

# M. Roland de Barbentane

## Remise en eau des étangs Chiloup, Gottiau et Neuf

### VERSAILLEUX (01)



**Etude hydrologique**  
Diagnostic du fonctionnement hydrologique des étangs existants

Référence n° R17-142  
Date : 14/11/2017  
Auteur : PA

**aequos**  
Ingénierie Conseil

### TABLE DES MATIERES

1	Contexte de l'étude	4
1.1	Objet de la mission	4
1.2	Objet de ce rapport	4
1.3	Documents fournis	4
2	Diagnostic de l'état initial du site	5
2.1	Situation et contexte hydrographique	5
2.2	Chaîne d'étangs	7
2.3	Description des plans d'eau	8
2.3.1	Dénomination	8
2.3.2	Evolution historique	10
2.3.3	Surfaces et Volumes	12
2.3.4	Estimation des perméabilités de fond	13
2.4	Fonctionnement hydraulique	14
2.4.1	Réseau de fossés	14
2.4.2	Alimentation en eau actuelle des étangs	16
2.4.3	Exutoire des étangs du site	17
2.4.4	Milieu récepteur	17
2.5	Bassins-versants en amont du site	18
2.6	Forage existant	19
3	Mode de gestion envisagé pour les bassins d'alevinage	22
4	Pluviométrie	23
4.1	Données mensuelles - normales saisonnières	23
4.2	Chronique mensuelle de janvier 2008 à avril 2017	24
5	Hypothèses retenues pour l'estimation d'un bilan hydrologique sommaire	25
5.1	Simulation d'un fonctionnement excluant les bassins d'alevinage	25
5.2	Modification du mode de captation des eaux et incidences sur le milieu aval	26
5.3	Hypothèses d'ordre de remplissage des différents étangs du site	26
5.4	Estimation des paramètres du bilan hydrologique	27
5.4.1	Avertissement sur les limites du calcul	27
5.4.2	Estimation des Apports	28
5.4.3	Estimation des Pertes en eau	31
6	Résultat du bilan hydrologique sommaire	33
6.1	Hypothèses de pluviométrie et normales saisonnières	33
6.2	Hypothèse avec la chronique des précipitations mensuelles de janvier 2008 à avril 2017	37
7	Conclusion et incidence potentielle sur les milieux environnants	39
7.1	Faisabilité de la remise en eau des étangs	39
7.2	Mesures d'amélioration potentielle	Erreur ! Signet non défini.
7.3	Incidence potentielle sur le milieu en aval	39
7.4	Recommandation pour la remise en eau	39

Rapport fait à Vauh-en-Velin  
Le 14/11/2017

**aequos**  
Philippe ANNINO,  
Gérant.

<b>1</b>	<b>Contexte de l'étude</b>
1.1	Objet de la mission
	Etude hydrologique – Diagnostic du fonctionnement hydrologique des étangs existants
1.2	Objet de ce rapport

Ce document constitue une synthèse actualisée du rapport d'étude prévu dans la mission confiée par le maître d'ouvrage.

Il présente :

- le diagnostic du site (contexte hydrologique, description des étangs, avec leur organisation et historique, estimation de leurs surfaces, état des ouvrages..., le fonctionnement hydraulique actuel du site, les bassins-versants apportant des ruissellements sur le secteur, et la description d'un forage existant),
- les données pluviométriques retenues pour l'élaboration d'un bilan hydrologique sommaire,
- des propositions d'amélioration pour la captation des ruissellements alimentant le site,
- la méthodologie et les paramètres retenus pour l'élaboration du bilan hydrologique,
- les résultats du bilan, avec une approche des modalités de remplissage des plans d'eau,
- l'incidence potentielle (pour l'aspect hydrologique) sur les milieux environnants.

Après choix par le maître d'ouvrage des aménagements à réaliser en vue de la remise en eau des étangs et élaboration d'un plan projet, et intégration des éventuelles contraintes liées à l'étude en cours sur les milieux naturels et zones humides, ces conclusions ont été présentées aux services de l'Etat pour avis.

### 1.3 Documents fournis

Plan topographique « 10021 Versailles topo 500 P1 CGd'A.dwg » et « 10021 Versailles topo 500 P2 CGd'A.dwg » – élaboré par le Cabinet Guy de Framond pour le Conseil Général de l'Ain en mars 2010, version transmise le 16/03/2017.

Figure 1 :	Plan de situation - Fond IGN - Source InfoTerre.....	5
Figure 2 :	Contexte hydrographique (Fond IGN – source InfoTerre).....	6
Figure 3 :	Contexte hydrographique - chaîne d'étangs .....	7
Figure 4 :	Extrait de la carte hydrographique de la Dombes - 1857 (relevés de 1854).....	8
Figure 5 :	Extrait Géoportail - Carte IGN 1950.....	8
Figure 6 :	Extrait du SCAN25 IGN.....	9
Figure 7	Extrait du Géoportail - Cartographie IGN mise à jour en 2009 .....	9
Figure 8 :	Photographie aérienne IGN - 1954 (source remonterletemps.ign.fr).....	10
Figure 9 :	Photographie aérienne IGN – 2000 (source remonterletemps.ign.fr).....	10
Figure 10 :	Dénomination des étangs remaniés sur photographie aérienne IGN – 2005 (source remonterletemps.ign.fr).....	11
Figure 11 :	Topographie du site et emprise des étangs avec hypothèse de cotes de remplissages retenues dans l'étude .....	12
Figure 12 :	Plan d'implantation des essais d'infiltration en ouvrages existants.....	13
Figure 13 :	Contexte hydrologique détaillé - sur fond photo cadastre (Géoportail) avec application du fond topographique.....	14
Figure 14 :	Vue vers l'amont de l'ouvrage sur le fossé périphérique Est, en aval immédiat de l'étang Chiloup.....	16
Figure 15 :	Ancien ouvrage de prise d'eau sur le fossé périphérique Est, au droit de l'étang Chiloup.....	16
Figure 16 :	Vue de l'exutoire du puisard (en haut), son rejet dans le bois(milieu), et du fossé permettant le cheminement jusqu'à l'étang Ferrand (bas).....	17
Figure 17 :	Vue vers le Sud de l'étang Ferrand (10/03/2017), depuis la digue aval.....	17
Figure 18 :	Thou de l'étang Ferrand (en cours de vidange le 11/04/2017).....	17
Figure 19 :	Délimitation des bassins-versants en amont du site .....	18
Figure 20 :	position du forage, d'après relevés de terrain (avril 2017) .....	19
Figure 21 :	Vue de la tête de forage (avril 2017) .....	19
Figure 22 :	Log géologique validé du forage BSS001SCXM .....	20
Figure 23 :	Coupe technique de l'ouvrage et rabattements obtenus lors de l'essai de pompage.....	21
Figure 24 :	Extrait du site Internet MétéoFrance.....	23
Figure 25 :	Histogramme des précipitations mensuelles de janvier 2008 à avril 2017.....	24
Figure 26 :	hypothèses d'ordre de remplissage des plans d'eau, et nouveaux ouvrages de captation des eaux .....	26
Figure 27 :	Ensemble des bassins-versants intégrés dans l'estimation du bilan hydrologique (apports par précipitation directe et ruissellement).....	30
Figure 28 :	Simulation du volume des étangs sur la période 01/2008 à 04/2017.....	37

## 2 Diagnostic de l'état initial du site

### 2.1 Situation et contexte hydrographique

Les étangs Chiloup, Neuf et Gottiau sont situés sur la commune de VERSAILLEUX, en partie est du territoire communal en direction de Chalamont.



Figure 1 : Plan de situation - Fond IGN - Source InfoTerre

Les étangs Chiloup, Neuf et Gottiau sont situés en tête du bassin versant du bief de Rabat, qui est un affluent rive droite du Renon qu'il rejoint en amont du centre bourg de Le Plantay.

Le Renon est lui-même un affluent de la Veyre, qui se jette dans la Saône à hauteur de Macon (71).

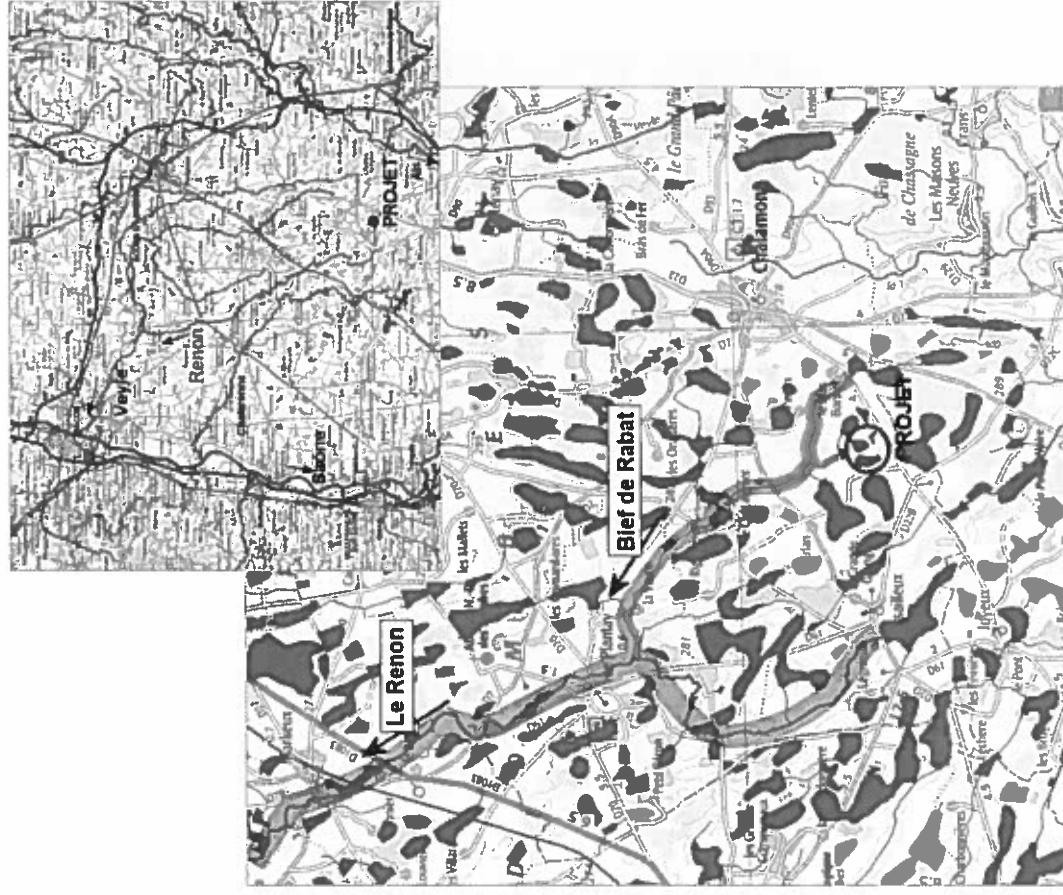


Figure 2 : Contexte hydrographique (Fond IGN - source InfoTerre)

