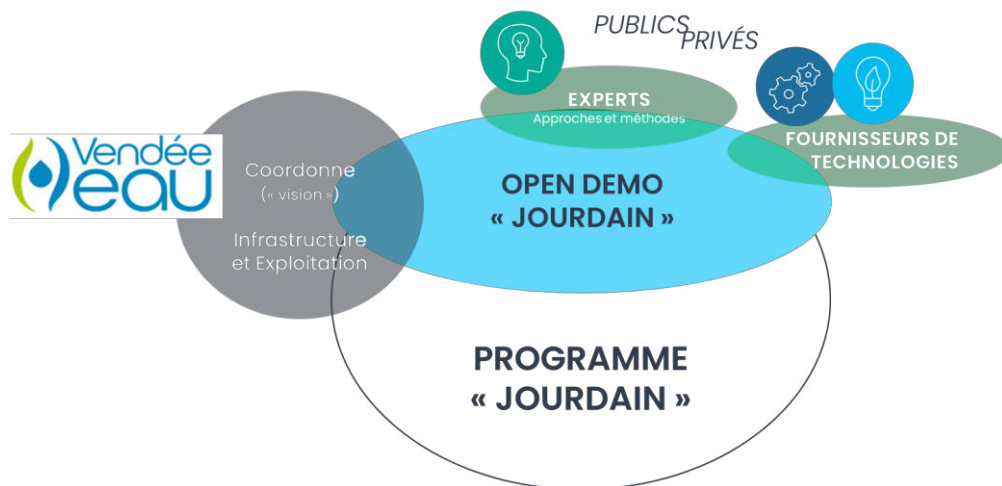


Figure 6 : Intégration de la démarche d'Open Démonstrateur dans le Programme Jourdain

Afin que les projets R&D de l'Open Démonstrateur Jourdain contribuent à l'extension du projet à 600m³/h, il est nécessaire que les résultats de ces projets soient disponibles au plus tard en fin d'année 2027.

Les **principaux bénéfices attendus pour les partenaires** de l'Open Démonstrateur sont :

- Bénéficier d'accès facilités aux infrastructures, aux eaux (usées ou affinées), aux données et de manière générale au terrain d'expérimentation (ex : pour le déploiement sur le terrain de prototypes) ;
- Mettre en avant leur savoir-faire dans la thématique et démontrer les performances de leurs solutions en situation réelle et concrète ;
- Bénéficier de la visibilité et de la notoriété nationale et européenne du programme Jourdain ;
- Mettre en place un démonstrateur à moindre risque via notamment un soutien financier possible de Vendée Eau et d'autres financeurs externes ;

L'Open Démonstrateur s'applique sur 2 axes principaux dans le cadre de Jourdain :

- Au travers de contrats déjà établis (hors du cadre du présent AMI) :
 - Avec le constructeur de l'unité d'affinage (VEOLIA) dans le cadre du contrat de construction et d'exploitation de l'unité d'affinage.
 - Avec le constructeur-réalisateur de la ZTV (groupement d'entreprises SERPE – MERCERON TP) qui assurera aussi le suivi expérimental et le suivi des innovations qui seront validées lors de la conception-réalisation de la ZTV puis installées. En parallèle des suivis permettront d'évaluer les phénomènes de reminéralisation
 - Sur la ZTV des expérimentations sont prévues pour évaluer les performances des systèmes d'oxygénation, ainsi que les conditions de renaturalisation biologique et de reminéralisation des eaux.
- Au travers du présent appel à manifestation d'intérêt AMI, d'une sélection et des partenariats qui vont en découler sur des actions et composantes thématiques spécifiques du programme Jourdain. Les actions concernées par l'AMI sont détaillées ci-dessous en Section 3.

Les projets d'innovation et les partenariats retenus au travers du présent AMI devront **s'adapter au planning de déploiement du programme Jourdain**, ils devront également permettre **d'optimiser le projet au cours de la phase de démonstration pour préparer la pérennisation de la solution**.

Les projets d'innovation portés par Veolia et par le prestataire de la ZTV (SERPE-MERCERON) seront menés en parallèle.

3 Détails des composantes thématiques du programme Jourdain sélectionnées pour l'AMI

L'appel à manifestation d'intérêt (AMI) sera piloté et animé par Vendée Eau, maître d'ouvrage du programme Jourdain.

