

Étude réalisée par :  Systèmes Durables



## METABOLISME APPVPA

### Note de présentation des flux d'eau

Référence	RP201006PLM_APPVPA_note eau_v5.00
Auteur	Systèmes durables Contact : <plm@systemes-durables.com>
Date de création	04/06/2010
Date de livraison	16/12/2010
Diffusion	APPVPA comité technique/interne

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Liste d'abréviations</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Rappels sur le contexte de l'étude</b>	<b>5</b>
2.1	Le territoire	5
2.2	Le projet pilote d'écologie territoriale de l'APPVPA	6
2.3	Les objectifs de l'étude	7
2.4	Les objectifs de la phase 1	7
<b>3</b>	<b>Portée et limites de l'outil d'analyse de flux (approche MFA)</b>	<b>7</b>
3.1	Présentation de l'analyse de flux	7
3.2	Limites de l'analyse de flux	8
3.3	Interactions avec les autres métabolismes	8
<b>4</b>	<b>Collecte réalisée</b>	<b>9</b>
4.1	Les flux de matières pris en compte pour le métabolisme de l'eau	9
4.2	Collecte réalisée et données exploitées	9
4.3	Collecte suspendue	10
<b>5</b>	<b>Présentation des métabolismes</b>	<b>10</b>
5.1	Vue externe du système APPVPA	10
5.2	Vue interne du système	12
5.3	Zoom sur les ventilations des usages à destination des réseaux d'eaux usées	15
<b>6</b>	<b>Méthodologie et hypothèses</b>	<b>16</b>
6.1	Méthodes et calculs	17
6.1.1	Eau potable	17
6.1.2	Les pertes des réseaux	17
6.1.3	L'assainissement non collectif (ANC)	18
6.1.4	La ventilation des consommations d'eau potable	18
6.1.5	Rivières	19
6.1.6	Précipitations	19
6.1.7	Evapotranspiration	20
6.1.8	Apports au réseau d'eaux usées	20

<b>6.2</b>	<b>Evaluation de la part des flux réels pris en compte</b>	<b>21</b>
6.2.1	Eau potable	21
6.2.2	Eaux usées	21
6.2.3	Rivières	21
6.2.4	Précipitations	22
6.2.5	Évapotranspiration	22
6.2.6	Autres	22
6.2.7	Récapitulatif	22
<b>7</b>	<b>Conclusion</b>	<b>23</b>

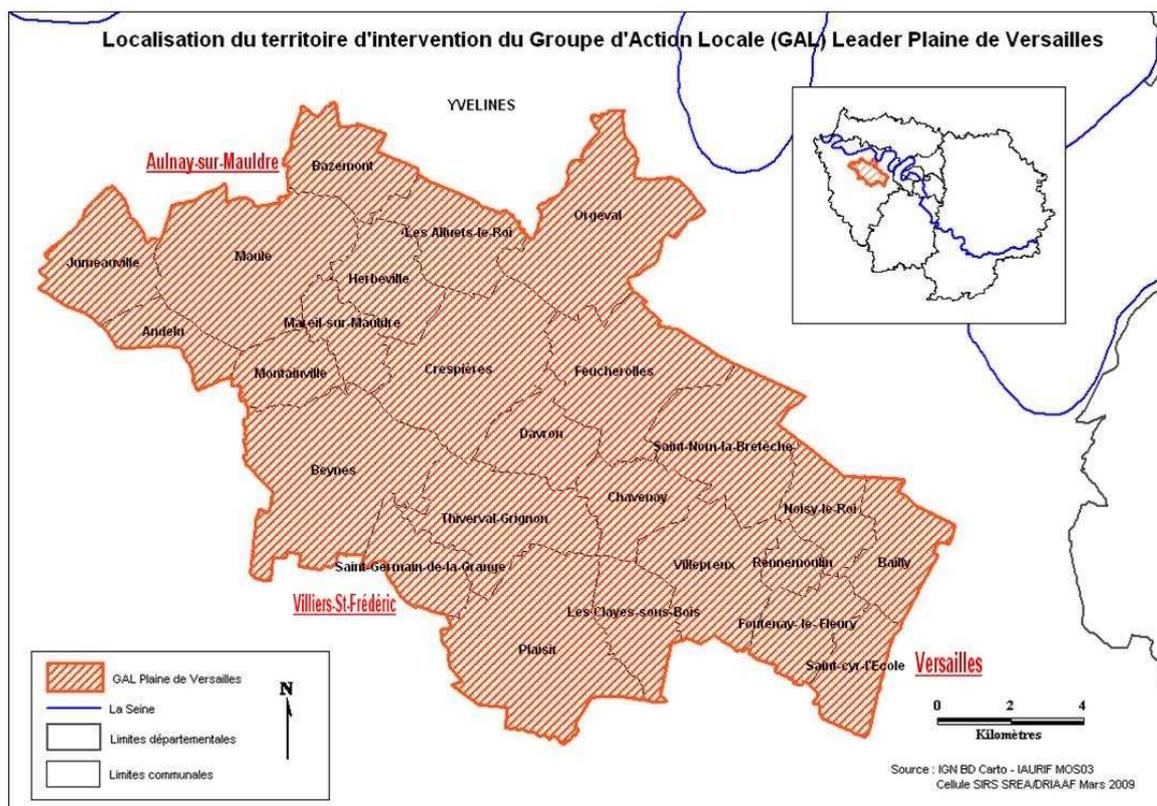
## 1 Liste d'abréviations

Abréviation	Signification
AEP	Adduction d'eau potable
AGRESTE	Acronyme du service de la statistique, de l'évaluation et de la prospective agricole
ANC	Assainissement non collectif
APPVPA	Association patrimoniale de la Plaine de Versailles et du Plateau des Alluets
COBAHMA	Comité de bassin hydrographique de la Mauldre et de ses affluents
COFIL	Comité de pilotage
DDT	Direction départementale des territoires (contient l'ancienne DDEA)
ECP	Eaux claires parasites
ENGREF	École nationale du génie rural, des eaux et des forêts
EP	Eaux pluviales
EU	Eaux usées
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
IAU IdF	Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile de France
RGA	Recensement général agricole (tous les 10 ans environ)
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
SIG	Système d'information géographique
STEP	Station d'épuration

## 2 Rappels sur le contexte de l'étude

### 2.1 Le territoire

L'association patrimoniale de la Plaine de Versailles et du Plateau des Alluets (APPVPA) comporte 25 communes adhérentes qui constituent le périmètre d'étude choisi par le comité de pilotage du projet.



**Figure 1** Le périmètre de l'étude est celui du projet Leader. Trois communes limitrophes ont une importance particulière pour le métabolisme de l'eau. Villiers-St-Frédéric pour la production d'eau potable, Aulnay-sur-Mauldre pour les eaux usées assainies (et boues) et Versailles pour l'apport d'eau à assainir sur une station du territoire. D'après une carte du rapport de Karim Dhaouadi (« étude Produits Résiduaire Organiques », INRA, 2009), modifiée pour faire apparaître Aulnay-sur-Mauldre, Versailles et Villiers-St-Frédéric.

La figure 1 situe géographiquement les communes de l'étude et rappelle leurs noms. Elle présente également les communes limitrophes (Aulnay-sur-Mauldre, Versailles et Villiers-St-Frédéric) qui ont un fort intérêt pour l'étude, et en particulier pour le métabolisme de l'eau.

La figure 2 quant à elle rappelle le périmètre couvert par le SAGE de La Mauldre. Ce territoire comporte un important réseau de cours d'eau.