## 2.2 Chaîne d'étangs

A l'échelle locale, les étangs du site d'étude sont positionnés :

- dans le bassin versant du Bief de Rabat, vers lequel ils s'écoulent,
- à la limite du bassin-versant du Renon (coté Ouest), cours d'eau qui s'écoule en direction du Nord-ouest à hauteur du centre bourg de Versaillesux.

Aucun étang n'est présent en amont du site d'étude.

En aval, les eaux transitent par un seul étang : l'étang Ferrand.

Cet étang se rejette ensuite dans le bief de Rabat, qui chemine ensuite vers le Renon en contournant d'autres étangs.

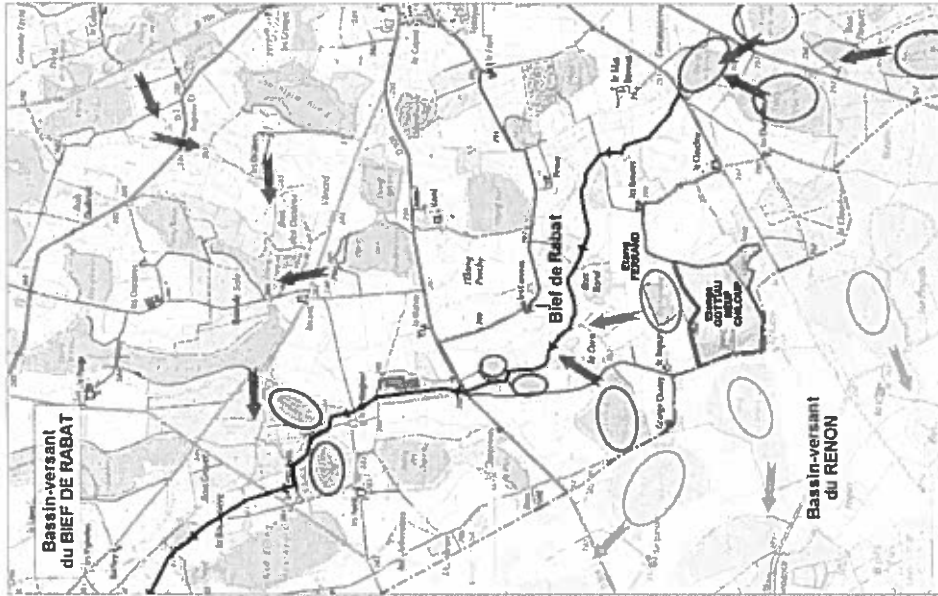


Figure 3 - Contexte hydrographique - chaîne d'étangs

Au droit du site d'étude, le Bief de Rabat est alimenté en eau par une chaîne d'étangs situés à l'Est du site, qui se termine par l'Étang Pagneux, sur le territoire communal de Chalamont.

Les étangs du site d'étude sont donc positionnés en partie amont du bassin-versant du Bief de Rabat, mais ils ne constituent qu'une petite partie des apports sur le cours d'eau. Le bassin versant du bief de Rabat alimenté par la chaîne de l'étang Pagneux avoisine en effet les 5 km<sup>2</sup> (500 ha), alors que la chaîne de l'étang Ferrand, incluant le projet, n'est que de quelques dizaines d'hectares.

## 2.3 Description des plans d'eau

### 2.3.1

#### Dénomination

Sur la carte topographique de 1854, le site d'étude montre la présence de trois étangs, dont nous reprendrons ci-après les dénominations :

- Étang Chiloup,
- Étang Neuf,
- Étang Gottiau (Goutte sur la cartographie de 1854).



Figure 4 - Extrait de la carte hydrographique de la Dombes - 1857 (relevés de 1854)

Sur la cartographie IGN de 1950, ces trois plans d'eau sont toujours présents.



Figure 5 - Extrait Geoportail - Carte IGN 1950



Figure 6 : Extrait du SCAN25 IGN

Sur la cartographie actualisée en 2009 (ci-dessous, fig.7), seuls l'étang Chiloup et une partie de l'Etang Gottiau sont encore recensés comme plan d'eau temporaires.



Figure 7 Extrait du Géoportail - Cartographie IGN mise à jour en 2009

### 2.3.2 Evolution historique

Sur la photo aérienne de 1954, les trois étangs, Chiloup, Neuf et Gottiau sont partiellement en eau (Neuf), ou asséchés.



Figure 8 : Photographie aérienne IGN - 1954 (source remonterletemps.ign.fr)

Sur la photo aérienne de 2000 (ci-dessous), les trois étangs sont remis en culture, tout comme l'étang Girardeau situé plus à l'Ouest.



Figure 9 : Photographie aérienne IGN - 2000 (source remonterletemps.ign.fr)

Sur la photo aérienne de 2005, les travaux qui ont remodelé l'ensemble du secteur sont en cours. Sont visibles notamment :

- Le puisard de forme circulaire en extrémité Nord, à la jonction des Etangs Gottiau (à l'Ouest) et Neuf (à l'Est),
- Les deux digues nouvellement créées pour séparer en deux chacun de ces deux plans d'eau :
  - o L'étang Neuf (à l'Est), est ainsi divisé en deux nouveaux étangs, que nous appellerons dans ce rapport Neuf Nord et Neuf Sud
  - o L'étang Gottiau est séparé en deux nouveaux étangs, que nous appellerons dans ce rapport Gottiau Ouest et Gottiau Est (en cours de remodelage sur cette photo)
- Un ensemble de bassins d'alevinage sont créés en extrémité Ouest de l'Etang Gottiau, au-delà d'une autre digue.
- L'Etang Chiloup conserve son état originel

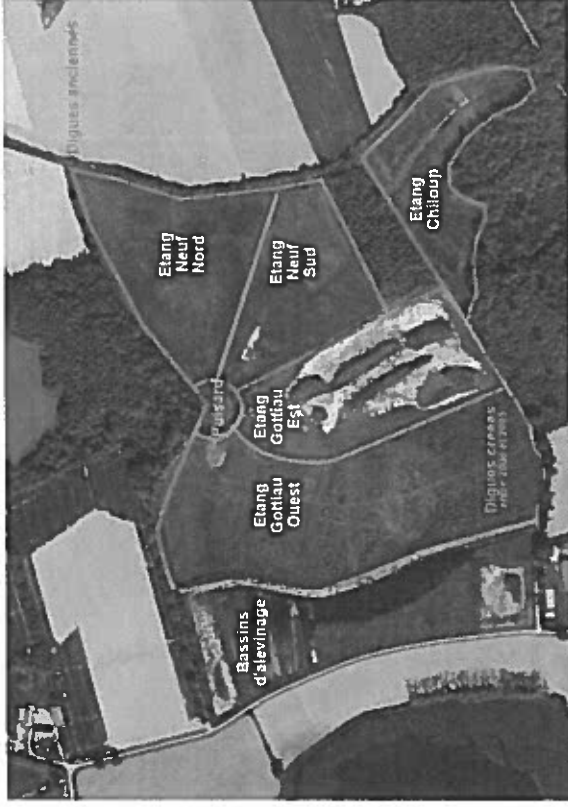


Figure 10 : Dénomination des étangs remaniés sur photographie aérienne IGN – 2005 (source remontetemps-ign.fr)

### 2.3.3 Surfaces et Volumes

Les surfaces des différents étangs cités ci-avant ont été estimées sommairement en considérant des cotes de remplissage distinctes pour chaque plan d'eau.

*Avertissement important :* Le positionnement de la limite des plans d'eau en fonction de la cote retenue a été réalisée graphiquement, et non par application d'un MNT, et doit donc être considérée comme une valeur approchée, même si par souci de clarté et de traçabilité dans les calculs, les chiffres sont présentés avec un degré de précision métrique.

La base pour l'estimation de ces surfaces est le plan topographique élaboré en mars 2010 pour le Conseil Général de l'Ain par le Cabinet Guy de Framond.

