

Séparer et valoriser les urines à grande échelle en Ile-de-France ?

Conditions, bénéfices, coûts et zones prioritaires



Séparer les urines à la source : une réponse innovante aux défis de l'eau, de l'agriculture et du climat ?

Les filières de séparation à la source des urines, une solution innovante pour réduire les pollutions azotées présentes dans les milieux aquatiques tout en contribuant à la souveraineté alimentaire de la France

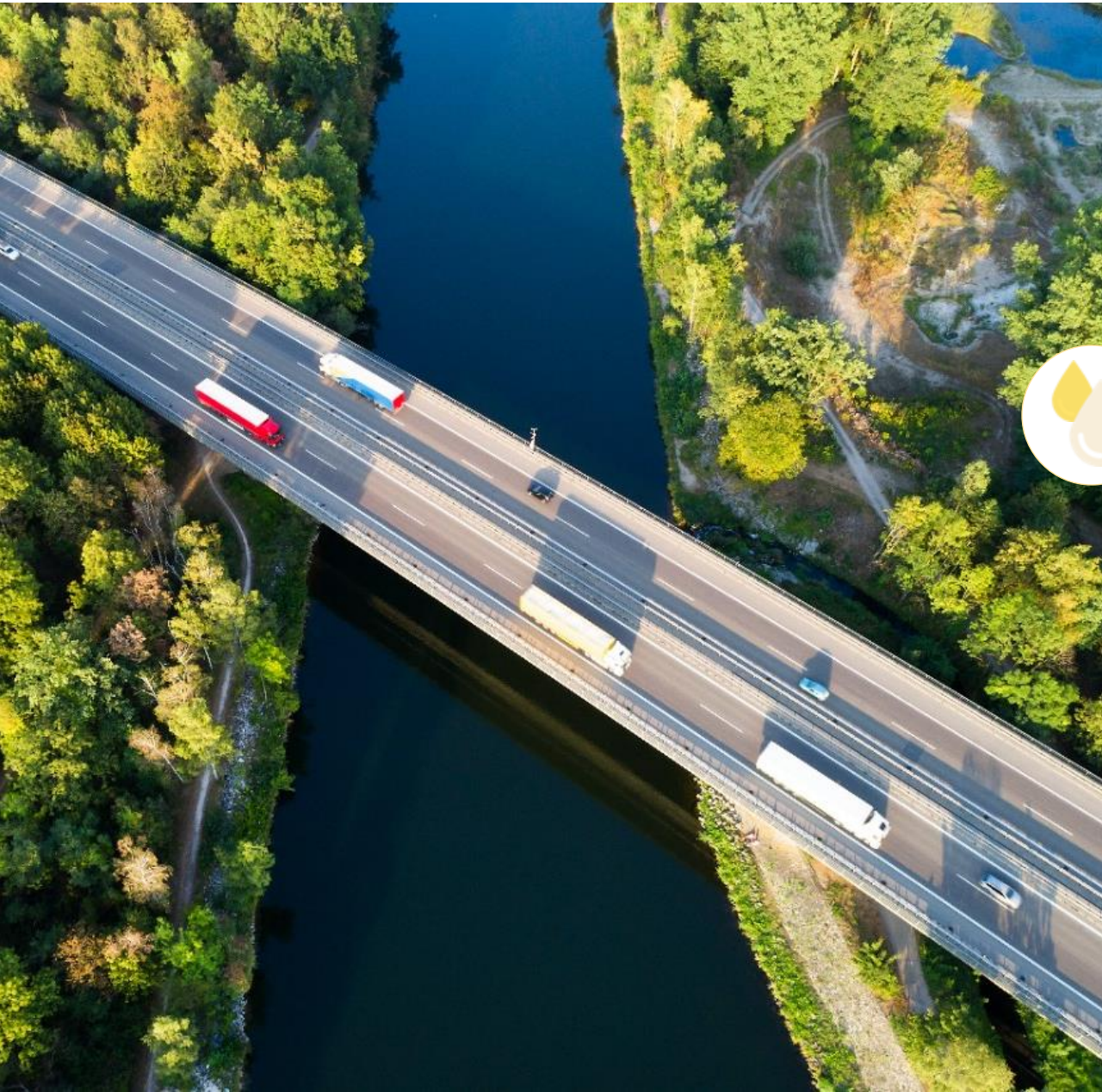
Les systèmes de séparation à la source des urines constituent une solution innovante visant à détourner les urines du circuit traditionnel des eaux usées pour les transformer en fertilisants valorisables en agriculture, sans passage en station d'épuration. Ces filières répondent ainsi à plusieurs enjeux majeurs :

- **Améliorer l'état écologique des milieux aquatiques** : les stations d'épuration (STEP), parfois saturées, peinent à traiter efficacement l'azote et le phosphore, entraînant des rejets polluants dans les milieux naturels. Or, bien que les urines ne représentent qu'environ 1% du volume des eaux usées, elles concentrent à elles seules 80% de l'azote et 45% du phosphore. Leur séparation en amont permet donc de réduire significativement les flux de nutriments à traiter en STEP, facilitant dans le même temps l'atteinte des seuils réglementaires (notamment ceux de la directive européenne DERU 2), et évitant dans certains cas des mises à niveau coûteuses des STEP.
- **Renforcer la souveraineté alimentaire** : en valorisant les urines séparées comme fertilisants, ces filières permettent de substituer des engrais azotés de synthèse par des ressources locales, disponibles de manière stable et prévisible. Elles contribuent ainsi à sécuriser l'approvisionnement en nutriments des sols agricoles, un facteur clé en faveur dans la souveraineté alimentaire du pays.
- **Réduire les émissions nationales de gaz à effet de serre** : en comparaison avec les systèmes actuels d'assainissement et de fertilisation, les filières de séparation à la source permettent d'éviter une partie des émissions tout au long de leur cycle de vie, notamment les rejets de protoxyde d'azote (N_2O) générés lors du traitement des eaux usées en station d'épuration.

Des premiers projets pilotes à grande échelle sont en cours de développement en Île-de-France. Leurs résultats sont encourageants et permettront de documenter les performances techniques, économiques et environnementales de ces filières, afin de poser les bases d'un déploiement plus large à l'avenir.



Une étude pour identifier les conditions d'un déploiement à grande échelle en Île-de-France



Les questions clés de l'étude

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie et l'ADEME ont souhaité mener une étude visant à déterminer les conditions technico-économiques d'un déploiement des filières de séparation à la source des urines à l'échelle de la région Île-de-France.

Cette étude explore donc, à horizons 10 et 20 ans, plusieurs scénarios de déploiement à grande échelle de ces filières sur le bassin francilien.

Elle vise à répondre aux questions suivantes :

- **Dans quelle mesure la séparation à la source peut-elle représenter un gisement de nutriments azotés** valorisable pour la filière agricole francilienne ?
- **Quelles sont les modalités techniques de déploiement** des filières, compte tenu des spécificités territoriales ?
- **Dans quelle mesure ces filières pourraient-elles contribuer aux objectifs territoriaux** en matière de réduction des pollutions dans les bassins d'eau, de réduction des émissions de gaz à effet de serre, ou encore de conformité avec les exigences de rendement fixées par la DERU 2 pour les stations d'épuration ?
- **Quelles sont les conditions économiques** d'un déploiement à grande échelle de ces filières ?

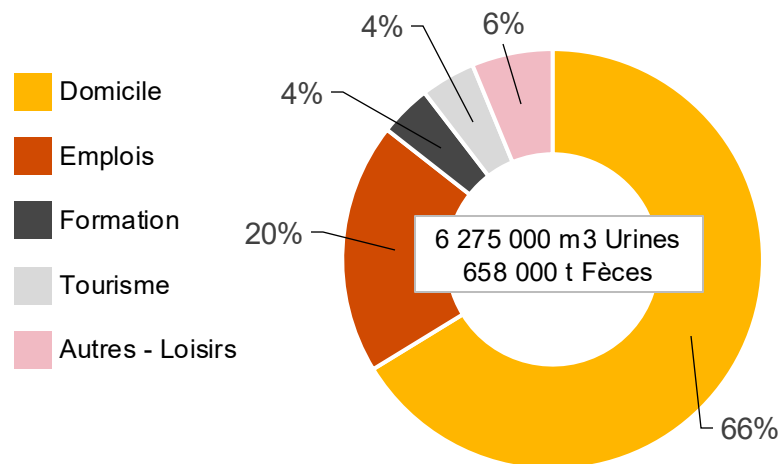
Abordons l'urine comme une ressource : par qui est-elle produite sur le territoire francilien ?