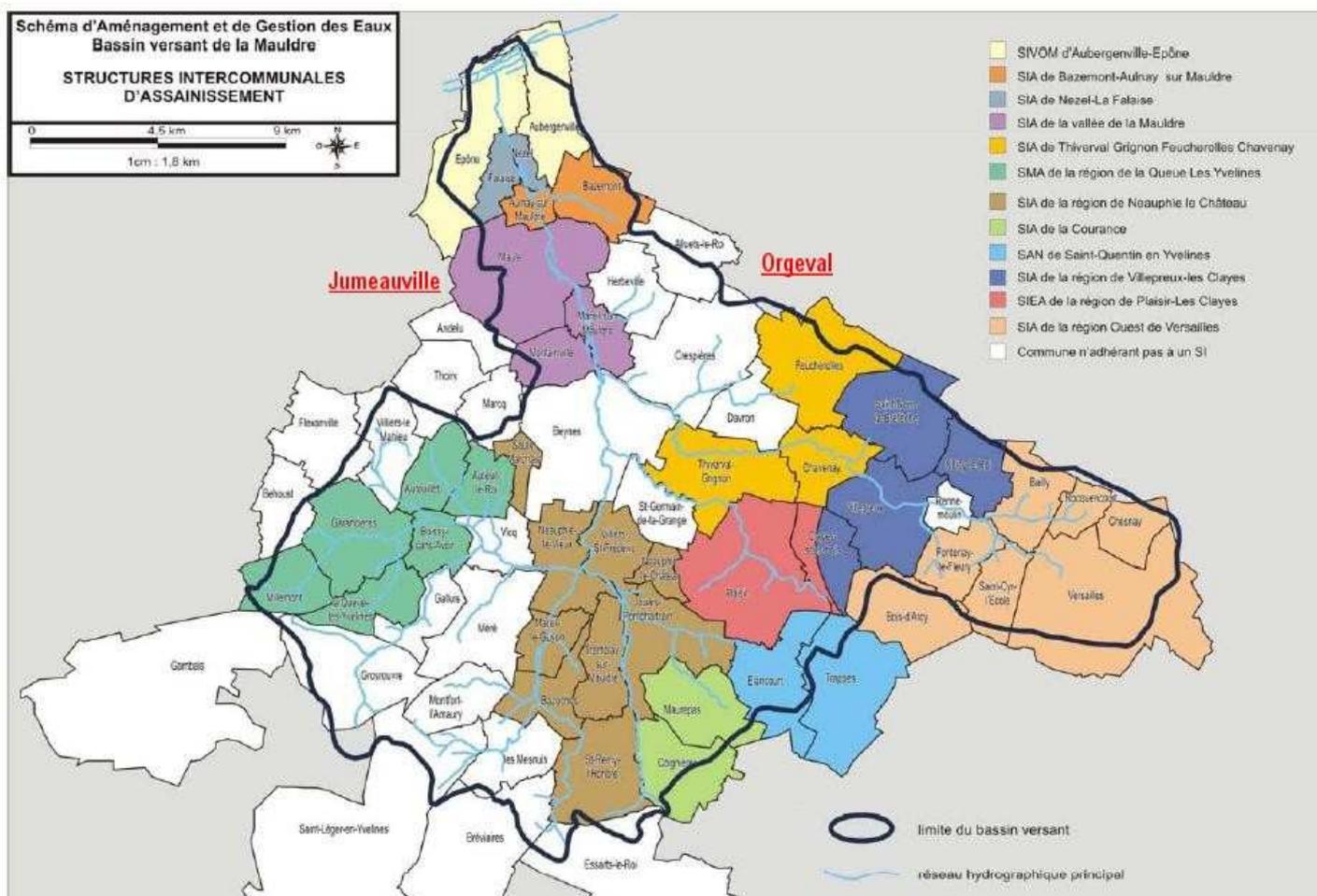


Figure 2 Périmètre du SAGE de la Mauldre. Les communes de Jumeauville et Orgeval appartenant au périmètre de l'étude ne sont pas incluses dans ce SAGE. On note que les rus de Gally et du Maldroit naissent sur le territoire. D'après une carte du SAGE de La Mauldre de 2001, modifiée pour faire apparaître Jumeauville et Orgeval.

## 2.2 Le projet pilote d'écologie territoriale de l'APPVPA

Ce projet s'inscrit dans une démarche territoriale qui vise à renforcer l'identité de la Plaine de Versailles et du Plateau des Alluets, à promouvoir l'économie touristique et à conforter les filières agricoles par une stratégie de qualité.

Cette stratégie s'inscrit dans le cadre du programme Leader dont les 3 axes sont rappelés ici :

- axe 1 > amélioration de la compétitivité des secteurs agricole et forestier,
- axe 2 > amélioration de l'environnement et de l'espace rural,
- axe 3 > qualité de vie en milieu rural et diversification de l'économie rurale.

L'une des trois orientations de la stratégie du programme Leader est de faire de la Plaine de Versailles et du Plateau des Alluets un site pilote pour l'écologie territoriale en appliquant les principes de l'écologie industrielle à une zone rurale périurbaine.

Le territoire présente en effet une activité agricole et sylvicole diversifiée et la recherche d'un nouvel équilibre entre l'élevage, les productions végétales et le territoire, notamment par la valorisation de la matière organique endogène, constitue un objectif prioritaire pour les promoteurs du projet.

## **2.3 Les objectifs de l'étude**

---

Quatre types de ressources identifiées : matière organique, cellulose, énergie, eau.

L'objectif de l'étude est d'identifier les sources et les flux pour chacune de ces quatre ressources.

En ce qui concerne la matière organique, des travaux ont déjà été engagés sur le territoire, notamment autour de l'INRA de Versailles – Grignon et de la ferme expérimentale de Grignon (AGRO PARISTECH). L'étude doit permettre de dégager un tableau d'ensemble de la circulation de la matière organique afin d'identifier les carences éventuelles du système.

Le diagnostic pourra déboucher sur la recherche de bouclages de flux ou d'utilisations locales de ressources qui sont actuellement exportées ou qui ne sont pas valorisées (phase 2).

L'étude pourra ainsi servir d'appui à la création ou au développement de filières répondant aux besoins économiques et environnementaux du territoire et de ses acteurs.

## **2.4 Les objectifs de la phase 1**

---

A partir des données et expertises fournies par les acteurs du territoire, la phase 1 de l'étude vise à établir les métabolismes pour les 4 types de flux identifiés (méthode basée sur le principe de la MFA / Mass Flow Analysis) :

- collecte des données ;
- analyse et homogénéisation des données ;
- représentation graphique des métabolismes ;
- rapport intermédiaire.

Les possibilités d'optimisation des flux et les risques d'épuisement des stocks pourront alors être identifiés.

---

# **3 Portée et limites de l'outil d'analyse de flux (approche MFA)**

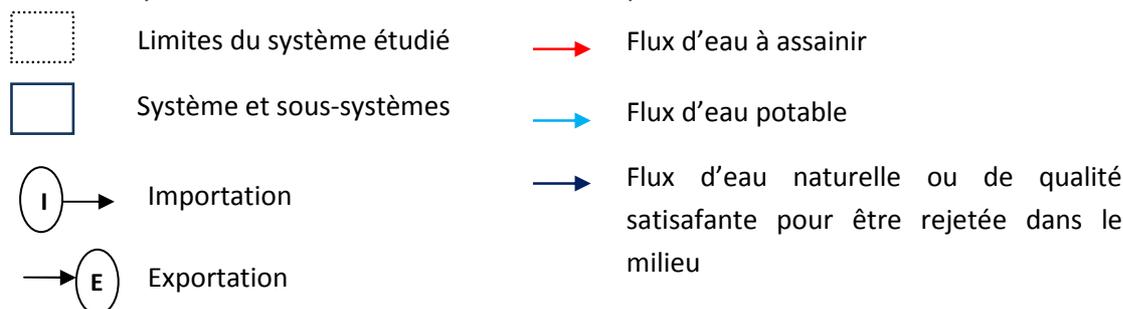
---

## **3.1 Présentation de l'analyse de flux**

---

L'analyse de flux permet une lecture rapide des flux générés ou transitant par le territoire.