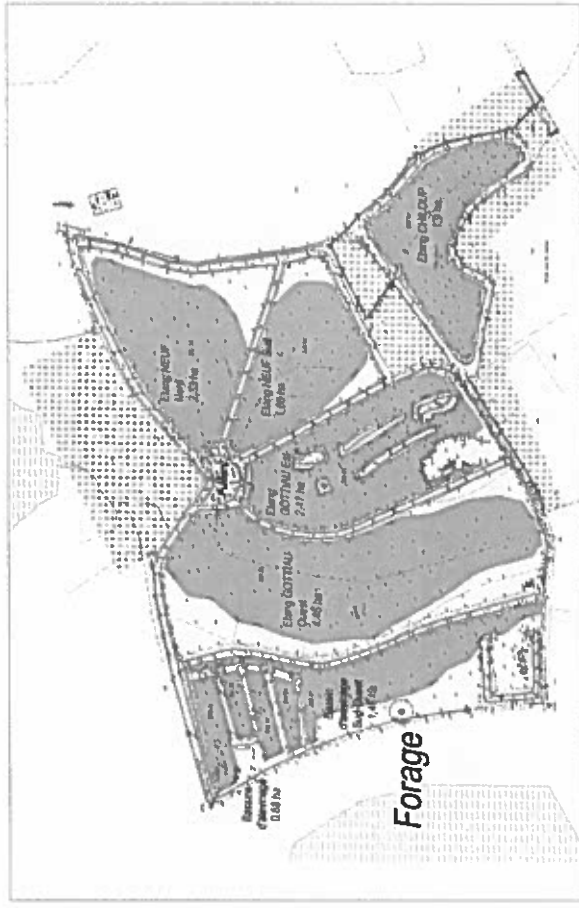


Figure 11 : Topographie du site et emprise des étangs avec hypothèse de cotes de remplissage retenues dans l'étude

	Surface		Volume (estimation sommaire m³)	Hauteur d'eau max (m)	Cote retenue pour estimation de la surface du plan d'eau
	m²	ha			
Etang Chiloup	19031	1,90	≈ 5 400	1,43	289,00 m NGF
Etang Neuf Sud	18618	1,86	≈ 6 800	1,77	288,00 m NGF
Etang Neuf Nord	26500	2,68	≈ 11 690	1,68	288,00 m NGF
Etang Gottiau Ouest	50000	5,00	≈ 19 870	1,73	288,00 m NGF
Etang Gottiau Est	24730	2,47	≈ 9 800	1,75	288,00 m NGF
Bassins d'alevinage 1 (Nord)	3757	0,38	≈ 5 000	1,4	290,60 m NGF
Bassins d'alevinage 2 à 4	4982	0,50	≈ 5 000	1,1	290,10 m NGF
Bassin d'alevinage Sud-ouest	14447	1,45	≈ 3 600	0,4	289,40 m NGF

### 2.3.4 Estimation des perméabilités de fond

La perméabilité des fonds de plan d'eau existants, a été testée au droit du site.

La position des essais est reportée sur le plan ci-dessous :



Figure 12 : Plan d'implantation des essais d'infiltration en ouvrages existants

La méthodologie d'essai est assimilable à un essai de type Porchet à charge variable.

Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous (cf. fiches en annexe) :

N° essai	Profondeur	Etang	Nature du Sol	Perméabilité mesurée dans l'ouvrage
T1	0.38 m	Etang Gottiau Ouest	Limon argileux	$1.3 \cdot 10^{-7}$ m/s = 0.48 mm/h
T2	0.34 m	Etang Gottiau Est	Limon argileux	$4.5 \cdot 10^{-7}$ m/s = 1.61 mm/h
T3	0.5 m	Etang Neuf Sud	Limon argileux	$1.4 \cdot 10^{-7}$ m/s = 0.50 mm/h
T4	0.65 m	Etang Neuf Nord	Limon argileux	$2.8 \cdot 10^{-7}$ m/s = 1.02 mm/h

Ces mesures ont été réalisées en avril 2017, lors d'une période de déficit de précipitation par rapport aux normales saisonnières, et sur des sols secs.

La Dombes est caractérisée par des sols de nature argileuse qui présentent une certaine capacité d'infiltration lorsqu'ils sont secs (comme testés ci-avant), et deviennent quasiment imperméables lorsqu'ils sont saturés.

Il est donc probable que la perméabilité des fonds d'étang soit beaucoup plus faible lorsque les étangs seront en eau, pour atteindre une valeur de perméabilité de fond inférieure à 0.1 mm/h.

### 2.4 Fonctionnement hydraulique

#### 2.4.1 Réseau de fossés

L'ensemble des écoulements du secteur d'étude sont drainés par un « fossé périphérique Est », qui s'écoule du Sud vers le Nord :

- dans les bois au Sud de l'Etang Chiloup
- à l'est des étangs Chiloup et Neuf,
- dans une buse  $\varnothing 500$  puis  $\varnothing 300$  au Nord-est de l'Etang Neuf,
- qui contourne par l'Est l'étang Ferrand,
- puis rejoint vers le Nord le Bief de Rabat.

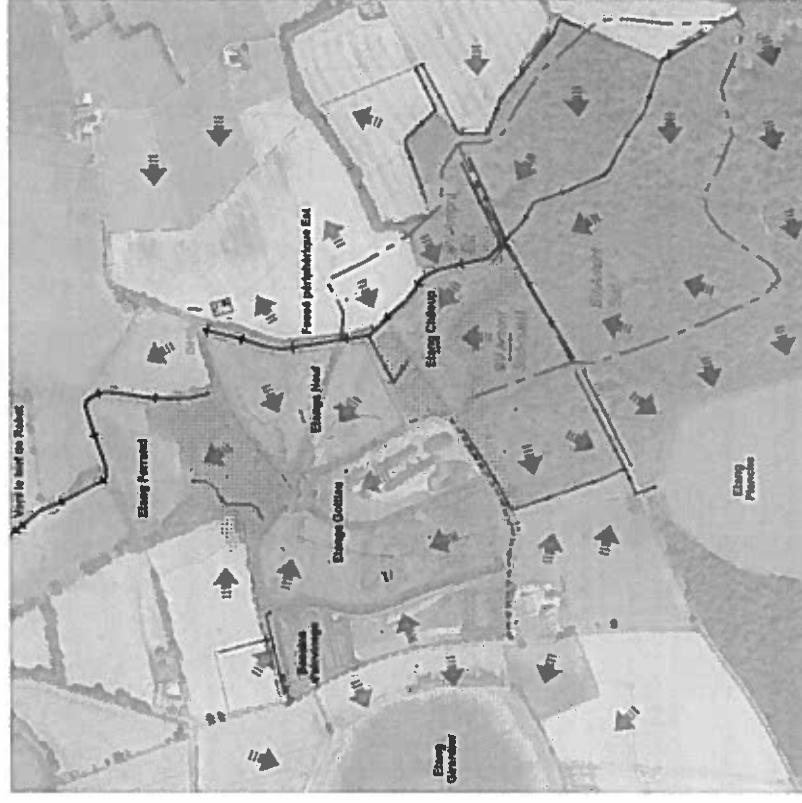


Figure 13 : Contexte hydrologique détaillé - sur fond photo cadastre (Géoportail) avec application du fond topographique

Au sud-est du site, un réseau de fossés borde les chemins forestiers dans le Bois de Chiloup. Ces fossés sont parfois mal formalisés, voire interrompus aux croisements de chemins, créant des zones de stagnation des eaux temporaires.

L'ensemble des ruissellements de cette zone boisée est intercepté par les fossés de la voie communale reliant Joyeux et Versailles à l'Ouest, à Chalamont à l'Est. Les eaux transitent sous cette voie via un réseau Ø300, puis alimentent le « fossé périphérique Est ».

L'étang Chiloup n'est actuellement connecté à aucun fossé amont.

Il est doté d'un exutoire (thou) dont les eaux s'écoulent à travers un bois puis rejoignent aujourd'hui le « fossé périphérique Est ».

En aval ces eaux s'écoulent via des fossés jusqu'au Bief de Rabat, plusieurs kilomètres au Nord, sans jamais transiter par les étangs voisins, notamment l'Étang Ferrand.

Cet étang n'est en effet pas alimenté par le fossé périphérique Est, bien plus profond que le fond de l'étang.

Cet étang Ferrand est aujourd'hui alimenté par deux types d'apports :

- les ruissellements sur les terres agricoles situées au Nord-ouest du site d'étude,
- les eaux en provenance des étangs Gortiau et Neuf, qui transitent désormais par le pulsard, dont l'exutoire est une canalisation Ø300.

Les bassins d'alevinage ne sont aujourd'hui alimentés que par les précipitations directes et quelques ruissellements limités sur la voirie voisine. Seul un fossé drainant une vingtaine de mètres linéaires de cette voie sont connectés aux bassins.

Plus à l'Ouest, les ruissellements sont orientés à l'Ouest vers l'Étang Girardier.

Au Sud-ouest, les ruissellements sont orientés via un ensemble de fossés vers l'étang Planche, en direction du Sud.

#### 2.4.2 Alimentation en eau actuelle des étangs

Dans l'état actuel, seules les précipitations permettent l'alimentation en eau des étangs Chiloup, Gortiau et Neuf, ainsi que les bassins d'alevinage dont les terrassements avaient été amorcés entre les années 2000 et 2005.

En effet, aucun ouvrage de prise d'eau sur les fossés périphériques n'est fonctionnel aujourd'hui.

Un ouvrage maçonné haut de 1,2 m est présent sur le fossé périphérique Est. Il est équipé d'une vanne pelle large de 0,5 m, qui était ouverte lors de notre visite en mai 2017, laissant ainsi s'écouler les eaux vers l'aval. Si cet ouvrage n'est plus associé à une alimentation des plans d'eau aujourd'hui, il témoigne d'un mode de captation ancien des eaux dans ce fossé périphérique.

Figure 14 : Vue vers l'amont de l'ouvrage sur le fossé périphérique Est, en aval immédiat de l'étang Chiloup



A noter qu'un autre ancien ouvrage est présent à l'Est de l'étang Chiloup :

Un renforcement dans la digue, qui constitue aussi la berge rive gauche du fossé périphérique, est actuellement protégé par une ancienne grille.

Aucun réseau n'a été retrouvé au fond de ce renforcement ou dans l'étang au droit de cet ouvrage (il pourrait être enfoui suite à des dépôts anciens de sédiments).

Ce renforcement pourrait être également un point de pompage des eaux du bief en direction de l'étang.



Figure 15 : Ancien ouvrage de prise d'eau sur le fossé périphérique Est, au droit de l'étang Chiloup

Dans tous les cas, la présence de ces aménagements montre que l'étang Chiloup bénéficiait par le passé d'un complément d'alimentation en eau artificiel par une prise d'eau dans ce fossé latéral.