Le logement constitue le principal lieu de collecte de l'urine

A l'échelle de l'Île-de-France, la quantité est évaluée à **6,3 M de m³ d'urines par an** pour un total de **45 kt d'azote** et **3 kt de phosphore**. Cela représente environ **60% des consommations en fertilisation azotée** et **40% de la consommation en phosphore de l'agriculture francilienne**.

Les deux tiers du gisement sont situés au domicile des habitants, et le quart dans les lieux d'emplois et de formation, le reste étant réparti entre les lieux de tourisme et loisirs.

Gisement global actuel



Le gisement connaît une **tendance à la hausse** (environ +7%) d'ici 2045, sous l'effet de la dynamique démographique.

Cibler les « gros gisements » d'urine dans les lieux de travail et de loisirs pour optimiser les futures filières de séparation ?

Dans l'étude, **34 types d'établissements recevant du public (ERP)**, identifiés comme "**gros gisements**", ont été localisés par commune pour donner une base quantitative aux scénarios de séparation à la source. Cela correspond à **12 500 lieux ou établissements**.

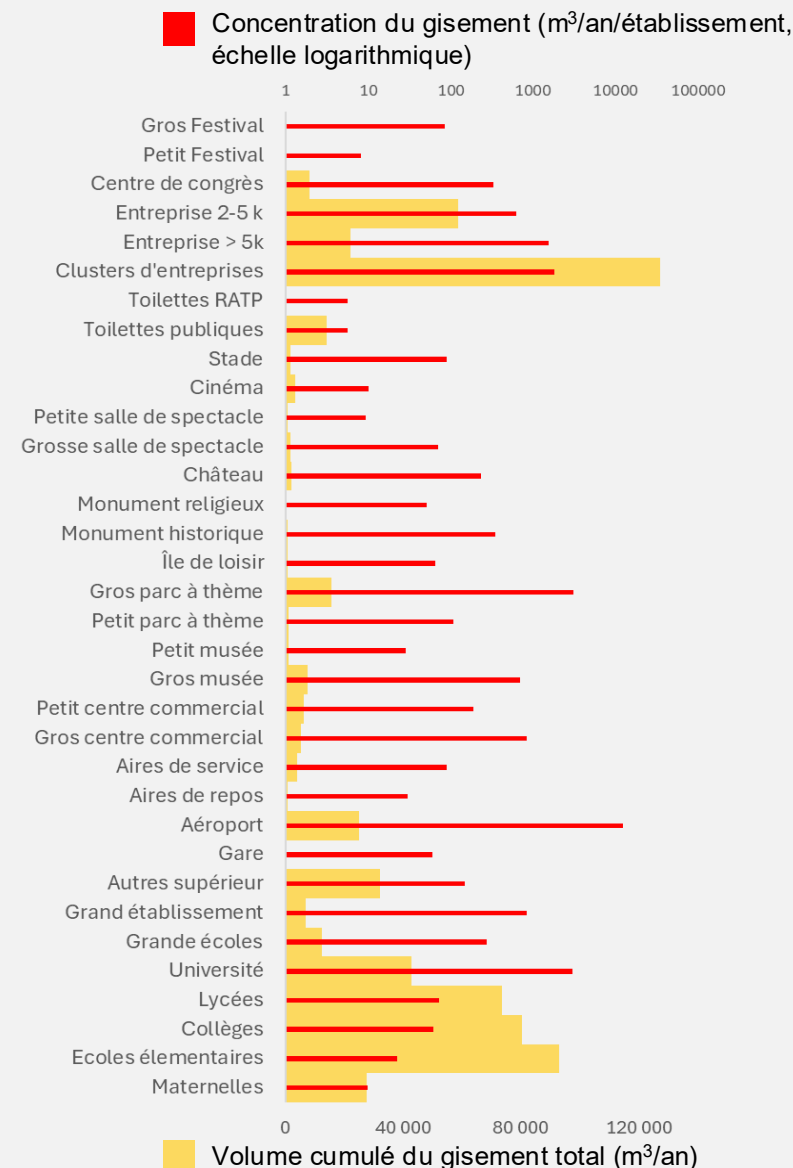
Ces gros gisements concernent des lieux importants d'emplois, de formation, de transport, de tourisme et de loisirs. Le volume d'urine quantifié correspond à 7% du gisement total en Île-de-France, ou 22% du gisement hors domicile.

Dans le cadre de scénarios de déploiement des filières de séparation à la source des urines, les gros gisements les plus intéressants sont ceux qui ont à la fois un volume et une concentration importants (c'est-à-dire, un volume important d'urines par établissement).



Les lieux identifiés comme étant à plus fort potentiel sont les **aéroports**, les **clusters d'entreprises** (ex. La Défense), les **universités** et **gros parcs à thème**.

Comparaison des gros gisements étudiés



Il existe différentes solutions de traitement des urines, adaptées à différents types de bâtiments/usages et de territoires



Traitement par nitrification distillation

Ce traitement permet de nitrifier puis concentrer les nutriments présents dans les urines collectées. Le produit final, appelé **urines nitrifiées concentrées**, bénéficie d'une concentration en azote de l'ordre de 5%. Cette solution est particulièrement adaptée aux zones denses, car elle réduit les volumes à transporter et limite ainsi la circulation de camions.



Traitement par stockage hygiénisation

Ce traitement consiste à stocker les urines pendant 1 à 6 mois afin de produire un urinofertilisant appelé **lisain**, directement épandable. Bien que simple, ce procédé nécessite de grandes capacités de stockage et entraîne un trafic important de camions pour transporter des volumes non concentrés. Il est donc plus adapté aux zones urbaines et rurales, proches des zones agricoles, afin d'éviter de surcharger encore les zones les plus denses, limiter le transport et permettre un épandage local.



Traitement par déshydratation - « WC innovants »

Ce traitement serait assuré par un WC innovant, dit « WC électroménager », équipé d'un système intégré sous l'assise permettant de traiter les urines séparées et produire des **urines déshydratées**, un urinofertilisant concentré à environ 10% en azote. Ce dispositif pourrait remplacer les WC classiques dans les logements existants sans modifier les réseaux de plomberie. Encore à l'état de prototype, cette technologie ne serait envisagée qu'à partir de 2035.

Zones denses

Logements neufs et rénovation de bâtiment entier

Gros ERP

Rénovation de logements existants

Petit ERP

Zones urbaines

Logements neufs et rénovation de bâtiment entier

Gros ERP

Rénovation de logements existants

Petit ERP

Zones rurales

Maisons individuelles

Gros ERP

Petit ERP

Post-2035

Tous types de logements neufs et existants

Trois scénarios permettent de tester différents objectifs de politique publique et modalités technologiques de déploiement

Scénario 1

Vers le bon état des eaux sur les paramètres Azote (N) et Phosphore (P)

Ce scénario vise en priorité les territoires dont les milieux aquatiques sont dégradés et non conformes à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), dans l'objectif d'améliorer significativement leur qualité écologique et de tendre, autant que possible, vers l'atteinte du bon état en ce qui concerne les concentrations en azote et en phosphore.

Scénario 2

Vers la mise en compatibilité DERU des stations d'épuration

Ce scénario vise à cibler les territoires permettant d'optimiser la compatibilité des stations d'épuration avec les nouveaux seuils de performance de la Directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines (DERU), notamment en matière de traitement de l'azote et du phosphore.

Scénario 3

Vers une collecte et fabrication d'urinofertilisants massifiées

Ce scénario correspond à un déploiement maximal des filières, renforcé à partir de 2035 par l'installation progressive de WC « électroménagers » en remplacement des toilettes existantes dans les logements. Ces dispositifs permettent d'accélérer et de massifier la séparation à la source.