Le code « symbole et couleur » suivant a été utilisé pour les schémas de métabolisme :



Les flux transitent par des processus. Ceux-ci peuvent par nature avoir déjà un stock interne existant. C'est le cas, par exemple, des rivières ou des nappes phréatiques des sols.

La transition par un processus peut s'accompagner :

- d'une augmentation du flux si le processus engendre une production de matière ;
- d'une diminution de flux si le processus engendre une destruction de matière ;
- ou de variations liées à des manques de données.

Si le processus est neutre, le flux ne connaîtra pas de variation en masse.

Des flux de nature différents peuvent être agrégés ou isolés selon les besoins de lecture. Exemple : on peut souhaiter évaluer la part des eaux rejetées par les consommateurs d'eau potable, de celle découlant de la pluie et du ruissellement.

### 3.2 Limites de l'analyse de flux

---

Il faut toutefois garder à l'esprit les limites de l'outil utilisé pour la construction des métabolismes. Cet outil permet en effet de sommer les flux en entrée et en sortie de système et de calculer les variations de stock du système et de chacun des processus.

Or, l'utilisation qui est faite de l'outil de calcul ne permet pas de distinguer les flux selon leur nature. Ainsi, il peut parfois sommer des flux incompatibles entre eux. Dans le cas du métabolisme de l'eau, cela correspond à différents types de flux d'eau (potable, assainie, etc.) pour raisonner les grands volumes d'eau en circulation sur le territoire.

### 3.3 Interactions avec les autres métabolismes

---

Pour information, il est à noter pour la phase de recherche de pistes d'optimisation, que ce métabolisme n'est pas totalement indépendant des trois autres étudiés à savoir : cellulose, matière organique et énergie (cf Tableau 1).

Type de flux	Métabolisme cellulose	Métabolisme M.O.	Métabolisme énergie	Métabolisme eau
Boues de STEP *		X	X	X
Déchets ménagers *		X	X	
Déchets verts	X	X		X
Compost	X	X		
Fumier	X	X		
Bois (prod. Forestière)	X		X	X
Bois (mulch)	X		X	X
Papier / carton *	X		X	
Paille	X	X		X
Biomasse agricole énergétique **	X	X	X	X

\* valorisation énergétique = incinération (UIOM)

\*\* ne tient pas compte des projets sur le site de Grignon (ferme expérimentale / projet Grignon énergie positive)

**Tableau 1 : correspondances de flux entre les métabolismes (état actuel)**

## 4 Collecte réalisée

### 4.1 Les flux de matières pris en compte pour le métabolisme de l'eau

- Eau potable (avec les pertes du réseau et les différents usages de l'eau potable) ;
- Eaux usées ;
- Rivières et prélèvements autorisés dans les rivières ;
- Précipitations ;
- Evapotranspiration.

### 4.2 Collecte réalisée et données exploitées

Pour l'ensemble des flux :

- SAGE de la Mauldre de 2001, mis en œuvre par le COBAHMA (SAGE 2001)

Eau potable :

- Rapport public 2007 des fournisseurs d'eau potable des communes du territoire ;
- Communication de la Lyonnaise des eaux sur la répartition entre les eaux de La Chapelle captées à partir de Beynes ou à partir de Villiers-St-Frédéric.

Pour faire la part des usages de l'eau potable sur le territoire :

- Données des rapports publics (eau potable)
- Recensement population INSEE 2006
- Taux d'industrialisation INSEE 2006

- RGA 2000, redressé avec mémento AGRESTE 2006, pour maraîchage.

Eaux usées :

- Rapports publics 2007 des stations d'épuration du territoire ;
- Rapports publics 2007 des fournisseurs d'eau potable ;
- Recensement population INSEE 2006, pour faire la part des provenances du territoire.

Rivières et prélèvements autorisés dans les rivières :

- SAGE 2001 ;
- Banque hydro (DIREN), rapports qualité du COBAHMA ;
- Vérification de la cohérence avec les données de l'étude « Usage, ressource, écosystème : impacts sur la plaine de Versailles en 2050 de trois logiques de gestion de l'eau. », ENGREF, 2009.

Précipitations :

- Données météo 2007 de la ferme expérimentale de Grignon;
- Rapport d'activité 2007 de la STEP de Bailly (aussi appelée « Carré de la Réunion »);
- Rapport d'activité 2007 de la STEP de Villepreux.

Evapotranspiration :

Etude ENGREF, scénarios à l'horizon de 2050.

### 4.3 Collecte suspendue

---

Pour les prélèvements rivières et nappes :

- Données sur l'irrigation (recontacter l'agence de l'eau en septembre).

Pour les données sur les forages industriels et autres (recontacter l'agence de l'eau après septembre si nécessaire).

---

## 5 Présentation des métabolismes

---

### 5.1 Vue externe du système APPVPA

---

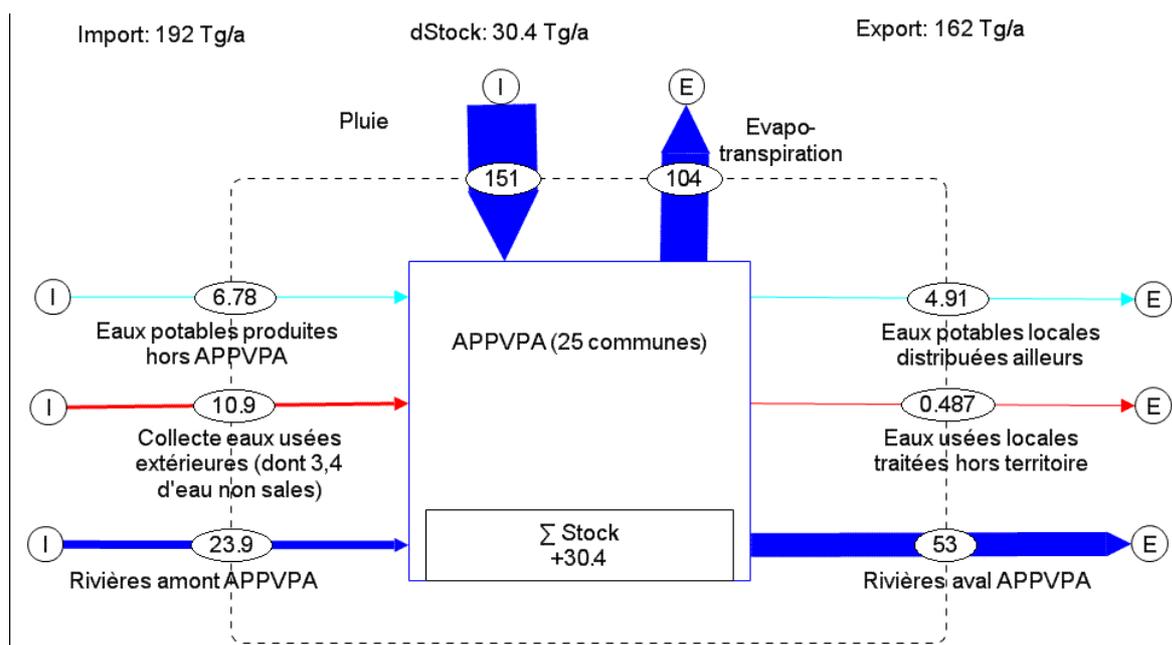


Figure 3 Vue externe du métabolisme de l'APPVPA avec précipitations 2007 –Pour faciliter la lecture l'unité est le million de tonnes par an (ou de m<sup>3</sup> par an). La somme des imports d'eau, en haut à gauche sur le schéma, vaut donc 192 millions de m<sup>3</sup>/an.

La Figure 3 représente la vue du métabolisme de l'eau lorsque le territoire de l'APPVPA est considéré comme une boîte noire.

Les flux quantitativement les plus importants sont les flux naturels avec les précipitations (151 000 000 m<sup>3</sup>/an) et l'évapotranspiration (104 000 000 m<sup>3</sup>/a).