D'autres indices sur les photos aériennes anciennes montrent que des dispositifs similaires avaient probablement été réalisés à l'Est de l'Étang Neuf, ou au Sud-ouest de l'étang Chiloup.

Enfin, un ancien ouvrage maçonné avec une ancienne vanne métallique a été trouvé posé au sol à proximité de la digue en amont au Sud de l'Étang Gortiau. Une captation des eaux des fossés était peut-être réalisée à cet emplacement.



### 2.4.3 Exutoire des étangs du site

Lors des travaux amorcés entre les années 2000 et 2005, l'exutoire des étangs Gottiau et Neuf a été modifié par l'implantation d'un puisard semi-circulaire. Cet ouvrage collecte via des buses Ø300 les eaux en provenance des 4 étangs nés de la subdivision des étangs Neuf et Gottiau.

L'exutoire de ce puisard est un réseau Ø300 qui part en direction du nord, à travers la digue (photo ci-contre).

L'exutoire de ce réseau a pu être retrouvé à une quarantaine de mètres au Nord-ouest du puisard, dans le bois séparant l'étang Gottiau de l'étang Ferrand.

Un écoulement a pu être constaté lors de nos visites de site, notamment le 10/03/2017, mais était à sec le 11/04/2017 (photo ci-contre).

En aval, les eaux cheminent dans le bois via un fossé jusqu'à l'étang Ferrand.



Figure 17 : Vue vers le Sud de l'étang Ferrand (10/03/2017), depuis la digue mai.

### 2.4.4

Milieu récepteur

En aval de l'étang Ferrand, les eaux sont évacuées par une bonde (thou) vers le « fossé périphérique Est », puis cheminent en direction du Nord jusqu'au Bief de Rabat (FRDR10672).

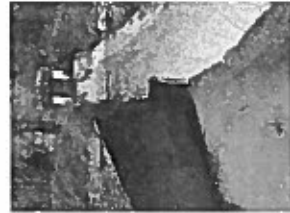


Figure 18 : Thou de l'étang Ferrand (en cours de vidange le 11/04/2017)

### 2.5 Bassins-versants en amont du site

Comme indiqué ci-avant, aucun ruissellement n'aboutit dans l'état actuel aux étangs. Les bassins-versants indiqués ci-après correspondent donc à ceux qui pourront être interceptés par des aménagements simples aux abords des étangs Chiloup ou Neuf, sur le fossé périphérique Est.

Trois bassins-versants peuvent ainsi être distingués :

- BV amont Sud-Ouest (2,83 ha), correspondant aux emprises boisées dont les ruissellements aboutissent en pied de remblai de l'étang Chiloup, coté Sud-ouest,
- BV amont Est (4,25 ha), correspondant aux emprises boisées et agricoles situées à l'Est du « fossé périphérique Est », et pouvant être interceptées dans l'étang Neuf ; ce BV intègre également l'emprise boisée située entre l'étang Chiloup et Neuf,
- BV amont Sud (21,66 ha), correspondant aux emprises boisées situées au Sud de la voie communale reliant Joyeux à Chalamont.

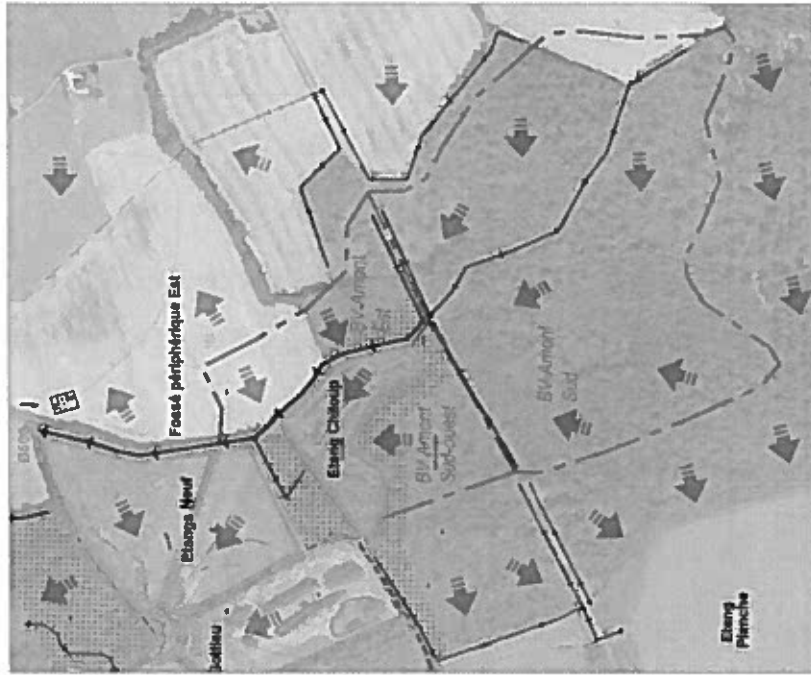


Figure 19 : Délimitation des bassins-versants en amont du site

## 2.6 Forage existant

Un forage est présent à proximité du lieu-dit Bochy, et est recensé au sein de la banque de données du sous-sol du BRGM (InfoTerre).

N° point (identifiant national) : BSS001SCXM  
Ancien code : 06756X0056/F

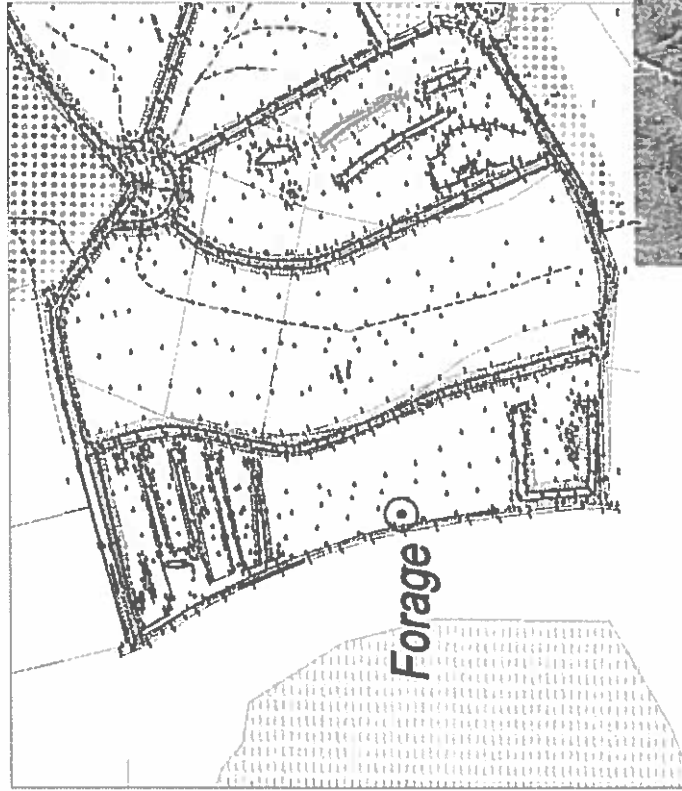


Figure 20 : position du forage, d'après relevés de terrain (avril 2017)

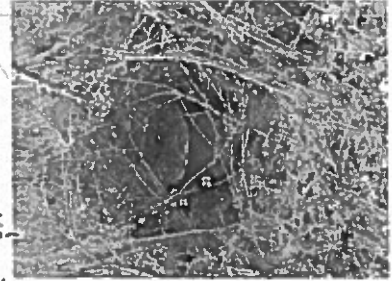


Figure 21 : Vue de la tête de forage (avril 2017)

Le log géologique validé de cet ouvrage profond de 35 m est reporté ci-dessous.

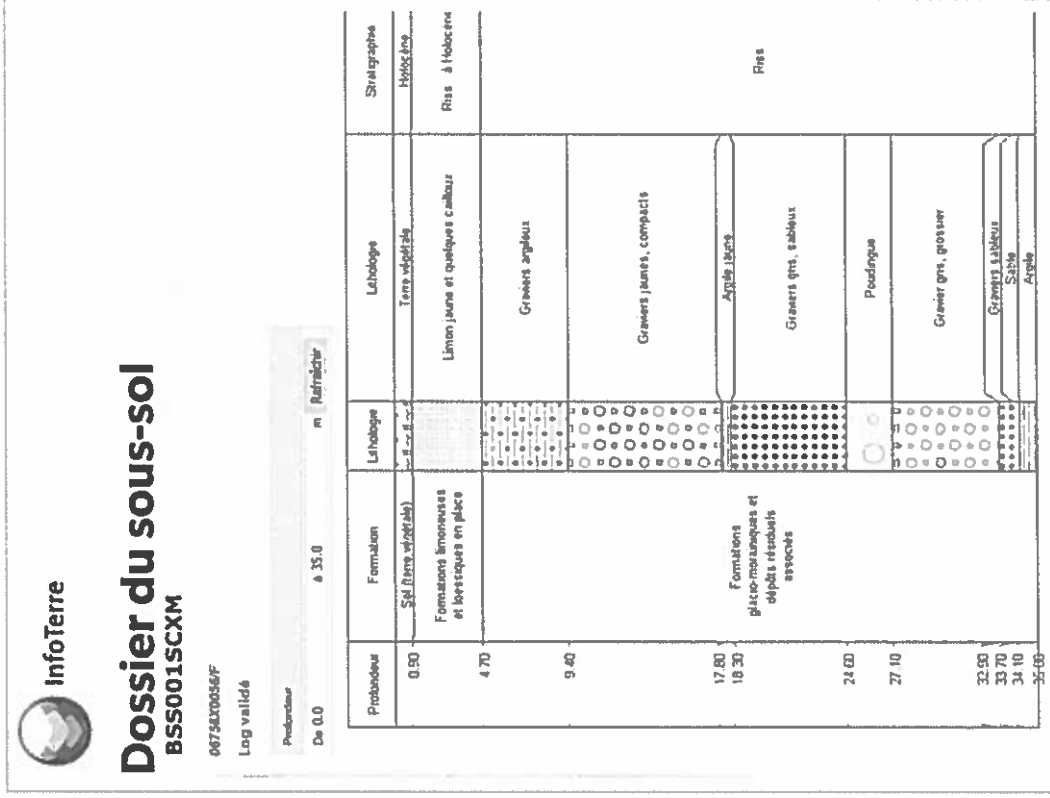
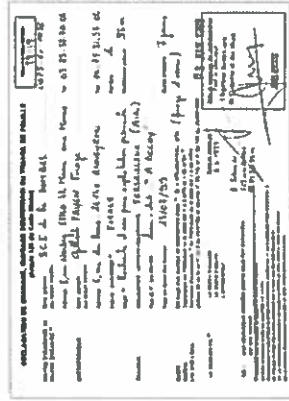


Figure 22 : Log géologique validé du forage BSS001SCXM

Cet ouvrage a été déclaré par la SCI la DOMBES le  
6/06/1999, au titre de l'article 131 du Code  
Minier.