Ordres de grandeur

Eaux jaunes collectées en 2035 : **0,30 M m³**
Quantités d'azote valorisable en 2035 : **1 300 tN**

Eaux jaunes collectées en 2045 : **0,84 M m³**
Quantités d'azote valorisable en 2045 : **3 720 tN**

Eaux jaunes collectées en 2035 : **0,32 M m³**
Quantités d'azote valorisable en 2035 : **1 360 tN**

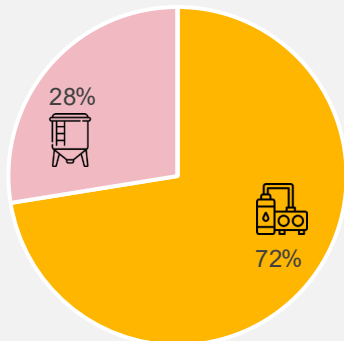
Eaux jaunes collectées en 2045 : **0,89 M m³**
Quantités d'azote valorisable en 2045 : **3 920 tN**

Eaux jaunes collectées en 2035 : **0,40 M m³**
Quantités d'azote valorisable en 2035 : **1 740 tN**

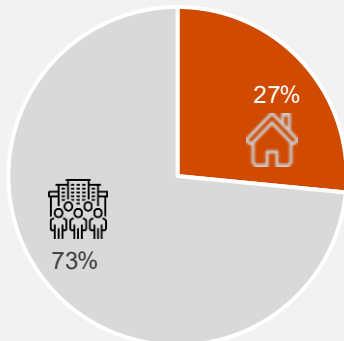
Eaux jaunes collectées en 2045 : **1,83 M m³**
Quantités d'azote valorisable en 2045 : **9 730 tN**

Origine de l'azote valorisable en 2045 : par mode de traitement (gauche) et par type de bâtiment (droite)

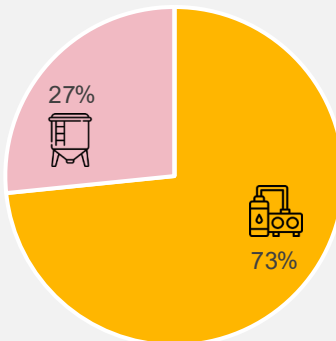
Légende : ■ Nitrification-distillation ■ Stockage hygiénisation ■ Déshydratation ■ Logements ■ ERP



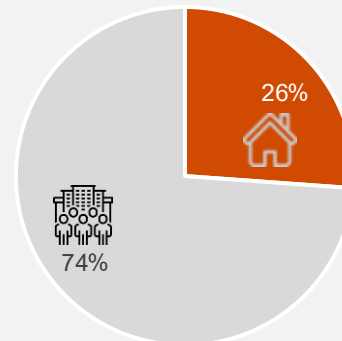
Par mode de traitement



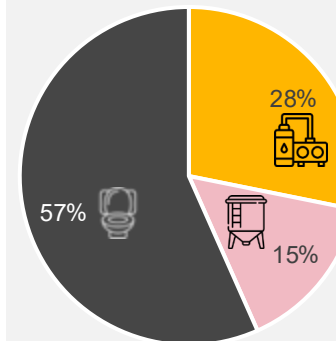
Par type de bâtiment



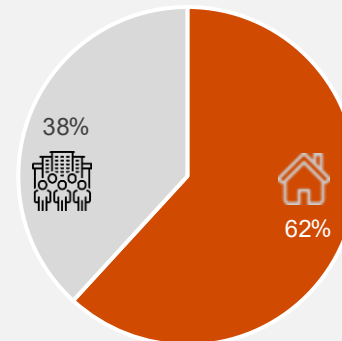
Par mode de traitement



Par type de bâtiment



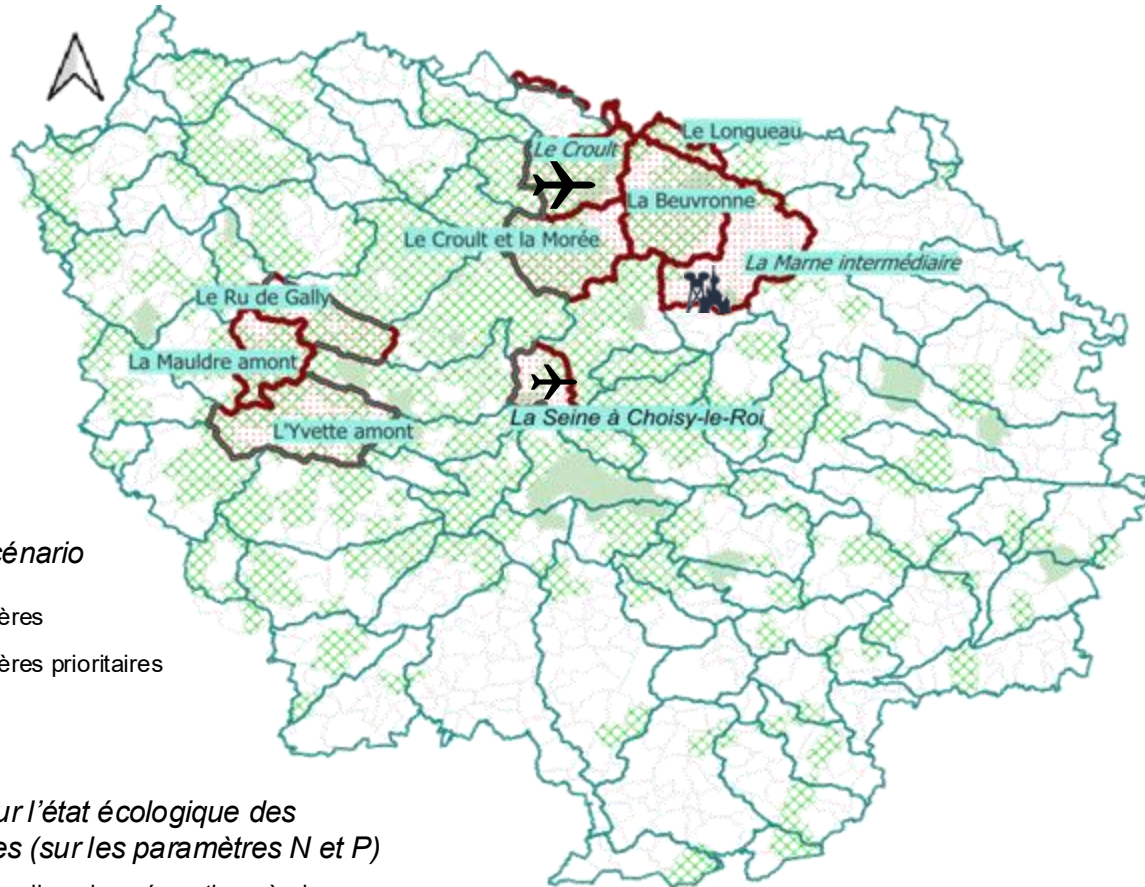
Par mode de traitement



Par type de bâtiment

Le scénario 1 permet d'identifier des territoires prioritaires pour le déploiement des filières grâce à une analyse multicritères incluant les enjeux de bon état

Bassins versants prioritaires identifiés sur la base d'une analyse multicritères du scénario « Vers le bon état écologique sur N et P »



Résultats de l'analyse multicritères issue du scénario

- Bassins versants de rivières
- Bassins versants de rivières prioritaires

Résultats du scénario sur l'état écologique des masses d'eau réceptrices (sur les paramètres N et P)

- Communes pour lesquelles la séparation à la source contribuerait partiellement à l'atteinte du bon état sur N et P
- Communes pour lesquelles la séparation à la source permettrait, sans nouvel investissement dans les STEP, d'atteindre le bon état sur N et P
- Communes dont les masses d'eau réceptrices sont déjà en bon état

Neuf bassins versants identifiés comme prioritaires

Le scénario 1 permet d'identifier des bassins versants prioritaires pour le déploiement des filières de séparation à la source des urines, au regard d'une analyse multicritères appliquée à l'ensemble des communes et bassins versants d'Île-de-France. Cette analyse prend en compte les critères suivants :