Les flux suivants les plus importants en masse sont respectivement les exports des rivières (53 000 000 m<sup>3</sup>/a) et les entrées (23 900 000 m<sup>3</sup>/an), qui sont sous-estimées (voir la section 6.1.5). La différence entre les deux s'explique, entre autres, par les apports des rejets des stations d'épuration du territoire, le ruissellement produit sur le territoire et les potentiels apports de nappe et/ou de sources (voir 5.2).

Des eaux usées sont importées, principalement de Versailles - qui n'appartient pas au périmètre de l'étude, cf section 2.1 - sur la station du Carré de Réunion sis à Bailly<sup>1</sup>, pour un total de 7 540 000 m<sup>3</sup>/an. Une estimation de la part des eaux claires parasites et pluviales importées (principalement Versailles du fait d'un réseau de collecte unitaire pour les eaux usées) a été réalisée (cf section 6.1.8). Elle se monte à 3 360 000 m<sup>3</sup>/an. D'où un total de 10,9 millions de m<sup>3</sup> importés en 2007 via le réseau de collecte des eaux usées.

De l'eau potable est importée à raison de 6 780 000 m<sup>3</sup>/a et il existe également un export d'eau potable pour 4 910 000 m<sup>3</sup>/an (dont 1 890 000 m<sup>3</sup>/an captés sur Beynes et le reste sur Villiers-St-Frédéric).

Les eaux usées exportées correspondent principalement à la collecte d'eaux usées du territoire traitée à l'extérieur du territoire, à l'exception de la STEP d'Aulnay/Mauldre qui n'est que limitrophe du territoire. Cette exception, réalisée à la demande du COPIL, assure une cohérence avec le métabolisme de la matière organique qui considère dans ses ressources les boues de la STEP

<sup>1</sup> Cette station collecte les eaux usées de 250 000 EH.

d'Aulnay/Mauldre. En effet, cette station ne traite que des eaux du territoire de l'APPVPA et son annexion au périmètre n'entraîne pas de surévaluation des eaux usées traitées par le territoire. Le volume d'eaux usées exporté pour traitement de l'APPVPA est donc faible en comparaison des autres (487 000 m<sup>3</sup>/an).

Le solde de l'ensemble de ces flux est automatiquement calculé par l'outil de modélisation. En 2007, il affiche une accumulation de +30 400 000 m<sup>3</sup>/an qui est affectable à la recharge des nappes, au stockage par les sols. La situation excédentaire ou déficitaire du territoire est très fragile et sensible à la pluviométrie annuelle. A titre d'exemple, la Figure 4 illustre ce qui se passerait si la pluviométrie était moins exceptionnelle qu'en 2007. Dans ce cas, la recharge de la nappe et la réserve des sols est menacée par un solde déficitaire (l'outil affiche - 4 500 000 m<sup>3</sup>/an). Le solde est donc sensible au climat. Il est néanmoins difficile de conclure sur la situation excédentaire ou déficitaire, d'une part parce que l'entrée des rivières est estimée (cf. 6.1.5) et surtout du fait de la méthode de calcul de l'évapotranspiration. Pour l'instant, seules des valeurs moyennes sont disponibles pour l'évapotranspiration ce qui la laisse égale quelque soit les conditions climatiques, végétales, etc. ce qui dans l'absolu est imprécis.

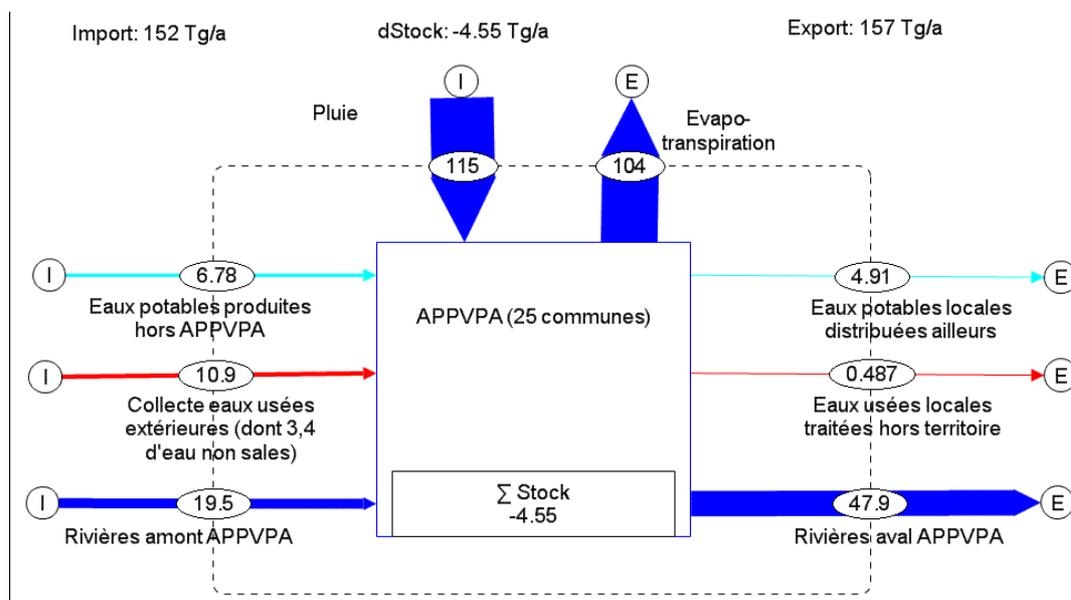


Figure 4 Vue externe du métabolisme de l'APPVPA avec précipitations de 2006, le reste des données concernant 2007 – Pour faciliter la lecture l'unité est le million de tonnes par an (ou de m<sup>3</sup> par an). La somme des imports, en haut à gauche, vaut 152 000 000 m<sup>3</sup>/a

## 5.2 Vue interne du système

Sur la Figure 5, pour faciliter la lecture par grands usages de l'eau, les réseaux de distribution de l'eau potable du territoire ont été rassemblés sous l'étiquette unique « réseau AEP ». De même, les différents réseaux de collecte et d'assainissement des eaux usées sont regroupés sous le terme « réseau EU ». Dans la réalité il y a plusieurs infrastructures physiquement déconnectées.

Les flux quantitativement les plus importants sont toujours les flux naturels avec les précipitations (151 000 000 t/an) et l'évapotranspiration (104 000 000 t/a), suivis par les rivières dont la valeur est

estimée à partir du débit annuel de la banque hydro DIREN<sup>2</sup>. Sur ce graphique, les rivières du territoire reçoivent autant d'eau de la part des stations d'épuration que des cours d'eau en amont du territoire. Il faut cependant noter que l'apport d'eau sur le territoire via les rivières est a priori sous-estimé (cf section 6.1.5). De plus, les autorisations de prélèvement dans les rivières sont largement approximées. A priori, il pourrait y avoir plus de prélèvements réels (à noter : la contribution potentielle du fond des rivières à la recharge de la nappe est inconnue et non représentée par une flèche sur ce graphique). Sa part est à prendre dans la variation de stock du processus « Rivières ». Cette variation est déjà négative et peut s'expliquer en petite partie par la minimisation de l'entrée des rivières sur le territoire, par la naissance de rus naturels et autres cours d'eau sur le territoire et surtout par l'affectation de toute la pluie aux sols alors qu'une part tombe directement sur les surfaces de cours d'eau et enfin par l'absence de connaissance des flux d'eau ruisselant et allant du processus « sols & nappes » vers le processus « rivières » (ce point n'étant pas l'objet de cette étude).