Une coupe technique de l'ouvrage est présente dans le dossier InfoTerre, et montre les rabattements obtenus au cours des essais de pompage réalisés en aout 1999.

Lors de la réalisation du forage, le niveau statique de l'eau a été mesuré à une profondeur de 5,65 m.

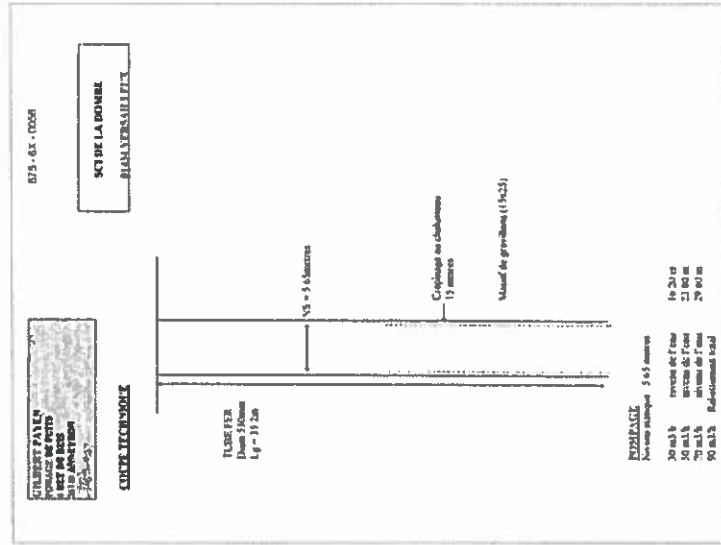


Figure 23 : Coupe technique de l'ouvrage et rabattements obtenus lors de l'essai de pompage.

### 3 Mode de gestion envisagé pour les bassins d'alevinage

Les bassins d'alevinage étant positionnés en tête de bassin-versant, leur seul mode d'alimentation en eau naturel sera l'apport des précipitations directes.

Il sera donc nécessaire de prévoir un complément d'apport en eau par le forage existant pour assurer le premier remplissage puis le renouvellement en eau de ces bassins.

Compte tenu des données bibliographique disponibles pour le forage existant (cf. 5 ci-avant), et notamment des valeurs de rabattement observées lors de pompages d'essai, il semble envisageable d'utiliser ce forage avec un débit de l'ordre de 25 m<sup>3</sup>/h.

En effet, lors des essais de pompages réalisés en 1999, un essai avec un débit de 30 m<sup>3</sup>/h a entraîné un rabattement d'une dizaine de mètres, au sein du forage profond de 35 m.

En considérant un volume global des bassins d'alevinage de l'ordre 13 600 m<sup>3</sup>, il serait donc nécessaire d'utiliser le pompage au débit de 25 m<sup>3</sup>/h pendant environ 23 jours (544 h) pour assurer un premier remplissage complet.

Il est prévu un renouvellement de l'eau des bassins 2 fois par an, sachant que les volumes vidangés pourront être réutilisés en aval via le puisard de recyclage pour alimenter les étangs Neuf et Gottiau.

D'un point de vue réglementaire, ce prélèvement étant déjà déclaré, il devra simplement faire l'objet d'un transfert du bénéfice de la déclaration obtenue par la SCI la DOMBES.

## 4 Pluviométrie

La station météorologique la plus proche disposant de données enregistrées en continu depuis 1981 est celle d'Ambérieu-en-Bugey, située à 15 km à l'Est du site.

### 4.1 Données mensuelles – normales saisonnières

Les normales saisonnières utilisées dans l'estimation du bilan hydrologique ci après sont issues du site public de MétéoFrance :

DONNEES CLIMATIQUES DE LA STATION DE AMBERIEU			
Normales mensuelles - Ambérieu			
	Température Minimale	Température Maximale	Date d'enregistrement
	1981-2010	1981-2010	1981-2010
Janvier	-0,8 °C	5,9 °C	81,7 mm
Février	-0,3 °C	7,9 °C	73,3 mm
Mars	2,3 °C	12,7 °C	80,1 mm
Avril	5,0 °C	16,1 °C	95,2 mm
Mai	9,4 °C	20,4 °C	116,6 mm
Juin	12,3 °C	24,1 °C	91,7 mm
Juillet	14,6 °C	27,0 °C	77,7 mm
Août	14,0 °C	26,6 °C	82,1 mm
Septembre	10,9 °C	22,0 °C	111,0 mm
Octobre	8,1 °C	18,9 °C	120,1 mm
Novembre	3,0 °C	10,3 °C	107,8 mm
Décembre	0,1 °C	6,5 °C	95,3 mm

Normales annuelles - Ambérieu			
Température mensuelle	Température maximale	Hauteur de précipitations	Nombre de jours avec précipitations
1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010
6,8 °C	16,4 °C	1134,4 mm	122,7
			1948,3 h
			78,95

Figure 24 : Extrait du site internet MétéoFrance.

### 4.2 Chronique mensuelle de janvier 2008 à avril 2017

Afin d'estimer les modalités de remplissage des différents bassins, une chronique des précipitations mensuelles a été réalisée sur une période d'une dizaine d'années, de janvier 2008 à avril 2017.

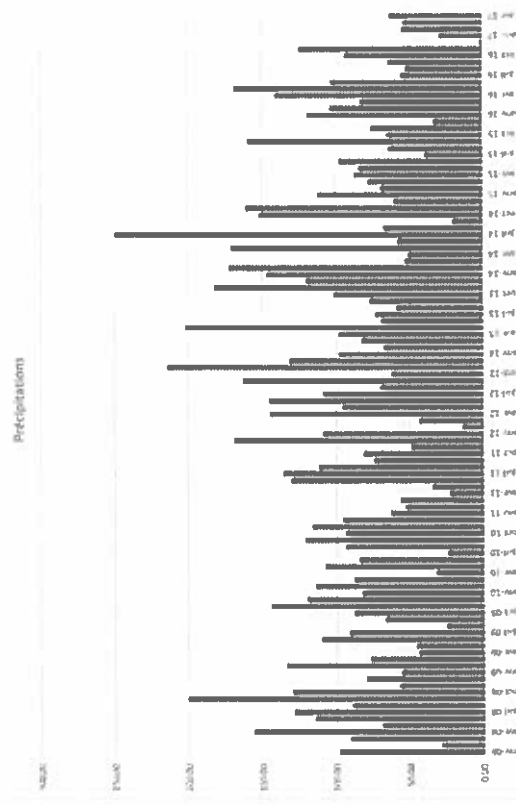


Figure 25 : Histogramme des précipitations mensuelles de janvier 2008 à avril 2017

## 5 Hypothèses retenues pour l'estimation d'un bilan hydrologique sommaire

Afin de déterminer la faisabilité de la mise en eau des différents étangs, une estimation sommaire d'un bilan hydrologique a été réalisée.

En dehors de la difficulté de la détermination des valeurs affectées à chaque paramètre (estimation des apports et pertes, cf §4.4 ci-après), une telle estimation a nécessité la réalisation d'hypothèses sur le mode de remplissage des étangs (captation des eaux), ainsi que sur un ordre supposé de remplissage des différents bassins.

L'objectif dans cette estimation est simplement de montrer si le remplissage est possible avec ces hypothèses.

### 5.1 Simulation d'un fonctionnement excluant les bassins d'alevinage

L'extrémité Ouest du site est occupée par un ensemble de bassins d'alevinage, positionnés sur un point haut topographique.

Ces bassins ne sont actuellement alimentés en eau que par les précipitations directes sur les bassins, et quelques ruissellements sur les abords directs du bassin d'alevinage Sud-ouest.

Conformément aux recommandations énoncées par les services de l'Etat, le forage présent sur site pourra être utilisé pour alimenter en eau uniquement ces bassins d'alevinage.

Dans la simulation du remplissage des étangs réalisée ci-après, ces apports par le forage n'ont pas été pris en compte, même si l'eau de ces bassins pourra être vidangée en direction des étangs en aval.

La simulation a donc été réalisée en excluant l'ensemble des bassins d'alevinage.

### 5.2 Modification du mode de captation des eaux et incidences sur le milieu aval

Dans la mesure où actuellement aucun apport amont n'arrive aux étangs, il est proposé de créer deux points de captation des eaux de ruissellement sur le fossé périphérique Est, et de réhabiliter une prise d'eau en amont de l'étang Chiloup.

Sur la figure 25 ci-après, deux ouvrages de captation des eaux sont implantés sur le « fossé périphérique Est ». Celui implanté au droit de l'étang Chiloup correspond à l'ancien ouvrage désaffecté qui a été retrouvé sur site (cf. fig 14 page 16).