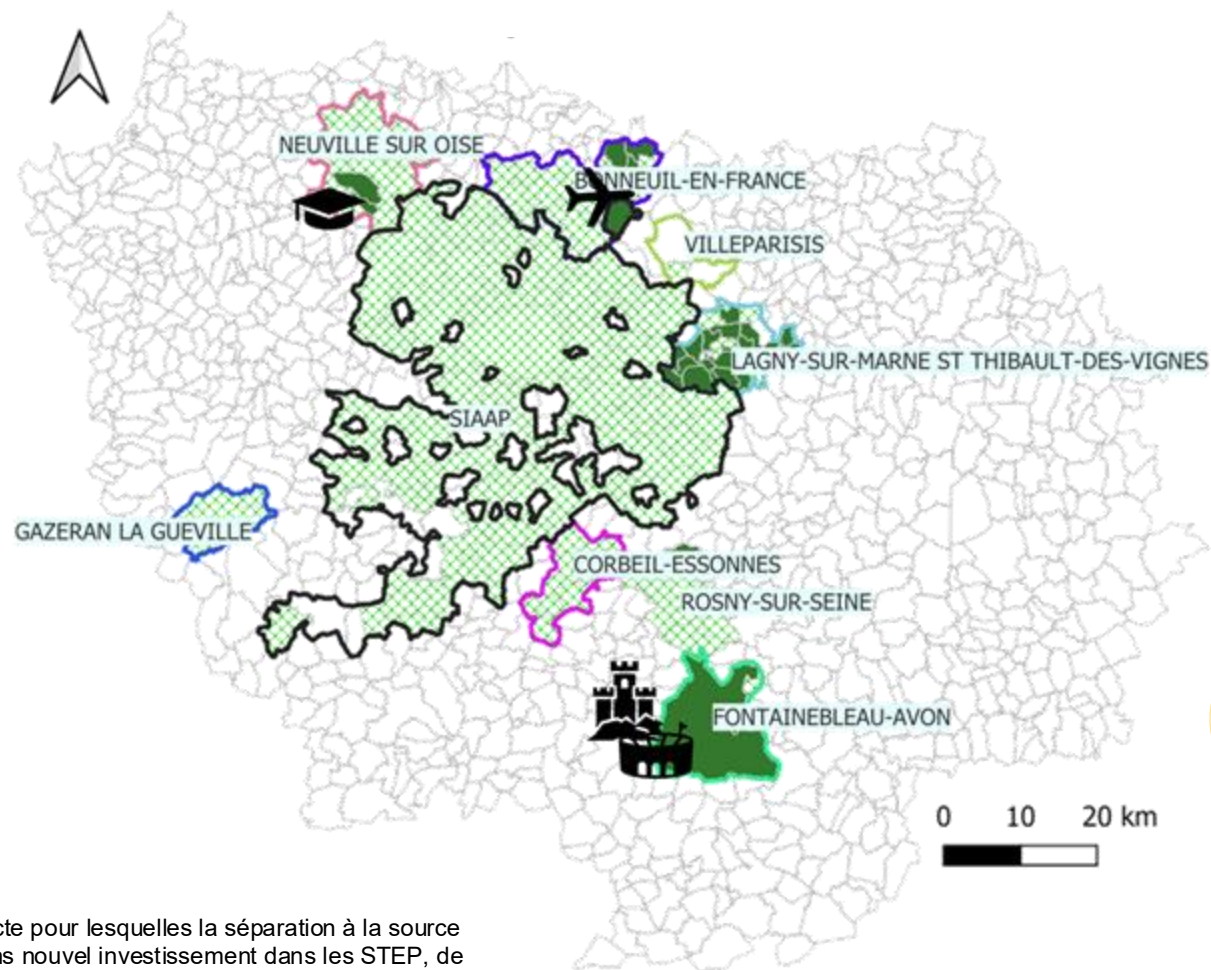
1. **La pression actuellement exercée par les systèmes d'assainissement** sur les masses d'eau (indicateur retenu : ratio P/Q)
2. **Le volume d'azote évité en station d'épuration** grâce à la séparation à la source (indicateur retenu : tonnes d'azote séparées par an)
3. **La contribution à l'amélioration de l'état écologique des cours d'eau** sur les paramètres azote et phosphore (indicateur retenu : nombre de gains de classe de qualité des masses d'eau au niveau des points de rejet des STEP)
4. **Une appréciation qualitative de la faisabilité** de la séparation à la source, prenant en compte la présence d'un grand ERP représentant une part significative des flux arrivant en station d'épuration (déploiement ciblé)

Au regard des quatre indicateurs retenus, ce scénario permet de cibler **9 bassins versants prioritaires** (cf. annexe 1).

Le déploiement des filières de séparation à la source dans ces neuf bassins permettrait, selon les projections et hypothèses retenues dans ce scénario, de séparer **2 072 tonnes d'azote par an à partir de 2045**.

D'après les résultats du scénario 2, plusieurs STEP pourraient envisager une mise en conformité avec les nouvelles exigences DERU grâce à la séparation à la source des urines

Résultats du scénario « Vers la mise en compatibilité DERU »



Zones de collecte pour lesquelles la séparation à la source permettrait, sans nouvel investissement dans les STEP, de répondre aux nouvelles exigences DERU

Zones de collecte pour lesquelles la séparation à la source contribuerait partiellement

Communes déjà en conformité

Limitier les travaux de mise à niveau des STEP grâce à la séparation à la source ?

Bien que les objectifs de rendement fixés par la DERU ne soient pas atteints dans toutes les stations d'épuration concernées, la mise en place de systèmes de séparation à la source permet de réduire la charge en azote arrivant en station, améliorant ainsi leur performance globale. Pour le SIAAP, ce serait 3 641 tonnes d'azote par an évitées, limitant par la suite les rejets dans les masses d'eau. **Ces dispositifs, bien que parfois insuffisants à eux seuls pour atteindre les objectifs de la DERU 2, apportent une contribution substantielle.**

Dans certaines communes, l'atteinte des objectifs de performance des stations d'épuration s'explique par la présence de grands ERP (par ex. université de Cergy, aéroport Roissy-Charles de Gaulle, château de Fontainebleau), qui représentent une part importante des flux arrivant dans leur station d'épuration de rattachement. **Dans d'autres cas, les stations étaient déjà proches des seuils fixés par la DERU**, et le déploiement des filières de séparation à la source a suffi à atteindre les objectifs de rendement (par ex. Fontainebleau-Avon).



Ce scénario montre que l'ensemble des STEP pourraient améliorer significativement leur rendement en azote, voire atteindre les objectifs fixés par la DERU, grâce au déploiement des filières de séparation à la source. Notamment :

- **Zones de collecte du SIAAP, Gazeran** : la mise en œuvre de ces filières entraîne une amélioration notable des performances des stations d'épuration (une amélioration pouvant atteindre 20% dans le cas de Gazeran).
- **Zones de collecte de Fontainebleau-Avon, Lagny, Bonneuil-En France, Villeparisis** : le déploiement des filières permettrait l'atteinte des objectifs de performance des STEP en matière de rendement sur l'azote (DERU)

Le scénario 3 permet de visualiser les effets d'un déploiement massif dans les logements grâce à des WC de nouvelle génération, maximisant les bénéfices environnementaux sur tout le territoire

Quels résultats comparés avec un scénario de déploiement maximal des filières dans toute l'Île-de-France ?

Le scénario 3, « Vers la massification », se distingue nettement des deux premiers scénarios, dans la mesure où il **n'est pas guidé par objectif de politique publique spécifique**. Contrairement aux scénarios 1 et 2, il ne cible donc pas prioritairement les communes à forts enjeux écologiques. À l'inverse, il cherche à **maximiser les taux de déploiement sur l'ensemble du territoire francilien**, en intégrant notamment l'hypothèse de la mise sur le marché, à partir de 2035, de « WC électroménagers » pouvant être installés à grande échelle dans les logements.

Concrètement, ce scénario prévoit un déploiement des filières y compris dans les communes :

- où le bon état écologique des cours d'eau est déjà atteint (ce que ne prévoit pas le scénario 1),
- et où les stations d'épuration respectent déjà les seuils de la DERU 2 (contrairement au scénario 2).

Ce scénario peut donc être qualifié de maximaliste :

- En 2045, il prévoit **plus de 2,5 fois plus d'habitants équipés** de dispositifs de séparation à la source que les deux autres scénarios ;
- Et permettrait de générer **plus de 2,5 fois plus d'azote valorisable** pour l'agriculture via les urinofertilisants produits.

Bien que le scénario 3 n'ait pas pour objectif premier d'améliorer la qualité des masses d'eau ni les performances des stations d'épuration, il génère néanmoins des effets environnementaux notables sur plusieurs paramètres clés :

- ▶ **3 396 tonnes d'azote par an** évitées en rivière après passage des eaux usées en station d'épuration (soit le double des autres scénarios : 1 542 tN/an pour le scénario 1 et 1 649 tN/an pour le scénario 2)
- ▶ **122 tonnes de phosphore par an** évitées en rivière après passage des eaux usées en station d'épuration (soit plus du double des autres scénarios : 20 tP/an pour le scénario 1 et 42 tP/an pour le scénario 2)

À long terme, la généralisation de la collecte des urines devra passer par un déploiement plus large des filières dans les logements existants. Le développement futur d'un « WC électroménager », capable de traiter les urines sur place, constitue une piste prometteuse pour massifier la collecte sans alourdir la logistique. Ce dispositif, encore au stade de prototype, est toutefois encore entouré de nombreuses incertitudes techniques, économiques et environnementales.