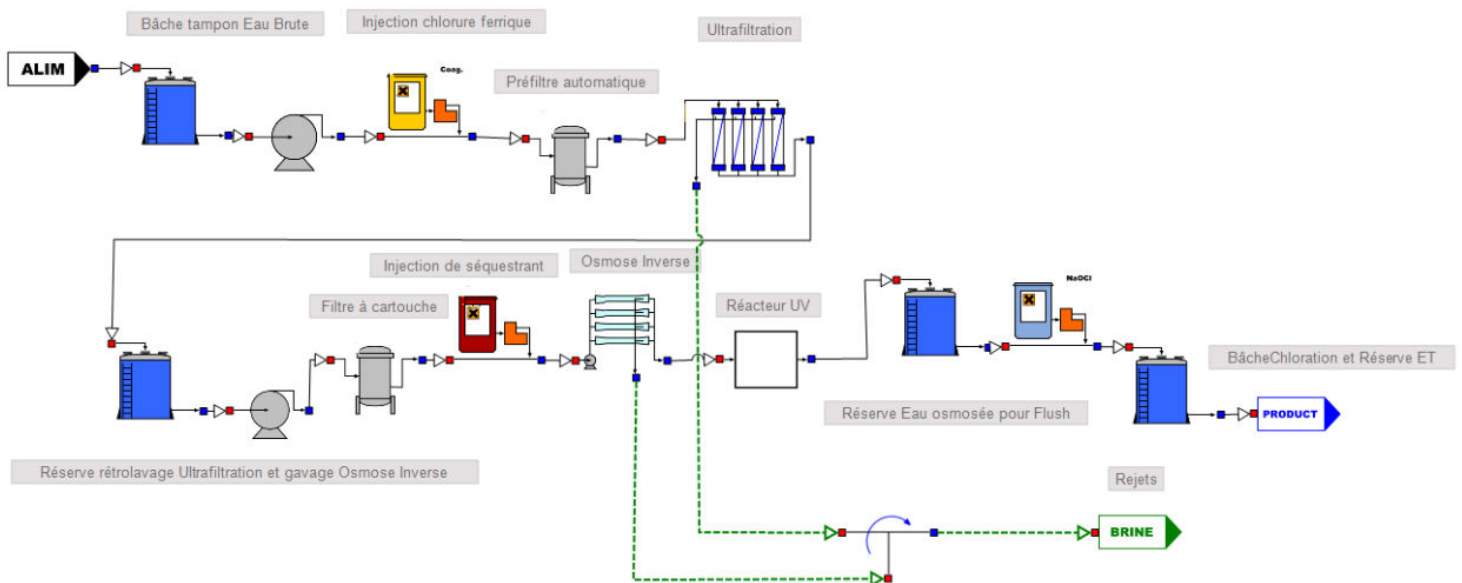
Le principal objectif du présent AMI est d'identifier, de tester et de valider des solutions alternatives ou complémentaires au démonstrateur Jourdain pour permettre l'optimisation de la solution en préparation de l'extension de la boucle de réutilisation à 600 m³/h.

Le présent AMI cible uniquement 2 composantes techniques du programme Jourdain.

1. Thématique 1 : Les process et techniques de traitement de l'eau ;
2. Thématique 2 : Les techniques analytiques et d'interprétation ;

3.1 Thématique 1 : Process et techniques de traitement de l'eau

L'unité d'affinage est composée des éléments suivants :



Les candidats pourront proposer :

- des solutions de traitement des eaux, et/ou
- des solutions de traitement et de valorisation des sous-produits (eaux sales),

Les solutions seront à tester à une échelle pilote pour optimiser l'unité d'affinage. La thématique 1 du présent AMI ne cible pas la ZTV : il n'y a pas de site dédié sur la ZTV.

Des espaces disponibles dédiés sont mis à disposition sur le site d'affinage (cf Règlement du présent AMI).

Les eaux usées traitées en amont et en aval de la solution d'affinage du démonstrateur pourront être prélevées et utilisées pour alimenter les pilotes, ainsi que les concentrats OIBP, les eaux sorties de l'ultrafiltration et les eaux osmosées avant désinfection.

Les solutions de traitement testées pourront éventuellement, si validées au cours du programme Jourdain (150 m³/h), être intégrées par la suite au projet grande échelle (600 m³/h).

3.2 Thématique 2 : Techniques analytiques et d'interprétation

Le programme Jourdain fait l'objet d'un suivi analytique poussé (tout au long du parcours de l'eau, de l'unité d'affinage, à la retenue du Jaunay en passant par la ZTV) pour évaluer et vérifier son impact sanitaire et environnemental sur le milieu et sur l'eau potable produite.

Le bilan initial de ce suivi (= témoin) a été mis en œuvre pendant 5 ans jusque 2022, il a même démarré dès le programme DEMOWARE de 2014 à 2016. Le suivi du programme Jourdain (= état projet en phase de fonctionnement) quant à lui ne démarrera que lorsque l'ensemble du projet (unité d'affinage + canalisation de transfert + zone de transition végétalisée) sera opérationnel en fin d'année 2024.

Cette démarche de suivis analytiques est basée sur une note de cadrage de l'ANSES produite en janvier 2016 (en Annexe du présent AMI) et destinée à fournir les lignes directrices d'un projet tel que Jourdain.

Des techniques analytiques innovantes ont ainsi pu être mises en œuvre dès le bilan initial. Elles doivent permettre de se projeter dans l'avenir pour mettre en place dès aujourd'hui les techniques analytiques les plus avancées afin d'anticiper les éventuelles évolutions réglementaires et les nouvelles techniques d'analyses qui seront disponibles dans quelques années.

L'AMI cible donc à la fois des partenariats experts sur les volets :

- De **méthodes et de technologies analytiques** (échantillonnage, laboratoire...). Les **suivis en continu** sont particulièrement ciblés dans le présent AMI.
- D'**interprétation de tout ou partie des résultats du programme analytique** Jourdain, de compréhension des processus. Les **outils de modélisation** de l'évolution de la qualité des eaux et des sédiments sont particulièrement ciblés dans le présent AMI

Les solutions proposées par les candidats pour cette thématique doivent permettre d'améliorer les performances et le niveau d'expertise au cours du suivi de l'état projet Jourdain (150 m³/h), mais également de préparer le suivi en routine qui serait mis en œuvre par la suite à grande échelle (600 m³/h).