L'ouvrage implanté au droit de l'Etang Neuf permettra d'intercepter la vidange de l'étang Chiloup, ainsi que les apports du bassin-versant amont Est.

### 5.3 Hypothèses d'ordre de remplissage des différents étangs du site

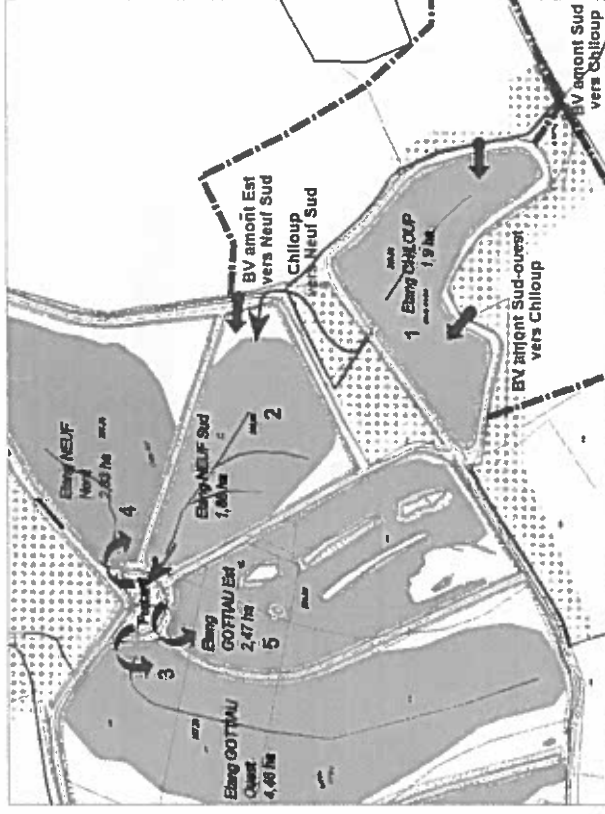


Figure 25 : hypothèses d'ordre de remplissage des plans d'eau, et nouveaux ouvrages de captation des eaux

L'hypothèse d'ordre de remplissage a été choisie en fonction de la topographie du site, des possibilités de captation des eaux, et de la taille des étangs

Chiloup > Neuf Sud > Gottiau Ouest > Neuf Nord > Gottiau Est

## 5.4 Estimation des paramètres du bilan hydrologique

### 5.4.1 Avertissement sur les limites du calcul

L'estimation fine de l'ensemble des paramètres du bilan hydrologique ci-après nécessiterait la réalisation d'une étude de suivi sur le long terme (plusieurs années), avec une instrumentation de l'ensemble du bassin-versant (pluviométrie, ensoleillement, vitesse et orientation du vent, mesure de débit des différents fossés et ouvrages, suivi piézométrique, état hydrique des sols, évolution de la végétation...).

Dans la mesure où cette étude est réalisée sur quelques semaines, les différents paramètres ont été tirés de la bibliographie sur l'étude de plans d'eau similaires (évaporation), sur les observations de bassins-versants forestiers similaires (estimation des pertes par infiltration / ETR, coefficient de ruissellement).



**Cette étude ne représente donc qu'une approche simplifiée et sommaire d'un bilan hydrologique.**

L'objectif ici est plus de visualiser la capacité de la chaîne d'étang à permettre un remplissage progressif de chacun d'entre eux que de quantifier précisément les volumes d'apports et de pertes.

Même si pour les besoins des calculs et par soucis de transparence, les chiffres ci-après sont présentés avec un certain niveau de précision, il convient donc de ne pas les utiliser en dehors du cadre de cette étude.

## 5.4.2 Estimation des Apports

### 5.4.2.1 Précipitations directes sur les plans d'eau

Afin d'estimer les apports par précipitation directes sur les plans d'eau, les données pluviométriques utilisées sont les normales saisonnières de la station d'Ambérieu en Bugey.

La surface des plans d'eau en eau a été considérée en fonction de la cote retenue pour obtenir une profondeur en eau de l'ordre de 1,5 m au droit de la pêcherie, et une moyenne de 50 cm sur l'essentiel du plan d'eau (hypotheses de remplissage partiel pour les deux étangs Neuf Nord et Gottiau Ouest).

	Surface		Volume de l'étang (estimation sommaire m <sup>3</sup> )	Hauteur d'eau max (m)	Cote retenue pour estimation de la surface du plan d'eau
	m <sup>2</sup>	ha			
Etang Chiloup	19031	1.90	≈ 5 400	1.43	289.00 m NGF
Etang Neuf Sud	18618	1.86	≈ 6 800	1.77	288.00 m NGF
Etang Neuf Nord	23500	2.33	≈ 8 000	1.38	287.70 m NGF
Etang Gottiau Ouest	44639	4.46	≈ 13 500	1.43	287.70 m NGF
Etang Gottiau Est	24730	2.47	≈ 9 800	1.75	288.00 m NGF

Dans le tableau ci-après, les volumes ainsi collectés par précipitation directe sont reportés par mois et par étang.

Précipitations mensuelles moyennes Ambérieu en mm	Apports directs par précipitation par plan d'eau				
	Chiloup	Etang Neuf Sud	Etang Neuf Nord	Etang Gottiau Ouest	Etang Gottiau Est
Surface	19031	18618	23500	44639	24730
Mois					
1	83.7	1593	1558	1950	3736
2	73.3	1395	1365	1708	3272
3	80.1	1524	1491	1866	3576
4	95.2	1812	1772	2218	4250
5	116.6	2219	2171	2717	5205
6	91.7	1745	1707	2137	4093
7	77.7	1479	1447	1810	3468
8	80.1	1562	1529	1913	3655
9	111	2112	2067	2586	4955
10	130	2384	2334	2796	5357
11	107.6	2048	2003	2507	4803
12	95.3	1814	1774	2220	4254
	1 134	21 587	21 118	26 429	50 634
					28 051

5.4.2.2 Précipitation sur les bassins-versants en amont des plans d'eau

Afin d'estimer les apports depuis les bassins-versant amont et les abords enherbés des plans d'eau, un coefficient de ruissellement a été appliqué par simplification sur les emprises ainsi définies. Il permet ainsi de synthétiser sur chaque BV les pertes par évapotranspiration, et par infiltration sur le bassin-versant.

Les coefficients de ruissellement retenus sont de 0,05 pour les surfaces boisées, 0,3 pour les terres cultivées (sols nus argileux), et 0,25 pour les sols argileux aux abords immédiats des étangs.

Le tableau ci-après reprend les surfaces de bassin versant collectées, le coefficient de ruissellement pondéré appliqué à chaque BV et donc la surface active considérée, et donc le volume précipité qui aboutit à chaque étang.

	Apports précipitations sur BV par plan d'eau (hors précipitations directes)						Etang Gottiau Est
	BV amont SUD étang Chiloup	Chiloup	BV amont EST Etang Neuf Sud	Etang Neuf Sud	Etang Neuf Nord	Etang Gottiau Ouest	
Surface BV (hors plan d'eau)	245 000	6986	42528	13616	10044	40154	12743
Cr (bv amont) ou pertes par ETR	0,05	0,25	0,15	0,25	0,25	0,25	0,25
Surface active	12250	1746,5	6379,2	3404	2511	10038,5	3185,75
Mois							
1	1025	146	534	285	210	840	267
2	898	128	468	250	184	736	234
3	981	140	511	273	201	804	255
4	1166	166	607	324	239	956	303
5	1428	204	744	397	293	1170	371
6	1123	160	585	312	230	921	292
7	952	136	496	264	195	780	248
8	1006	143	524	279	206	824	262
9	1360	194	708	378	279	1114	354
10	1470	210	766	408	301	1205	382
11	1318	188	686	366	270	1080	343
12	1167	166	608	324	239	957	304
	13 895	1 981	7 236	3 961	2 848	11 387	3 614

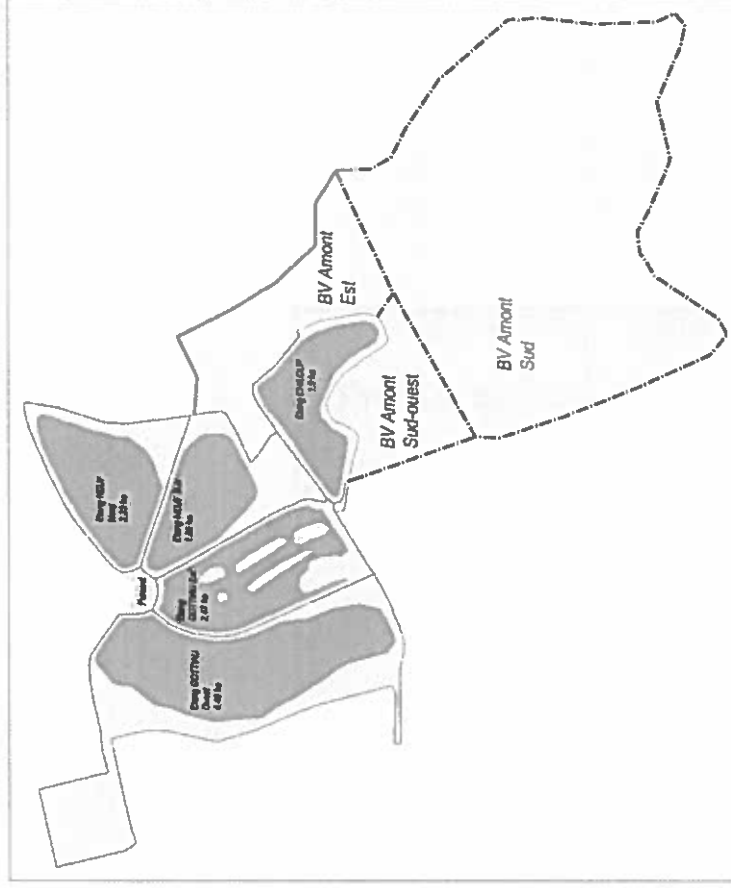


Figure 27 : Ensemble des bassins-versants intégrés dans l'estimation du bilan hydrologique (apports par précipitation directe et ruissellement)

5.4.2.3 Surverse vers puisard de recyclage, puis vers les autres bassins

Le dernier mode d'apport sur les étangs dans cette estimation est la surverse vers les étangs aval, une fois que l'étang précédent a atteint sa cote maximale.