A horizon 2050, la séparation à la source des urines pourrait permettre de couvrir jusqu'au tiers des consommations en fertilisant minéral azoté de l'agriculture régionale

Une agriculture actuellement très intensive en engrais azotés

L'agriculture francilienne consomme annuellement 75 400 tonnes d'azote total dont 65 400 tonnes d'azote minéral. Les trois quarts de cette demande sont issus de la **culture céréalière**.

Ces volumes sont importants, et même en valorisant l'ensemble de l'urine produite en Ile-de-France, cela ne suffirait pas pour couvrir la consommation actuelle en engrais. Si la consommation actuelle reste constante, la séparation à la source pourrait permettre en 2045 de couvrir entre 6% et 15% de l'azote minéral actuellement consommé, selon nos scénarios de déploiement.

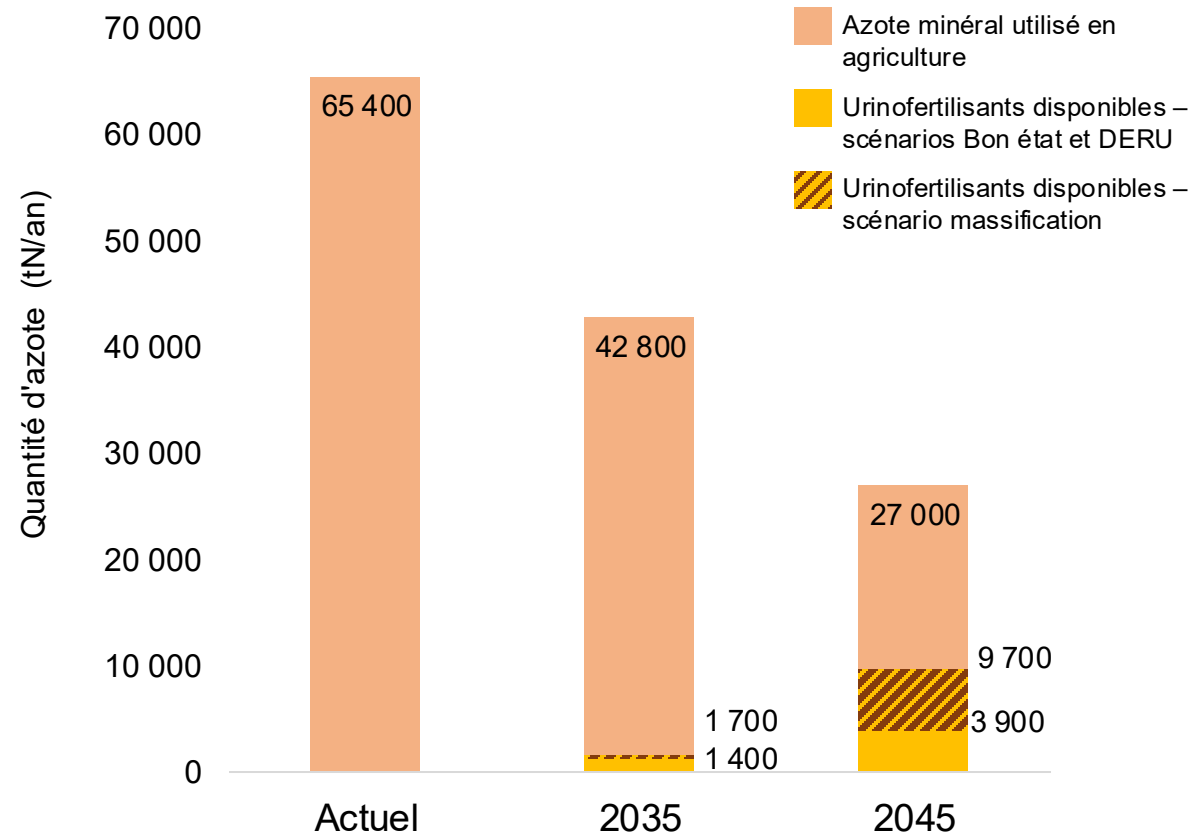
Demain, une agriculture plus sobre en intrants, permettant aux urino-fertilisants d'y occuper un rôle central

Si l'agriculture évolue vers plus d'agriculture biologique et moins de céréales (notamment au profit des légumineuses), **la quantité d'azote (a fortiori, d'azote minéral) utilisée par l'agriculture pourrait diminuer de manière significative.**

C'est ce que propose la trajectoire du scénario Afterres2050, basée sur une reconfiguration en profondeur de l'assolement et une réduction d'un facteur 2,5 des apports en engrais azotés.

Dans ce contexte, les urino-fertilisants fabriqués en aval des filières de séparation à la source des urines pourraient permettre de couvrir une partie substantielle des fertilisants : entre 14% et 36% de l'azote minéral consommé en agriculture, selon le scénario de déploiement considéré.

Opportunités de substitution de l'azote minéral utilisé en agriculture par des urino-fertilisants, dans une trajectoire de transition agroécologique



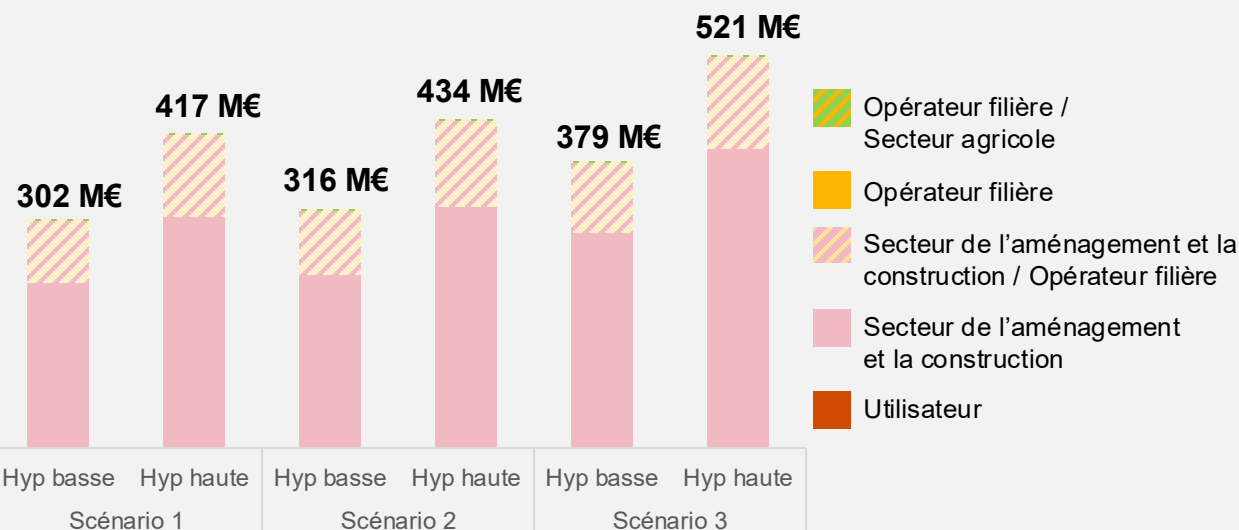
Ces résultats montrent ainsi non seulement que la potentielle demande agricole n'est pas un frein au déploiement des filières, mais aussi que la séparation à la source pourrait être un pilier important de la souveraineté en engrais azotés si les consommations diminuent de manière marquée, conformément au scénario de transition vers une agriculture plus durable.