La production d'eau potable sur le territoire d'environ 7 000 000 m<sup>3</sup> (flèche allant de la boîte « sols & nappes » à la boîte « réseau AEP ») inclut toute la production de La Chapelle (environ 4 270 000 m<sup>3</sup>), dont la part extraite sur la commune de Beynes (1 254 000 m<sup>3</sup>). Les eaux de La Chapelle sont exportées du territoire. Les autres productions sont principalement dues à l'usine des Bîmes (pour environ 1 385 000 m<sup>3</sup>), et aussi aux contributions de Villepreux (environ 825 000 m<sup>3</sup>), Fontenay-le-Fleury (environ 513 000 m<sup>3</sup>), Les-Clayes-sous-bois (environ 67 000 m<sup>3</sup>) et Bazemont (environ 12 000 m<sup>3</sup>).

---

<sup>2</sup> Communiqué par COBAHMA

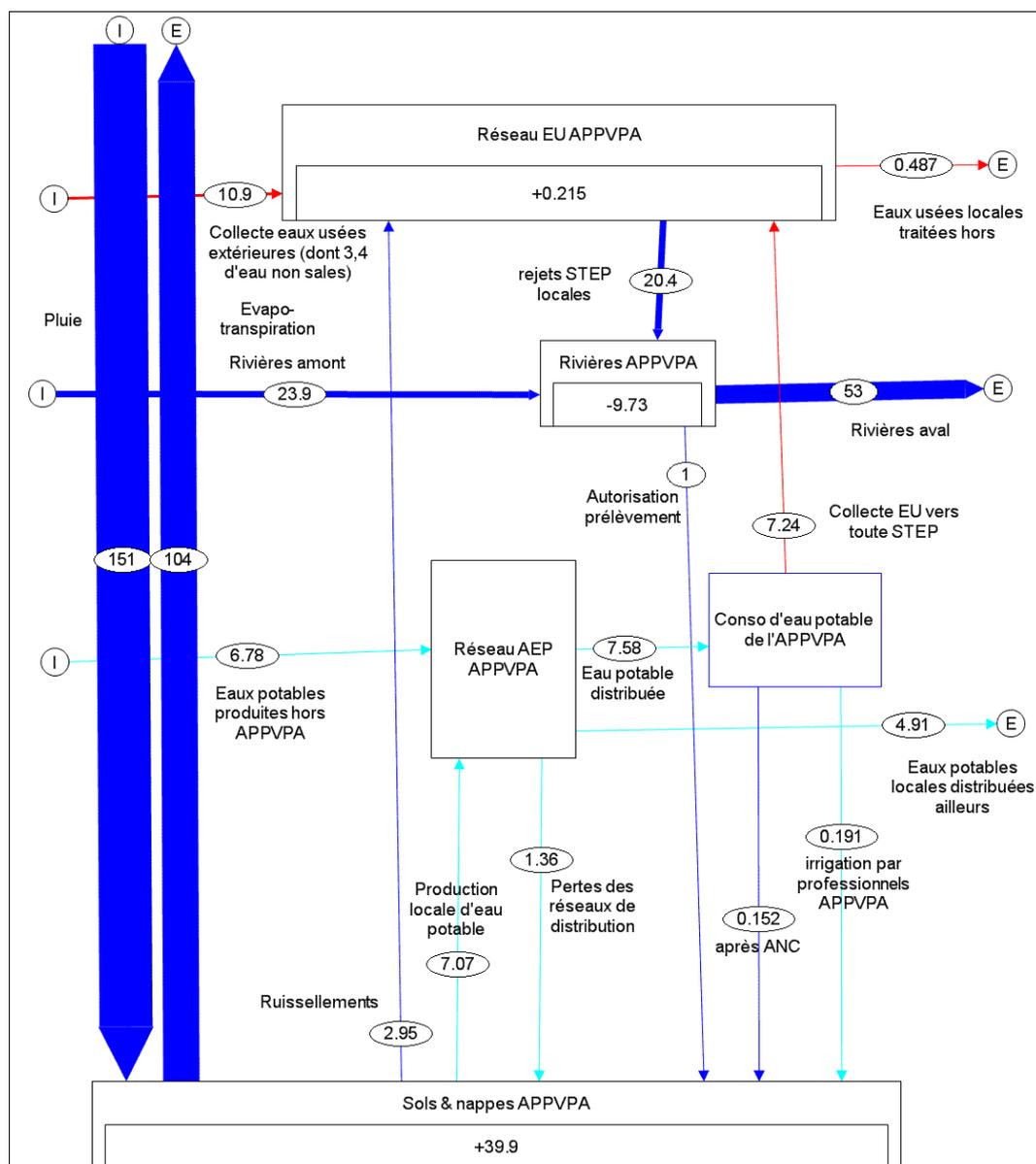


Figure 5 Vue interne du métabolisme 2007 de l'APPVPA –Pour faciliter la lecture l'unité est le million de tonnes par an. Après ANC désigne les consommations d'eau potable qui retournent au milieu après traitement par un dispositif d'assainissement non collectif (ANC).

Les eaux potables exportées en plus de celles de l'usine de La Chapelle proviennent de l'usine des Bîmes (environ 639 000 m<sup>3</sup> correspondant à la différence entre le volume produit et le volume distribué). Les eaux importées proviennent essentiellement des champs captants « de la Seine » comme Flins et constituent environ les trois-quarts de l'approvisionnement en eau potable du territoire.

Les réseaux ont généralement uniquement une fonction de transport, sans accumulation de stock. C'est pourquoi aucun stock n'est visible pour la boîte « réseau AEP » (voir plus loin le cas du « réseau EU »). Les réseaux étant fuyards, une partie des eaux transitant par le réseau d'eau potable passe dans les sols. La flèche « pertes » représente essentiellement les fuites des canalisations et pour une faible part les utilisations de bouches d'incendie et autres « robinets » non associés à un compteur.

La ventilation des usages de l'eau en provenance du réseau de distribution de l'eau potable est détaillée dans le processus « consommation d'eau potable de l'APPVPA » et est présentée dans la section 5.3.

Les imports directs dans les réseaux d'eaux usées sont tous effectués à la station de Bailly qui reçoit en particulier les eaux collectées à Versailles. Versailles a un réseau unitaire apportant à la station d'épuration aussi bien des eaux rejetées après usage que des eaux pluviales. Une estimation de ces dernières a été effectuée car le volume est assez conséquent, en particulier lors d'une année pluvieuse telle que 2007. Les exports d'eaux usées concernent les communes de Bazemont, Les Alluets-le-Roi et Orgeval. Les eaux de Maule, Mareil-sur-Mauldre et Montainville traitées par une station sise à Aulnay-sur-Mauldre, en limite du territoire, sont associées au territoire dans le modèle car elles sont les seules traitées par la station et parce que le comité de pilotage a souhaité faire cette incorporation en particulier pour le gisement de boues en résultant (en 2007, cela représente environ 681 000 m<sup>3</sup>). L'eau de STEP rejetée en rivière est destinée à sortir du territoire par un autre biais (principalement du fait du cours normal de l'eau).

Les « ruissellements » apportés aux réseaux d'eaux usées regroupent les eaux claires parasites et pluviales (ECP) - aussi dites « eaux non sales » en entrée de STEP, dans ce rapport - provenant de ruissellements et infiltrations.

Le processus « réseau EU », bien qu'il n'est qu'une fonction de transport » possède un stock positif correspondant au delta constaté entre les entrées et les sorties de station d'épuration. Pour le fonctionnement correct du modèle, il a donc été nécessaire de visualiser un stock (comptable) dans ce réseau. Beaucoup de rapports publics supposent que la quantité sortie est égale à la quantité entrée ce qui n'est pas strictement le cas s'il y a par exemple de l'évaporation à partir de surfaces exposées au soleil. En revanche, sur les 215 000 m<sup>3</sup> de stock environ 200 000 m<sup>3</sup> sont attribuables à la station de Villepreux, ce qui est beaucoup. Il n'y a pas encore d'explication reçue sur ce chiffre<sup>3</sup>.