Dans ces conditions de remplissage, les apports directs et par ruissellement sur l'étang amont sont reportés vers l'étang aval, par l'intermédiaire du puisard de recyclage.

La mise en œuvre de cette chaîne de surverse nécessite la mise en place d'un système de vannage et de surverse à différentes cotes au droit du puisard de recyclage.

Ces reports concernent (dans l'hypothèse retenue, cf. § 4.3) :

- L'étang Neuf Sud, qui peut recevoir les eaux de surverse de l'étang Chiloup,
- L'étang Gottiau Ouest, qui peut recevoir les eaux de surverse de l'étang Neuf Sud,
- L'étang Neuf Nord, qui peut recevoir les eaux de surverse de l'étang Gottiau Ouest,
- L'étang Gottiau Est, qui peut recevoir les eaux de surverse de l'étang Neuf Sud.

5.4.3 Estimation des Pertes en eau

5.4.3.1 Pertes par infiltration

Les pertes par infiltration ont été estimées sur la base de valeurs obtenues dans la bibliographie. Perte en fond estimée à 0,1 mm/h.

Les mesures réalisées en avril ont été réalisées sur des sols secs, après une période de déficit pluviométrique par rapport aux normales saisonnières. Les valeurs ainsi mesurées varient de 0,5 mm/h à 1,5 mm/h pour l'étang Gottiau Est.

Si de telles valeurs étaient appliquées dans la simulation, aucune stagnation des eaux ne serait observée, rendant tout remplissage impossible. Or nos visites de site (en mars et avril 2017) ont pu montrer que les zones de pêche de chacun des étangs étaient régulièrement en eau.

L'écart entre les valeurs mesurées (0,5 mm/h) et les valeurs communément admises en fond de plan d'eau (0,1 mm/h) peut s'expliquer par le comportement des sols limono-argileux secs, présentant une certaine capacité d'infiltration lors des tests sur de courtes durées (quelques heures).

Le tableau ci-après montre les volumes perdus par infiltration par plan d'eau sur la base de ces hypothèses, et en considérant comme surface infiltrante la surface en eau maximale à la cote de surverse (hypothèse défavorable).

	INFILTRATION	Pertes par infiltration par plan d'eau					Étang Gottiau Est	24730
		Chiloup	Étang Neuf Sud	Étang Neuf Nord	Étang Gottiau Ouest	Étang Gottiau Est		
Surface		19031	18618	23300	44639			
K mm/h		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
(Mois)	nb j							
1	31	1416	1385	1734	3321	3321	1840	
2	28	1279	1251	1566	3000	3000	1662	
3	31	1416	1385	1734	3321	3321	1840	
4	30	1370	1340	1678	3214	3214	1791	
5	31	1416	1385	1734	3321	3321	1840	
6	30	1370	1340	1678	3214	3214	1791	
7	31	1416	1385	1734	3321	3321	1840	
8	31	1416	1385	1734	3321	3321	1840	
9	30	1370	1340	1678	3214	3214	1791	
10	31	1416	1385	1734	3321	3321	1840	
11	30	1370	1340	1678	3214	3214	1791	
12	31	1416	1385	1734	3321	3321	1840	
	365	16 671	16 309	20 411	39 104		21 663	

5.4.3.2 Pertes par évaporation

Les pertes par évaporation constituent le second facteur susceptible d'affecter le maintien en eau d'un étang, surtout en période estivale.

Cette perte est là encore complexe à estimer car variant en fonction de paramètres climatologiques (ensoleillement, température de l'air et de l'eau, vent...) mais également liés à la morphologie des plans d'eau (taille, profondeur...).

Par conséquent, nous sommes partis sur une hypothèse d'évaporation avec des valeurs tirées de la bibliographie<sup>1</sup>. Avec un total annuel estimé à 655 mm, avec des valeurs maximales variant de 90 à 120 mm pendant les mois d'été

Le tableau ci-après montre les volumes perdus par évaporation par plan d'eau sur la base de ces hypothèses, et en considérant comme surface d'évaporation la surface en eau maximale à la cote de surverse (hypothèse défavorable).

	EVAPORATION en mm surface d'eau libre (sur les zones de pêche)	Pertes par évaporation par plan d'eau					Étang Gottiau Est	24730
		Chiloup	Étang Neuf Sud	Étang Neuf Nord	Étang Gottiau Ouest	Étang Gottiau Est		
Surface		19031	18618	23300	44639			
(Mois)								
1	10	190	186	233	446	446	247	
2	15	285	279	350	670	670	371	
3	20	381	372	466	893	893	495	
4	50	952	931	1165	2232	2232	1237	
5	75	1427	1396	1748	3348	3348	1855	
6	90	1713	1676	2097	4018	4018	2226	
7	110	2093	2048	2563	4910	4910	2720	
8	120	2284	2234	2796	5357	5357	2968	
9	80	1522	1489	1864	3571	3571	1978	
10	50	952	931	1165	2232	2232	1237	
11	25	476	465	583	1116	1116	618	
12	10	190	186	233	446	446	247	
	655	12 465	12 195	15 262	29 239		16 198	

<sup>1</sup> D'après évaporation annuelle d'un plan d'eau peu profond - fig.27 - Hydrologie Continentale - Csanády & Robinson-2000



## 6 Résultat du bilan hydrologique sommaire

### 6.1 Hypothèses de pluviométrie des normales saisonnières

Le bilan hydrologique a été établi pour une année complète basée sur les précipitations normales mensuelles, en considérant :

Bilan = (Apports directs + Apports par ruissellement + Apports éventuels par surverse depuis l'étang amont)  
- Pertes par infiltration - Pertes par évaporation

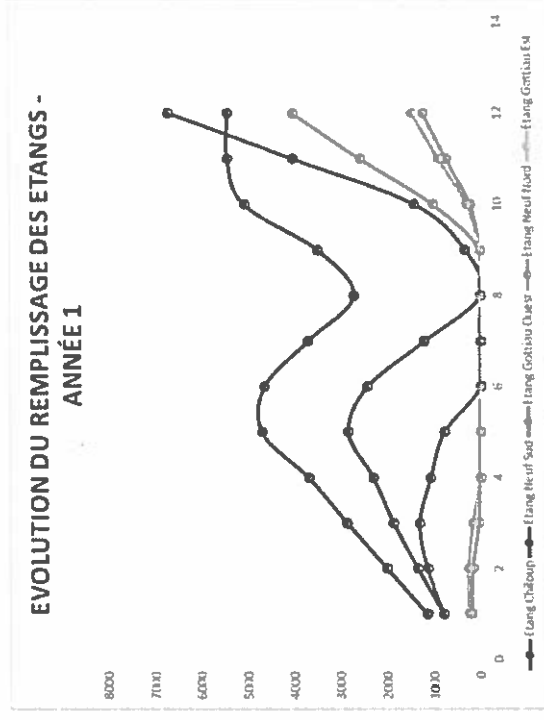
Le tableau ci-dessous montre donc par plan d'eau le bilan hydrologique pour chaque mois de l'année.

Mois	BILAN MENSUEL		Etang Neuf		Etang Gottiau		Etang Gottiau Est
	Chiloup	Sud	Nord	Ouest	Est		
	5427	6826	8083	13593	9866		
1	1158	806	194	809	249		
2	857	551	-23	339	13		
3	849	517	-132	166	-98		
4	822	432	-385	-241	-359		
5	1008	530	-471	-294	-440		
6	-54	-412	-1408	-2218	-1446		
7	-943	-1226	-2291	-3983	-2391		
8	-988	-1288	-2410	-4189	-2516		
9	773	323	-677	-716	-660		
10	1596	1092	199	1008	273		
11	1708	1250	517	1553	605		
12	1541	1135	493	1443	573		
bilan par plan d'eau	8327	3711	-6395	-6322	-6197		
Bilan global			-6875				

En considérant uniquement le bilan sur une année par plan d'eau, et sans effectuer de surverse d'un plan d'eau vers l'autre lorsqu'ils sont pleins, nous pouvons constater que le bilan global est légèrement déficitaire.

Afin de simuler le fonctionnement de la chaîne d'étang, nous avons donc simulé plusieurs années théoriques consécutives, en considérant que la pluviométrie annuelle est systématiquement calée sur les normales saisonnières, et que l'ensemble des plans d'eau sont vides au début de la simulation.

Les graphiques ci-après montrent l'évolution du volume de chaque plan d'eau sur 4 années, en intégrant les surverses des plans d'eau lorsqu'ils sont pleins.



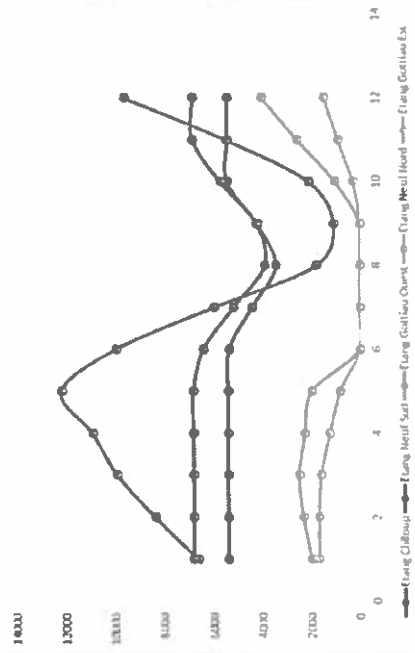
Lors de la première année, seul l'étang Chiloup atteint son volume maximal et envoies des eaux de surverse vers l'étang Neuf Sud.