Pour atteindre ces résultats, un investissement d'environ 400 M€ serait nécessaire dans les 10 prochaines années, avec des coûts d'exploitation comparables à ceux de la filière biodéchets

► **Rapporté par année, cela est comparable à 10% des investissements réalisés par le SIAAP en 1 an (441,4 M€ en 2023 selon son rapport d'activité)**

► Cela représente aussi environ **1/3 des paiements annuels alloués à des exploitations d'Île-de France dans le cadre de la Politique agricole commune** (121 M€ en 2024)

Coûts d'investissement totaux de 2025 à 2035 en fonction des scénarios étudiés (en M€)

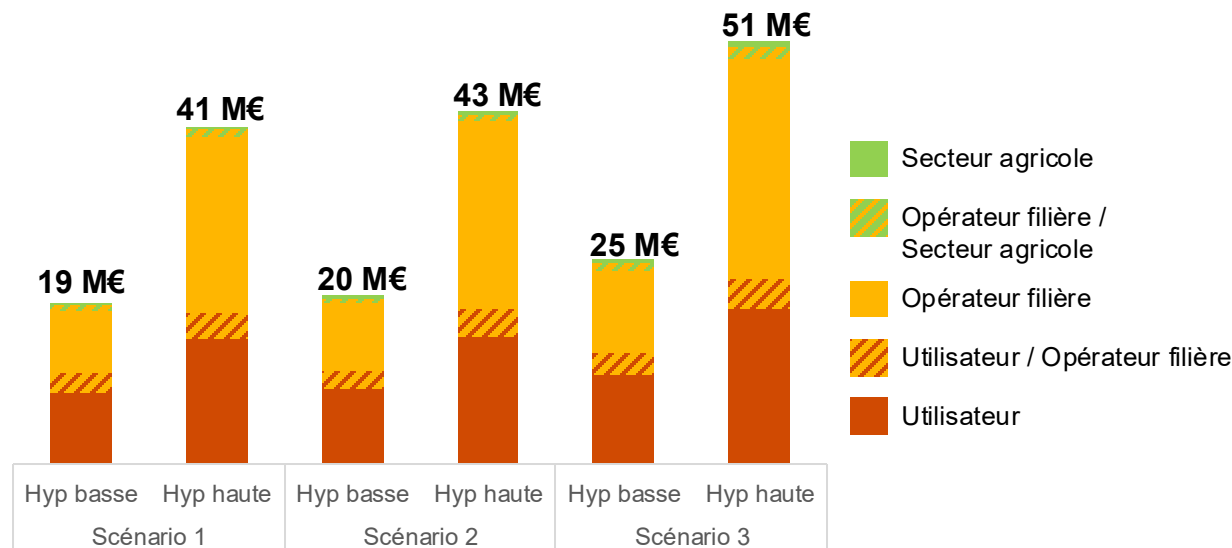


► Coûts d'exploitation annuels par habitant concerné par le dispositif :

- Filières de stockage-hygiénisation : **25 à 38€ par habitant concerné**
- Filières de nitrification-distillation : **28 à 62€ par habitant concerné**

► Ces coûts sont comparables bien que supérieurs à ceux du **tri à la source et de la valorisation des biodéchets** (médiane de 23,3 € par habitant desservi selon l'Ademe, 2022)

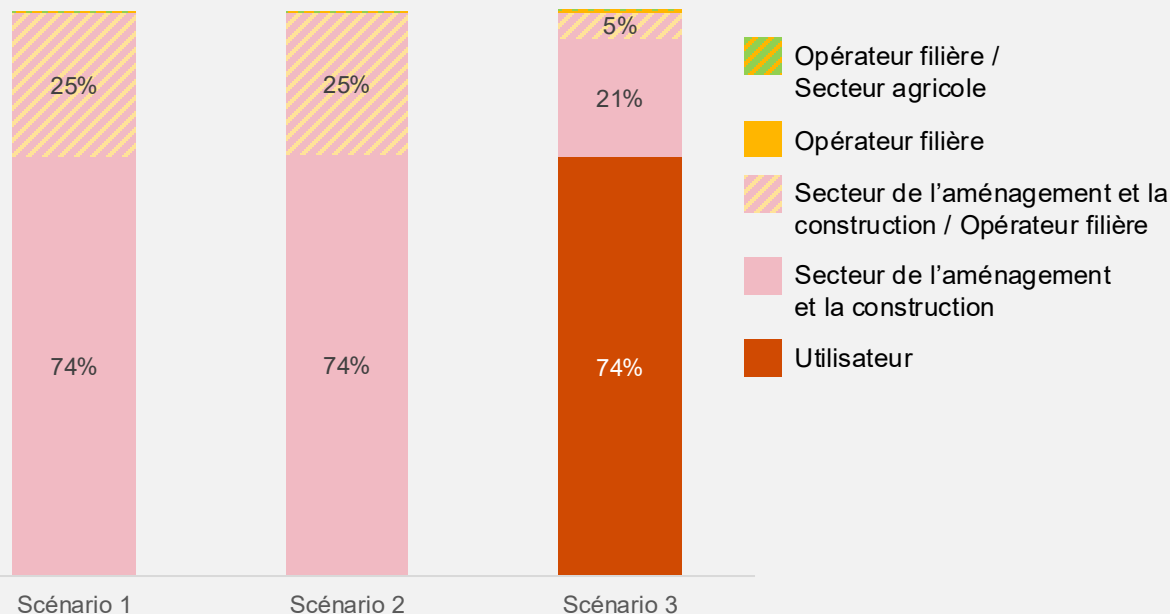
Coûts d'exploitation annuels en 2035 (en M€)



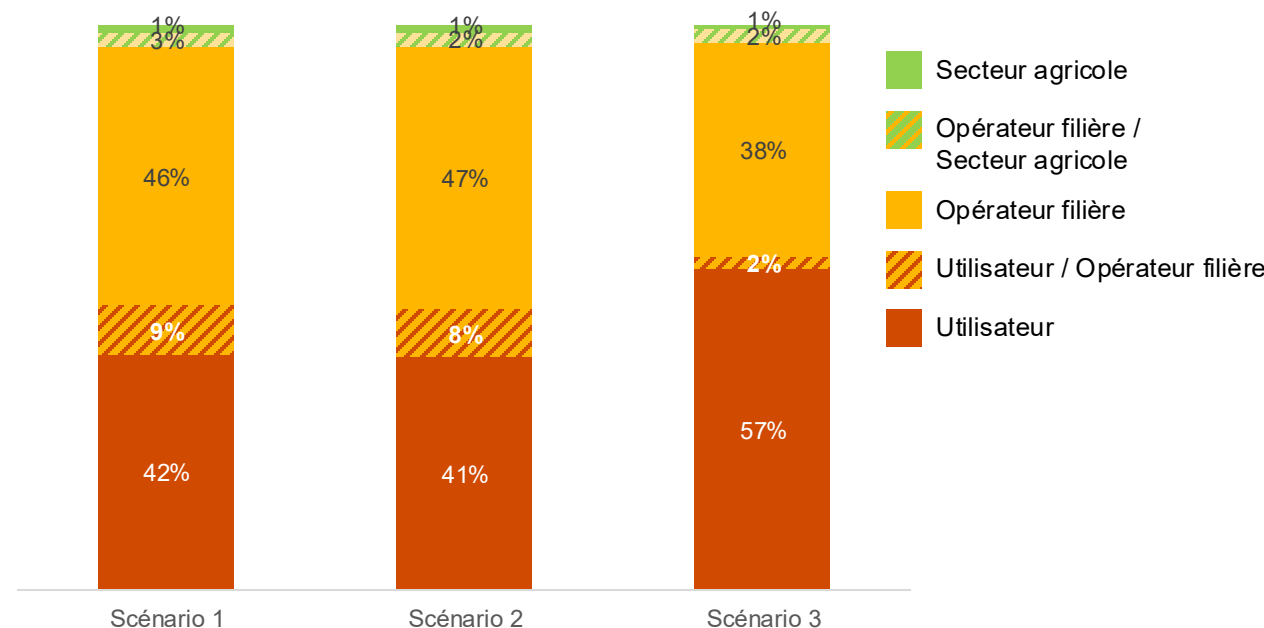
À l'horizon 2035, les trois scénarios affichent des dynamiques de déploiement proches. Ils ciblent des territoires comparables et reposent majoritairement sur les mêmes filières technologiques, notamment celles avec traitement par nitrification-distillation, ce qui entraîne des niveaux de coûts similaires, tant en investissement qu'en exploitation. Le scénario 3, un peu plus ambitieux, se distingue par des taux de déploiement légèrement plus élevés, sans modifier les zones ni les technologies mobilisées. **Par conséquent, les résultats économiques à 2035 – coûts globaux, coût par unité d'azote valorisé, répartition des charges entre acteurs – sont très proches d'un scénario à l'autre, et ne permettent donc pas de les différencier ou d'en privilégier un sur la seule base économique.**

A long terme, la fabrication d'engrais au domicile grâce à des WC innovants (scénario 3) permettrait à la filière de reporter les investissements vers les ménages

Répartition moyenne des coûts d'investissement totaux entre 2025 et 2045 par type d'acteur (en %)



Répartition moyenne des coûts d'exploitation en 2045 par type d'acteur (en %)



Les WC électroménagers pourraient constituer une rupture technologique majeure, susceptible de transformer en profondeur le modèle économique de la filière, grâce à une répartition des charges sur une base plus large (les ménages). Bien qu'encore à l'état de prototype, ces dispositifs ont été envisagés dans l'exercice de scénarisation comme étant disponibles sur le marché à partir de 2035. De nombreuses incertitudes subsistent néanmoins, tant sur le plan technique qu'économique et environnemental. Au-delà de leur disponibilité et de leur coût unitaire, un facteur clé réside dans le coût et l'efficacité des circuits logistiques de récupération mis en œuvre. Ces derniers pourraient être fortement dépendants de la mutualisation avec d'autres filières (par ex. consignes, gestion d'autres déchets).