Le stock dans la boîte « sols et en-dessous » donne une indication (en plus d'une fraction de l'eau des rivières ou de l'arrosage) des quantités d'eau potentiellement disponibles comme réserve pour les plantes et pour la recharge des nappes phréatiques. De cette quantité devront être soustraites les quantités extraites des puits particuliers forés directement dans les nappes du territoire.

### 5.3 Zoom sur les ventilations des usages à destination des réseaux d'eaux usées

---

Sur la Figure 6, le flux quantitativement le plus important regroupe les usages domestiques qui incluent entre autres les usages des ménages, mais aussi d'entreprises tertiaires par exemple. Les usages industriels, d'après les informations collectées, représentent environ 10% de ce volume, et les usages municipaux environ 6%. A défaut d'information précise, il a été considéré que toute l'eau potable consommée est rejetée vers le réseau d'assainissement, ce qui n'est pas le cas des eaux

<sup>3</sup> Y-a-t-il un lien avec une architecture particulière de cette station ?

d'arrosage par exemple. De même, les industriels ne sont pas toujours reliés aux réseaux collectifs. Le site d' Eaux de France Dist.<sup>4</sup> reporte que 6% des eaux des ménages est destiné à l'irrigation et au lavage des voitures. Une partie de ces eaux de lavage rejoint le réseau des eaux pluviales, qui s'il n'est pas séparé, emmène l'eau en STEP.

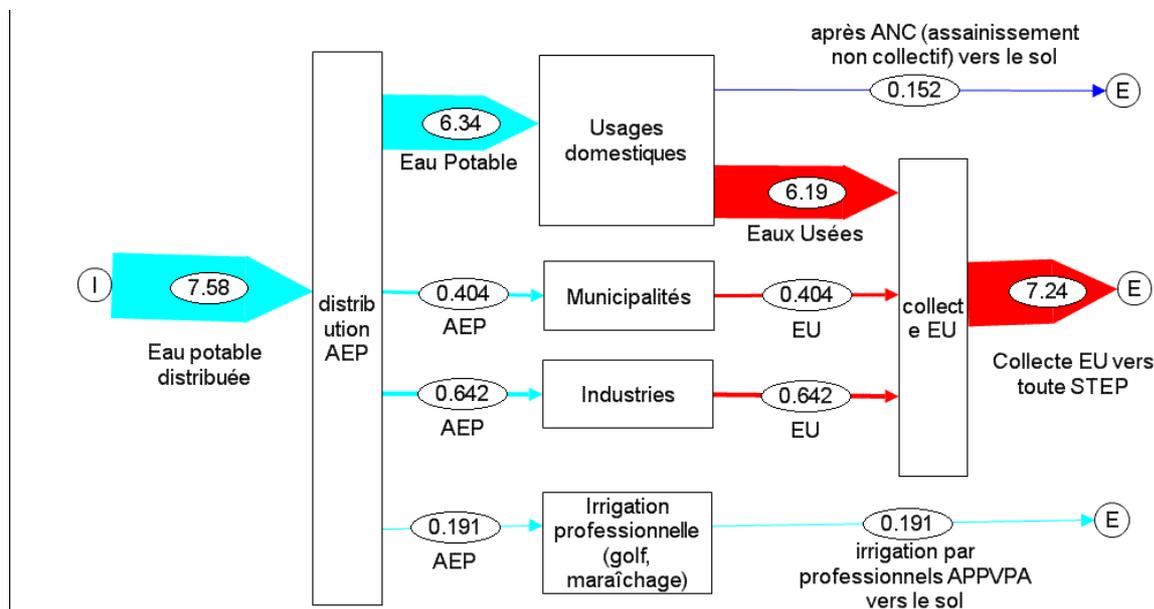


Figure 6 Ventilation des consommations d'eau potable de l'APPVPA (à destination des réseaux d'eaux usées) en 2007 –Pour faciliter la lecture l'unité est le million de tonnes (ou de m<sup>3</sup>). Une part des usages domestiques et municipaux est destiné aux sols, réseaux hydrographiques (arrosage, lavage voitures, etc.). Elle n'a pas été spécifiquement évaluée à ce stade (des entreprises tertiaires sont mélangées avec les ménages dans les usages domestiques) ce qui fait qu'elle n'apparaît pas sur cette figure.

D'autres eaux potables rejoignent le sol après un transit dans le réseau. L'estimation actuelle, sous-estimée, est représentée par la flèche « irrigation par professionnels APPVPA vers le sol ». Elle rassemble l'eau d'irrigation des golfs et du maraîchage. Les eaux usées de l'assainissement non collectif rejoignent cette destination car par définition elles sont filtrées puis rejoignent le milieu terrestre ou les rivières. La partie des eaux d'arrosage autres (des ménages par exemple) n'a pas été évaluée à ce jour et tous les autres usages de l'eau ont été considérés comme alimentant les réseaux d'assainissement des eaux usées, ce qui n'est pas le cas réellement. C'est ce qui explique la sous-estimation.

## 6 Méthodologie et hypothèses

Le but de cette étude de métabolisme est d'apporter des ordres de grandeurs pour les grands flux du territoire. Aussi il s'agit de construire des approximations, les grandeurs n'étant pas toujours connues.

<sup>4</sup> Site : <http://www.eauxdefrance.fr/economies.php> [dernière consultation le 31/08/2010].

Ainsi dans cette étude, l'équivalence entre 1 m<sup>3</sup> et 1 tonne d'eau a été prise, y compris pour les eaux usées, même si cela n'est pas strictement le cas selon la charge en éléments charriés, qui n'est pas elle-même toujours identique selon les saisons et les communes.

Tous les flux sont exprimés en million de tonnes, ou plutôt en million de m<sup>3</sup>, d'eau.

## 6.1 Méthodes et calculs

---

### 6.1.1 Eau potable

Lorsqu'elles se sont avérées disponibles et exploitables, les données publiques issues de la collecte auprès des collectivités et/ou de leur fournisseur d'eau potable ont été utilisées en priorité.

Dans le cas de réseau commun avec des communes hors périmètre de l'étude, et lorsque la consommation par commune n'était pas fournie, les valeurs ont été reconstruites en proportion des données INSEE pour la population des communes.

La production de l'usine de La Chapelle (à cheval sur deux communes, dont l'une est hors du territoire officiel de l'APPVA, à la date de l'étude) a aussi été discutée avec l'exploitant.

### 6.1.2 Les pertes des réseaux

Elles correspondent à la différence, dans les rapports publics, entre les quantités d'eau mises en service sur les communes et les ventes déclarées ou sur la base des rendements déclarés. Seules des pertes sur le réseau d'eau potable sont considérées du fait de l'absence de données dans les rapports publics d'assainissement et de réponse des exploitants. Il n'y a priori pas de raisons (à moins de construction meilleure à la base) pour que les réseaux d'assainissement ne subissent aucune perte. Leur chiffrage est peut-être ignoré parce que les quantités d'eaux claires parasites (et éventuellement pluviales) récupérées dans ces réseaux « compensent » et dépassent largement les fuites.

Les pertes des réseaux d'eau potable sont négatives, sauf dans le cas de Fontenay où il y a eu une régularisation d'index donnant un rendement supérieur à 1 (c'est-à-dire qu'il y a eu du point de vue comptable plus d'eau distribuée que de disponible, delta de l'ordre de 6 000 m<sup>3</sup>, soit environ 1% du volume vendu).

Les pertes sont considérées comme allant toutes au sol. C'est effectivement le cas lorsque les canalisations enterrées fuient. D'autres pertes sont moins évidentes. Par exemple, divers services tels que les bouches d'incendie, les points d'eau d'aire d'accueil des gens du voyage sont aussi considérés comme des pertes comptables par les exploitants. Pour autant, elles peuvent se retrouver (en particulier pour les bouches d'incendies de ville) dans les réseaux de collecte d'eaux usées et aiguillés sur des stations d'épuration si elles ne sont pas captées par un réseau séparé de collecte des eaux pluviales. Déterminer cette part n'est pas aisé. Comme elle est a priori non critique pour cette étude, ce point n'a donc pas été poussé plus en avant.