C'est également le seul plan d'eau à ne pas être asséché en période estivale.

Dès la deuxième année, l'étang Neuf Sud atteint leur cote maximale et envoie leurs eaux en surverse vers l'étang Gottiau.

Après la période estivale, ils parviennent à se remettre en eau à leur cote maximale par le biais des apports de la période automnale.

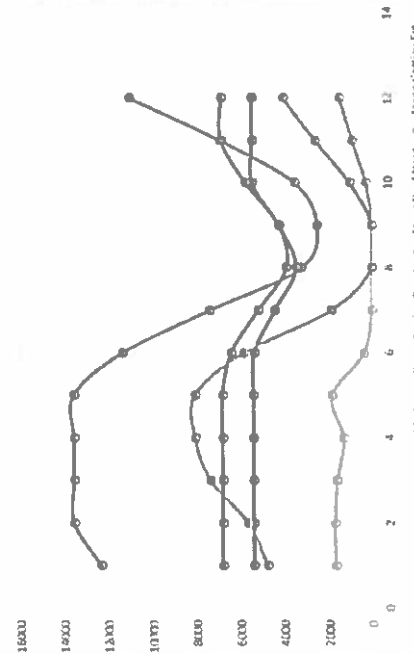
### EVOLUTION DU REMPLISSAGE DES ETANGS - ANNÉE 2



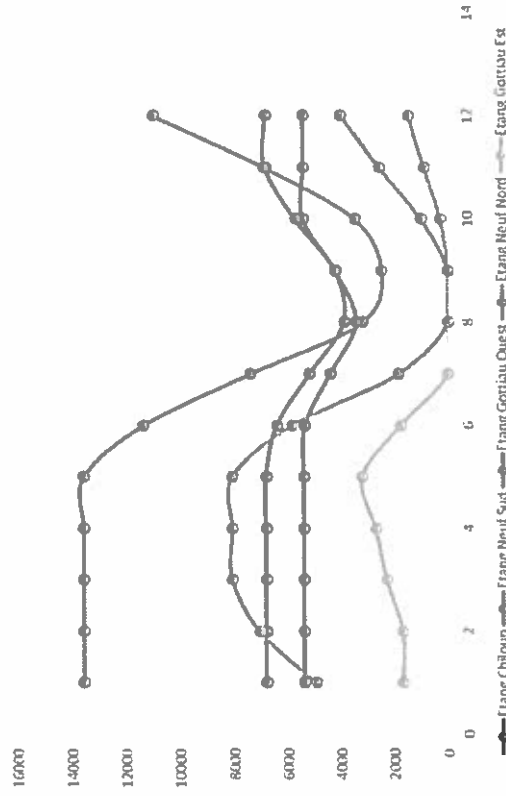
Lors de la troisième année, l'étang Gottiau Ouest atteint sa cote maximale au printemps, et reste partiellement en eau en période estivale.

L'étang Neuf Nord bénéficie des apports en surverse depuis l'étang Gottiau Ouest et arrive à se remplir au printemps, mais est asséché en période estivale.

### EVOLUTION DU REMPLISSAGE DES ETANGS - ANNÉE 3



### EVOLUTION DU REMPLISSAGE DES ETANGS - ANNÉE 4



Lors de la 4<sup>è</sup> année, l'étang Gottiau Ouest est plein lors de l'ensemble de la période hivernale.

L'étang Neuf Nord est plein au printemps et asséché en été, comme en année 3.

## 6.2 Hypothèse avec la chronique des précipitations mensuelles de janvier 2008 à avril 2017

Une simulation, avec les mêmes hypothèses de fonctionnement (ordre de remplissage, surverse...), a été réalisée en considérant les pluviométries mensuelles observées sur une période d'une dizaine d'années à Ambérieu-en-Bugey, entre janvier 2008 et avril 2017.

Le principe est le même que pour les 4 années simulées précédemment, mais en faisant varier uniquement la pluviométrie. Les paramètres d'évaporation restent des valeurs théoriques mensuelles, reportées d'une année sur l'autre, ce qui fausse partiellement la simulation.

Comme déjà indiqué précédemment, seule une estimation sur le long terme de l'ensemble des paramètres physiques et météorologiques permettrait d'obtenir un modèle fiable. L'objectif ici est d'observer, sur la base d'hypothèses fixes, l'évolution du remplissage théorique des étangs, afin d'estimer la faisabilité de la remise en eau.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution du volume des plans d'eau simulée entre janvier 2008 et avril 2017, avec les paramètres présentés ci-avant.

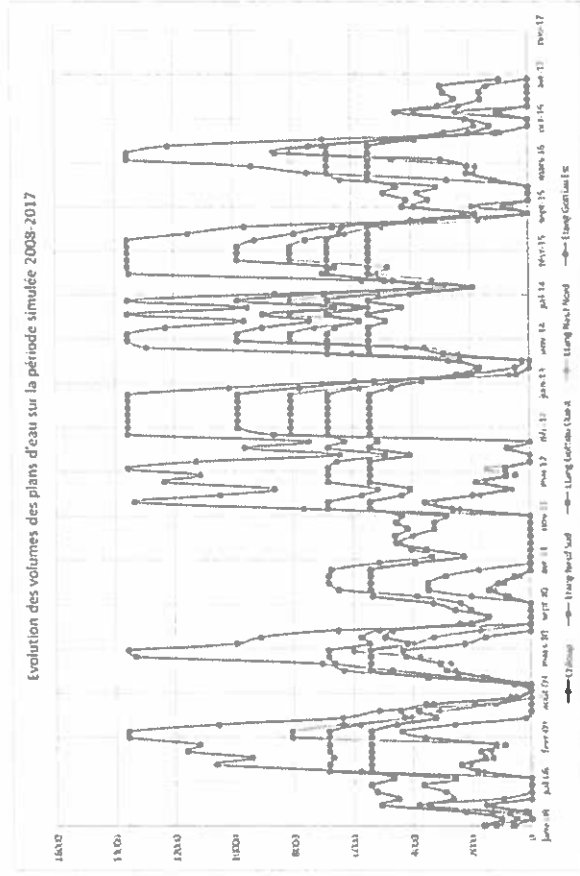


Figure 28 : Simulation du volume des étangs sur la période 01/2008 à 04/2017

Cette simulation montre qu'avec ces hypothèses, les étangs Chiloup et Neuf Sud sont assez facilement en eau et pleins dans cette configuration de chaîne d'étangs

Les étangs Gattiau Ouest, Neuf Nord et Gattiau Est auraient pu être pleins sur la période hivernale 2012-2013.

Les assècs auraient été fréquents sur l'étang Gattiau Est et l'étang Neuf Nord, mais pas sur les 3 autres étangs.

A noter également que nous sommes actuellement dans une période, depuis l'été 2016 où les précipitations ont été faibles et n'auraient pas permis le maintien en eau des étangs.

Il est rappelé ici que ces simulations ne sont valables que pour les hypothèses retenues, sans prendre en compte la gestion des bassins d'alevinage, qui permettront également de fournir un apport en eau vers les autres étangs lors de leur vidange (renouvellement de l'eau des bassins).

Une gestion pourrait aussi facilement être optimisée grâce au système de puisard qui a été mis en place en aval des étangs.

## 7 Conclusion et incidence potentielle sur les milieux environnants

### 7.1 Faisabilité de la remise en eau des étangs

Les estimations sommaires présentées ci-avant montrent qu'en captant les bassins-versant amont ruisselant vers l'étang Chiloup et l'étang Neuf Sud, leur remplissage naturel semble possible, sans apports externes.

Après quelques années de fonctionnement, l'étang Gottiau Ouest peut également être mis en eau, même si son maintien en eau en période estivale semble plus problématique, compte tenu de sa configuration topographique (taille, pente...).

Ces calculs montrent également qu'il sera peut-être difficile de maintenir simultanément les 5 plans d'eau en eau à leur volume maximum.  
Néanmoins, compte tenu du mode de gestion traditionnel envisagé, avec un assec tournant sur les plans d'eau tous les 4 ans environ, cette configuration ne sera probablement jamais envisagée par le maître d'ouvrage.

### 7.2 Incidence potentielle sur le milieu en aval

Le seul milieu aval concerné par les modifications de circulation des eaux superficielles (captation des eaux du « fossé périphérique Est ») est le fossé lui-même, sur son linéaire entre les étangs Chiloup et Neuf Sud, et l'exutoire de l'étang Ferrand en aval du site.

Or les milieux concernés sont artificialisés : fossés en limite de parcelles agricoles cultivées, voire canalisations.

L'étang Ferrand notamment ne serait pas impacté négativement, dans la mesure où il ne bénéficie d'aucun apport en provenance de ce fossé périphérique.

Cet étang Ferrand serait au contraire intégré dans une nouvelle chaîne d'étang, et pourrait bénéficier à terme de cette captation des eaux du fossé périphériques, car l'exutoire de l'ensemble du projet est justement cet étang.

Pendant la phase de remplissage des différents étangs, une attention devra néanmoins être apportée au maintien d'un débit de réserve suffisant vers cet étang lorsqu'il est en eau.

Pour information, l'étang Ferrand a été vidangé pendant le déroulement de cet étude. Nous l'avons observé en eau début mars 2017, et à sec, avec une vanne de fond ouverte, à la mi-avril 2017.

### 7.3 Recommandation pour la remise en eau

Compte tenu de l'incertitude pesant sur certains paramètres utilisés dans cette estimation de bilan hydrologique, il est recommandé de procéder à une remise en eau progressive et phasée des étangs, en observant les évolutions du remplissage des différents plans d'eau en fonction de la pluviométrie.

La remise en eau des bassins d'alevinage, peu évoquée dans cette étude, devra être également étudiée finement, notamment après vérification du débit susceptible d'être prélevé par forage dans l'ouvrage existant.