Par ailleurs, les scénarios 1 et 2 présentent des résultats économiques bruts similaires en raison d'une répartition équivalente des filières. Cependant, ils diffèrent en termes de narration stratégique, pouvant ainsi influencer les responsabilités et les mécanismes de redistribution. Le scénario 2 repose sur le respect d'une obligation réglementaire imposée aux stations d'épuration, tandis que le scénario 1 adopte une approche plus diffuse, axée sur l'équité territoriale, susceptible de mieux résonner auprès des collectivités. Le levier de négociation le plus pertinent pour favoriser le déploiement des filières dépendra donc de l'acteur ciblé.

Dans un marché des engrais structuré par des importations à bas coût, les prix de marché actuels ne permettraient pas à la vente des urinofertilisants de couvrir les charges des filières

Le marché français des engrais azotés est fortement dépendant des importations et des cours du gaz naturel

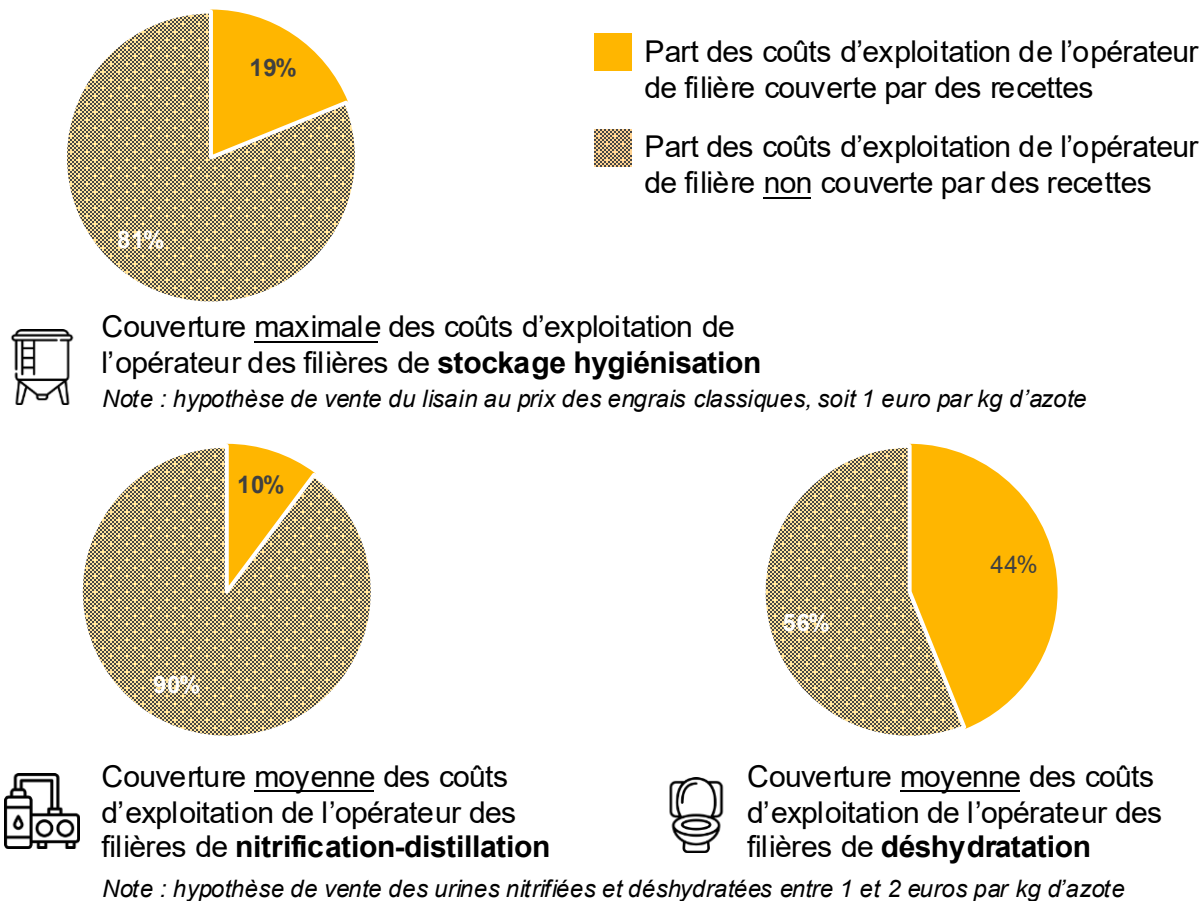
Environ 81% des engrais commercialisés en France sont des engrais minéraux, contre 19% d'engrais organiques (2021). Le gaz naturel représente entre 50% et 90% des coûts de production des engrais minéraux. La forte volatilité des prix du gaz a donc un impact direct sur les prix des engrais, avec des hausses marquées ces dernières années qui ont affecté en premier lieu les exploitants agricoles.

En France, deux tiers des engrais azotés consommés sont importés, principalement de pays bénéficiant d'un accès privilégié au gaz naturel, leur permettant de produire des engrais à moindre coût. En 2023, parmi les principaux fournisseurs figuraient notamment la **Russie, les États-Unis, l'Égypte, l'Algérie ou encore le Maroc**. Les prix compétitifs de ces engrais importés, couplés à la crise inflationniste amorcée dès 2021, ont entraîné une forte hausse des volumes d'importation.

Parallèlement, le tiers de la consommation d'engrais azotés produit en France repose également sur du gaz naturel importé, confirmant la **dépendance structurelle du pays aux marchés internationaux pour sa fertilisation azotée** des terres agricoles.

Après une période de fluctuations importantes, **les prix des engrais se sont stabilisés aujourd'hui autour de 1 € par kilogramme d'azote** sur les marchés internationaux.

Couverture des coûts d'exploitation de l'opérateur de filière par les recettes potentielles, selon les types de filières



Les revenus issus de la vente des urinofertilisants ne couvriraient qu'une fraction limitée des coûts d'exploitation, y compris pour l'opérateur de filière, et ne permettraient pas dans les conditions actuelles de financer les investissements, et ceci quel que soit le scénario ou la filière envisagée.

Le marché des engrais azotés est toutefois fortement volatile, et est très dépendant des importations. Dans un contexte de filières d'importations fortement et durablement perturbées (par ex. conflits géopolitiques), et au vu du caractère essentiel de ces produits pour le secteur agricole et la sécurité alimentaire nationale, la pertinence économique de la filière pourrait être démontrée.

La prise en compte des externalités positives issues du déploiement des filières permettrait de s'approcher d'un modèle économique plus équilibré

Cartographie des externalités positives générées grâce au déploiement des filières en 2045 :



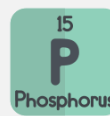
Une moindre consommation d'eau par les utilisateurs lors du passage aux toilettes

De 3 à 10 millions de m³
d'eau économisées, selon le scénario



A niveau équivalent de performance des stations d'épuration, une réduction des rejets d'azote dans les milieux

De 1 540 à 3 400 tonnes d'azote en moins rejetées dans les rivières après passage en STEP, selon le scénario



A niveau équivalent de performance des stations d'épuration, une réduction des rejets de phosphore dans les milieux

De 30 à 120 tonnes de phosphore en moins rejetées dans les rivières après passage en STEP, selon le scénario



Une baisse de la consommation d'énergie pour le traitement des eaux usées

De 12 à 32 millions de kWh d'électricité économisés en station d'épuration, selon le scénario



Une réduction des émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie des filières

De 23k à 25k tonnes d'équivalent CO2 évitées, selon le scénario



Des investissements partiellement évités pour la mise à niveau des STEP grâce à une atteinte facilitée des objectifs renforcés de la DERU

4 STEP de 30 000 à 350 000 EH atteignent les objectifs de rendement en azote fixés par la DERU dans le scénario 2



Un renforcement de la souveraineté alimentaire et de la résilience des exploitations agricoles face aux crises

De 4k à 10k tonnes d'azote produites localement pour être valorisées en agriculture, selon le scénario

La valorisation économique des externalités positives générées par les filières est possible, selon des méthodologies spécifiques à chaque type d'impact mesurable. Une première estimation monétaire a été réalisée à partir des trois scénarios étudiés dans le cadre de cette étude. Elle montre que **les externalités positives, une fois monétisées, atteignent des ordres de grandeur comparables aux coûts d'exploitation**. Il demeure toutefois difficile de conclure à un équilibre réel entre les deux.