### 6.1.3 L'assainissement non collectif (ANC)

Les quantités d'eau correspondent à la quantité d'eau potable consommée sur les communes en ANC lorsqu'elle est directement connue sur l'hypothèse haute que tout ce qui est consommé est rejeté. C'est le cas d'Herbeville, Rennemoulin et Davron à l'exception pour cette dernière, d'une part déclarée vendue à des maraîchers. Pour Beynes, il a été considéré que ce qui n'était pas collecté par le réseau collectif était en assainissement non collectif (1-0,89 -> 11%). Pour Saint-Germain-de-la-Grange, situé sur le territoire d'étude, le complément du taux de traitement des eaux par STEP, fourni par le syndicat, a été utilisé (soit 1-0,98 -> 2%). Enfin, Jumeauville n'étant pas alors reliée à une STEP, sa consommation a été réputée en ANC.

### 6.1.4 La ventilation des consommations d'eau potable

Elle est généralement déduite des rapports publics sauf pour le cas des golfs où la base est l'enquête de terrain auprès de 2 des 4 golfs du territoire. La consommation a été déduite par ratio lié à la surface des golfs. La consommation rapportée à la surface étant très différente pour le petit et le très grand golf, la consommation du golf de Plaisir a été évaluée à partir de celle du golf de Noisy-le-Roi (10 350 m<sup>3</sup>/an) et la consommation du golf de Feucherolles à partir de celle de Saint-Nom-la-Bretèche (100 000 m<sup>3</sup>/an).

Tous les rapports n'ont pas le même choix de catégorie qui varie en fonction de qui exploite la fourniture d'eau potable. Il a ainsi parfois été possible d'avoir des informations sur les livraisons à des maraîchers ou industriels. Par exemple, 6 communes donnent directement ces informations et il y a aussi une valeur agrégée pour le SIAEP de Feucherolles comportant 7 communes dans l'APPVPA sur 12. Une estimation de la ventilation globale à ses 7 communes a été réalisée proportionnellement à des données statistiques ou de terrain (pour les golfs).

Par exemple, pour le maraîchage, les données Agreste ont été utilisées (avec, pour la commune Davron-sujette au secret statistique<sup>5</sup>, une hypothèse basse où 1 exploitation a une taille de 1 ha). La proportion des usages industriels a été calculée sur la base du nombre d'emploi industriel (INSEE, année 2006).

A ce stade de l'étude, il n'a pas été déterminé finement la part des eaux d'arrosage, de lavage de voiture des ménages et collectivités. Cela découle de l'absence d'information actuelle sur la part des ménages dans les usages domestiques (cf Figure 6), ainsi que sur la proportion d'usage de ce type dans les consommations des municipalités ou entreprises tertiaires, commerces etc. Pour donner un ordre d'idée, si l'on supposait qu'au minimum tous les usages domestiques réservaient 6% à ce poste (valeur donnée pour les ménages par Eaux de France<sup>6</sup>) cela représenterait 371 000 m<sup>3</sup>. L'hypothèse de 30% de l'usage pour les sanitaires, élargi au total du processus « usages

<sup>5</sup> Quand il n'y a que 1 ou 2 exploitations, les résultats ne sont pas communiqués pour respecter la confidentialité.

<sup>6</sup> Eaux de France Dist. : <http://www.eauxdefrance.fr/economies.php> [dernière consultation le 31/08/2010].

domestiques », équivaut à environ 1 857 000 m<sup>3</sup>. En ce qui concerne les ménages, près de la moitié de leur consommation d'eau ne nécessite pas une qualité d'eau potable<sup>7</sup>.

### 6.1.5 Rivières

La sortie du territoire correspond au débit annuel mesuré en 2007 au niveau de la station d'Aulnay (1,680 m<sup>3</sup>/s d'après la banque Hydro).

L'entrée sur le territoire est estimée à partir du débit annuel mesuré en 2007 au niveau de la station de Beynes (0,857 m<sup>3</sup>/s d'après la banque Hydro) diminué du débit estimé pour le ru de Maldroit car la station de mesure est en aval du Maldroit qui appartient au territoire de l'étude. Il n'y a plus de station de mesure sur ce ru. Aussi ce débit a été estimé à partir de la valeur de débit annuel moyen fournie par le SAGE 2001 (environ 3,15 million de m<sup>3</sup>/an).

Les rejets des STEP dans les cours d'eau ont été modélisés sur la base des rapports publics collectés.

Il n'a pas été possible d'obtenir de données précises sur les prélèvements. Les valeurs à disposition sont des quantités administrativement autorisées ce qui signifie que les déclarants peuvent ne pas totalement les utiliser sur une année. De même, s'il y a des dépassements ou des prélèvements non déclarés ils ne sont pas inclus dans le chiffre.

Les prélèvements autorisés déclarés dans le SAGE 2001 n'étant pas suffisamment fiables pour être utilisés d'après COBAHMA, en attendant des données plus précises en septembre, une première approximation a été réalisée. Elle chiffre à 1 million de m<sup>3</sup>/an les prélèvements. Pour information, les informations les plus précises à disposition via le COBAHMA sont que la DDT autorise le prélèvement des volumes suivants :

- Ru de Gally : 163 800 m<sup>3</sup>/an
- Maltoute : 92 534 m<sup>3</sup>/an
- Mauldre (y compris amont de l'APPVPA) : 659 102 m<sup>3</sup>/an

Par ailleurs, à défaut de précision, il a été supposé dans le modèle que tous les prélèvements étaient destinés à de l'irrigation, ce qui se matérialise par une flèche allant uniquement du processus « rivières » au processus « sols ».

### 6.1.6 Précipitations

Les précipitations 2007 sont estimées par la moyenne des trois valeurs disponibles pour le territoire. A savoir, le rapport public 2007 de la STEP de Villepreux (616 millimètres, mm), le rapport public 2007 de la STEP du Carré de Réunion de Bailly (764 mm) et les données de la station de la ferme de Grignon (677 mm). La moyenne est 686 mm.

Les précipitations 2006 sont estimées par la moyenne des deux valeurs disponibles qui sont 427 mm pour le rapport public 2007 de la STEP de Villepreux et 621 mm d'après le rapport public 2007 de la STEP de Bailly ; soit une valeur moyenne de 524 mm pour 2006.

---

<sup>7</sup> 48% réparti selon : 6% pour l'arrosage et le lavage de voiture, 30% pour les sanitaires, 12% pour la lessive.

Cette quantité est ensuite transformée en m et multipliée par la surface du territoire en m<sup>2</sup> (220 113 186 en sommant les surfaces des fiches INSEE des 25 communes) pour obtenir des m<sup>3</sup>, ou tonnes d'eau.

### 6.1.7 Evapotranspiration

L'approche utilisée est celle mise au point lors de l'étude ENGREF « la plaine de Versailles en 2050 : impacts territoriaux de trois logiques de gestion ». Nous remercions les auteurs (Souha Gamri, Slim Kouki, Yixiu Lu et Jonas Vérain, notre interlocuteur) et leurs encadrants pour ce travail.

La méthode consiste à découper le territoire en différents types de couverture (63 distingués par l'ENGREF qui avait accès à un SIG bien renseigné), de déterminer la surface correspondant à chaque type et de multiplier celle-ci par un coefficient d'évapotranspiration caractéristique de ce type de couverture. Il a été défini à partir de la connaissance des auteurs. Par exemple, il a été posé qu'1 m<sup>2</sup> de surface boisée évapo-transpire 1 m d'eau par an. Cette quantité d'eau provient aussi de réserves du sol et de caractéristiques physico-chimiques et demanderait un travail de spécialiste pour être affinée. Aujourd'hui il y a uniquement un coefficient moyen, commun à toutes les années quelles que soient leurs précipitations réelles. Cela pourrait être une piste à approfondir pour les gestionnaires de l'eau du territoire.