Cette analyse préliminaire souligne l'intérêt de poursuivre ce travail dans le cadre d'une évaluation socio-économique "dans les règles de l'art", afin de mieux quantifier ces externalités lors de futurs projets pilotes et d'explorer leur intégration dans les modèles économiques des filières.

Une approche ciblée sur les territoires à plus fort potentiel permettrait d'amorcer le passage à échelle industrielle des filières de séparation et de transformation des urines

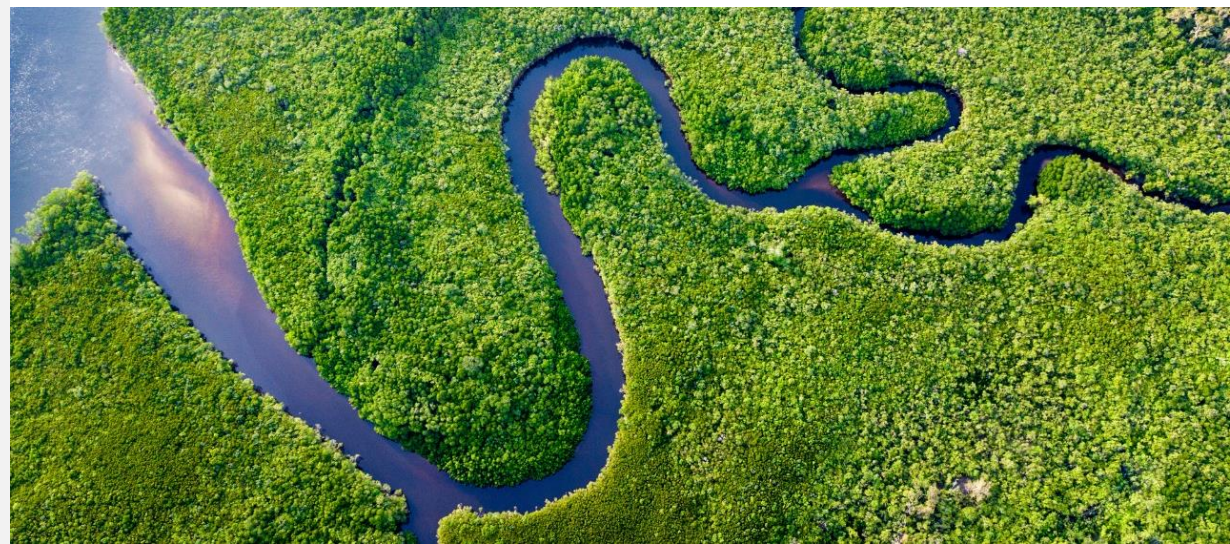
Résumé des messages clés de l'étude

- **Des opportunités de déploiement des filières de séparation à la source des urines existent sur l'ensemble du territoire.** Même si ces filières, à elles seules, ne permettent pas partout d'atteindre le bon état écologique des cours d'eau ou les objectifs de rendement de la directive DERU 2 pour les stations d'épuration, elles apportent **toujours une contribution significative à l'amélioration de la qualité des masses d'eau**, notamment sur le paramètre nitrate.
- **Certains acteurs apparaissent comme particulièrement stratégiques pour le déploiement des filières.** Notamment, dans les zones où ils sont surreprésentés, certains ERP offrent un fort potentiel de collecte d'urines, permettant ainsi de réduire la pression sur les stations d'épuration locales. Ces ERP peuvent donc être identifiés comme des cibles prioritaires pour initier des démarches ciblées.
- Ces filières engendrent néanmoins des coûts d'investissement et d'exploitation significatifs, qui ne peuvent être intégralement couverts par les seules recettes issues de la vente d'urinofertilisants. Face aux enjeux de pollutions des milieux aquatiques, il est donc **nécessaire d'évaluer, pour chaque territoire, la solution la plus efficiente entre modernisation des stations d'épuration et déploiement de la séparation à la source.**
- **À long terme, la généralisation de la collecte des urines devra passer par un déploiement plus large des filières dans les logements existants.** Le développement futur d'un « WC électroménager », capable de traiter les urines sur place, constitue une piste prometteuse pour massifier la collecte sans alourdir la logistique. Ce dispositif, encore au stade de prototype, est toutefois encore entouré de nombreuses incertitudes techniques, économiques et environnementales.
- Au regard des enjeux majeurs de souveraineté alimentaire, le soutien à la filière doit dépasser le seul champ des politiques de l'eau **en établissant des passerelles avec les acteurs du monde agricole** et les autorités en charge des politiques alimentaires.

Chiffres clés et préconisations issus des scénarios

- Le scénario 1 « Vers le bon état écologique sur N et P » permet d'identifier **9 bassins versants prioritaires**, où la mise en place de filières de séparation à la source pourrait permettre de séparer **2 072 tonnes d'azote par an en 2045**.
- Le scénario 2 « Vers la mise en compatibilité DERU » cible quant à lui **9 stations d'épuration en Île-de-France**, qui pourraient améliorer significativement leur rendement en azote – voire atteindre les objectifs fixés par la DERU –, en séparant jusqu'à **4 086 tonnes d'azote par an de leurs zones de collecte à l'horizon 2045**.

Ces deux scénarios restent théoriques et il est recommandé d'avoir une approche conjointe et complémentaire auprès des communes, gestionnaires des bassins versants et des opérateurs de STEP.





Annexes

Annexe 1. Grille multicritère permettant de déterminer 9 bassins versants prioritaires pour le déploiement des filières de séparation à la source des urines en Île-de-France

Bassin versant	P/Q ¹ en 2021 (en EH / L/s)	Flux d'azote séparable grâce à la séparation à la source en 2045 (en tonnes de N par an)	Gains de classe de qualité des masses d'eau, au niveau des points de rejet des STEP, sur les paramètres N et P en 2045 ²	Facilité de déploiement grâce à la présence d'un grand ERP	Niveau de priorité suggéré
Le Croult et la Morée	>200	1 459	Gain d'une classe sur l'ammonium NH _x (passage de médiocre à moyen)	Non	1
La Mauldre amont	>200	74	Gain d'une classe sur l'ammonium NH _x (passage de médiocre à moyen)	Non	2
La Marne intermédiaire	<50	27,5	Gain de 3 classes sur N et P (de moyen à très bon état)	Oui : Disneyland Paris	3
L'Yvette amont	>200	130	<i>Amélioration de la qualité des rejets mais sans gain de classe</i>	Non	4
Le Ru de Gally	>200	102	<i>Amélioration de la qualité des rejets mais sans gain de classe</i>	Non	5
Seine à Choisy-le-Roi	<50	197	<i>Amélioration de la qualité des rejets mais sans gain de classe</i>	Oui : Aéroport d'Orly	6
La Beuvronne	Entre 50 et 200	27	<i>Amélioration de la qualité des rejets mais sans gain de classe</i>	Non	7
Le Croult	<i>Pas de rejets issus des STEP dans le bassin</i>	46	<i>Amélioration de la qualité des rejets mais sans gain de classe</i>	Oui : Aéroport Roissy Charles de Gaulle	8
Le Longueau	>200	9,3	<i>Amélioration de la qualité des rejets mais sans gain de classe</i>	Non	9

¹ P/Q = Charge polluante des systèmes d'assainissement, exprimée en équivalents habitants (EH) / Débit en période d'étiage, exprimée en litres par seconde (L/s)

² Si la séparation à la source ne permet pas à tous les bassins prioritaires d'atteindre le bon état écologique, elle contribue néanmoins partout à des améliorations significatives de la qualité des eaux.