Pour les communes situées dans le périmètre des deux études (environ 64% de la surface de l'APPVPA), nous avons repris directement la valeur d'évapotranspiration calculée lors de l'étude ENGREF. Pour les 7 autres, nous avons refait un calcul simplifié (uniquement pour les types de couverture évapo-transpirant le plus) inspiré de la même méthode en estimant à partir des données Agreste les grandes cultures, à partir du site de l'IFN les surfaces boisées, et du site grand public de l'IAU IdF les surfaces de squares, parcs de villes et autres grands espaces verts.

Au cas où l'évapo-transpiration serait importante dans l'étude des pistes d'optimisation ou de développement de filière, une étude plus précise de ce phénomène devrait être entreprise ; en particulier en recherchant et analysant d'autres données comme celles liées à la température.

### 6.1.8 Apports au réseau d'eaux usées

Les apports d'eaux usées se font principalement à partir des eaux consommées sur le territoire (7 240 000 m<sup>3</sup>). Les stations de traitement du territoire sont le Carré de la Réunion (Bailly), Villepreux, Thiverval, Crespières, Beynes (station du Val et des Plantins), de St-Germain-la-Grange et du Val des Églantiers (Plaisir). Aulnay/Mauldre est virtuellement associé au territoire. Les estimations ont été faites à partir des rapports publics 2007 de ces stations demandés aux syndicats associés. La répartition entre eaux collectées sur les communes du périmètre ou à l'extérieur a été faite à partir des rapports quand la ventilation par commune était fournie et consolidée ou complétée avec les rapports publics 2007 du service de l'eau potable collectés pour les 25 communes (voir section 6.1.1 pour plus d'information). Les imports d'eaux usées à traiter provenant de l'extérieur se font au niveau de la station de Carré de Réunion à Bailly. Ces imports ont

été calculés par la différence entre le volume total assujetti à paiement et le total consommé sur les communes du territoire, soit un solde de (7 537 000 m<sup>3</sup>).

Une estimation a aussi été réalisée pour distinguer la contribution des eaux pluviales importées de celle des autres eaux acheminées à la station. Sur les communes important leurs eaux usées sur le territoire, Versailles se distinguent par son réseau unitaire. Pour évaluer cette part, plusieurs grandeurs ont été construites. En adaptant la méthode utilisée pour calculer l'évapotranspiration (utilisation du complément du coefficient d'évapotranspiration), le potentiel des précipitations collectées par les réseaux unitaires allant à la STEP a été estimé : 71% du potentiel est à Versailles. Pour essayer de donner un ordre d'idée de la part météorologique, ce même ratio a été appliqué à la part des eaux non assujetties à paiement arrivant à la station, sous l'hypothèse que les eaux de sols, rus, etc. infiltrant le réseau le font aussi surtout après épisode pluvieux. Un calcul plus précis devrait prendre en compte de nombreuses données (telles que la myriade de circulations d'eau potentielles de cette ancienne zone marécageuse) et des modèles de circulation d'eau.

## **6.2 Evaluation de la part des flux réels pris en compte**

---

### **6.2.1 Eau potable**

Sont connues avec précision :

- Les quantités d'eau potable vendues (données publiques rapport 2007).

Ne sont pas connues ou sont mal connues :

- La ventilation réelle par type d'usage.

### **6.2.2 Eaux usées**

Sont connues avec précision :

- La majorité des quantités d'effluents domestiques produits (données publiques).

Ne sont pas connues ou sont mal connues :

- Les quantités d'eau évaporées lors du traitement.

### **6.2.3 Rivières**

Sont connus avec une précision :

- Le débit des cours d'eau en sortie du territoire.

Sont connus avec une relative précision :

- Le débit des cours d'eau en entrée du territoire (manque vis-à-vis du ru de Maldroit).

Ne sont pas connus ou sont mal connus :

- Les prélèvements réels effectués dans les rivières.

#### 6.2.4 Précipitations

Sont connues avec précision :

- Les pluviométries annuelles 2007 et 2006 en quelques points du territoire ;
- Les surfaces recevant les précipitations (quoique les données INSEE et la somme des surfaces résultant de l'utilisation du SIG de l'IAU IdF par l'ENGREF ne coïncident pas exactement ; plus ou moins supérieur selon les communes).

Sont connues avec une relative précision :

- La valeur des précipitations réelles sur le territoire.

#### 6.2.5 Évapotranspiration

Sont connues avec une relative précision :

- Les données sur les surfaces agricoles sont parfois incertaines compte tenu du secret statistique qui s'impose sur les données RGA pour certaines communes du territoire. Néanmoins cela ne représente qu'une petite partie de l'ensemble des surfaces agricoles du territoire.

Ne sont pas connus ou sont mal connus :

- Les coefficients d'évapotranspiration par type de couverture du sol ainsi que le lien entre cette valeur et les conditions climatiques et physico-chimiques ;
- Le découpage de toutes les communes selon les 63 types de couvertures identifiées.

#### 6.2.6 Autres

Sont connues avec une relative précision :

- La ventilation des consommations d'eau potable par grands types d'usage ;
- La grande masse des eaux « naturelles » collectées (pluie, ruissellement, ECPP, ...).

Ne sont pas connus ou sont mal connus :

- Les forages souterrains ;
- Les volumes utilisés en agriculture (grandes cultures, horticultures et maraîchage dans une moindre mesure) ;
- Les volumes utilisés dans l'industrie (somme des eaux potables, forages, prélèvements).

#### 6.2.7 Récapitulatif

Nature du flux	Taux complétude	Fiabilité de la donnée	Importance quantitative
Précipitations	Très élevé	Élevé	Très élevé
Evapotranspiration	Élevé	Moyen	Très élevé
Rivières	Élevé (voire très élevé)	Élevé	Élevé
Eau potable	Très élevé	Très élevé	Moyen
Eaux usées	Très élevé	Très élevé	Moyen

Prélèvements rivières	Moyen à faible	Moyen	Moyen
Forages	Nul	Non applicable	Moyen (voire faible)

**Tableau 2 : Evaluation du niveau de connaissance des données**

Echelle de valeur :

Très élevé : > 80 % ;

Élevé : entre 60 et 80 % ;

Moyen : entre 40 et 60 % ;

Faible : inférieur à 40 % ;

Nul : aucune donnée.

---

## 7 Conclusion

---

L'étude du métabolisme de l'eau met en évidence l'existence d'un gisement d'eau potable local qui ne sert qu'en partie au territoire. Celui-ci est en effet alimenté par des prélèvements en amont, en particulier des champs-captant de Flins. Les bilans montrent aussi une fragilité potentielle de l'équilibre du territoire, dépendant de la pluviométrie annuelle. Une étude complémentaire, avec un modèle affiné pour l'évapo-transpiration permettrait d'infirmer ou confirmer cette observation.

Différentes pistes de synergie sont envisageables a priori : valorisation d'eaux usées, d'eau épurée en sortie de STEP, récupération d'eaux de pluie...

## Contacts :



Association Patrimoniale de  
la Plaine de Versailles et du Plateau des Alluets

37, rue Andrée Lebourblanc  
78590 Noisy le Roi  
Tel : 01 30 80 08 30  
animationplainedeversailles@yahoo.fr  
<http://www.plainedeversailles.fr/>



183, avenue du Général Leclerc,  
78220 Viroflay  
Tel : 01 39 24 85 48  
contact@sicaversaillesidf.fr  
[www.sicaversaillesidf.fr](http://www.sicaversaillesidf.fr)



6 av St Germier  
31600 Muret  
Tel / Fax : 33 (0)5 62 23 28 84  
[www.systemes-durables.com](http://www.systemes-durables.com)