

Association Renard
3, rue des Aulnes
77680 ROISSY EN BRIE
A l'attention de Monsieur ROY

Noisiel, le

24 AOUT 2011

Affaire suivie par M. PASTCHINSKY
☎ 01.64.62.45 41
✉ f.pastchinsky@epa-marnelavallee.fr

Nos réf : DASE/FP/mz/L.11-414

PJ : 1

Objet : Projet Villages Nature – bilan hydrique

CLASSÉ

Monsieur,

Je vous prie de trouver ci-joint la note technique du bilan hydrique sur le bassin versant hydrographique du projet.

Le retard pour la production de cette synthèse est justifié par des recalages du plan masse faisant suite aux conclusions de l'état initial du site et par la prise en compte de mesures d'évitement.

Je vous en souhaite bonne réception et vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le Directeur Général Adjoint,



Bertrand OUSSET.



EPAFrance

Projet Villages Nature

Note de synthèse sur :

- le bilan hydrique du bassin versant hydrographique :
Comparatif « avant – après » projet
(1^{ère} partie)
- L'alimentation et le maintien du niveau d'eau dans
les bassins internes en fonctionnement
(2^{ème} partie)



CLASSÉ

Sommaire

<u>PREMIERE PARTIE : BILAN HYDRIQUE DU BASSIN VERSANT HYDROGRAPHIQUE : COMPARATIF « AVANT – APRES » PROJET</u>	3
<u>LES HYPOTHESES DE TRAVAIL</u>	4
LES PRINCIPES	4
LES HYPOTHESES PRISES EN COMPTE	4
LES SURFACES CONCERNEES	4
LES DONNEES CLIMATOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES	6
<u>COMPARATIF « AVANT-APRES »</u>	8
BILAN DES SURFACES DES PLANS D'EAU	8
BILAN DES SURFACES REVETUES	10
BILAN TOTAL – CONCLUSION	12
<u>COMPENSATION DU DEFICIT ESTIVAL</u>	14
FONCTIONNEMENT EN MODE DEGRADE DE L'HYDROSYSTEME DE VILLAGES NATURE	14
SITUATION AVEC LA FUTURE STATION D'EPURATION	16
<u>DEUXIEME PARTIE : L'ALIMENTATION ET MAINTIEN DU NIVEAU D'EAU DANS LES BASSINS INTERNES</u>	17
<u>PRESENTATION ET CONCLUSIONS</u>	18

PREMIERE PARTIE : BILAN HYDRIQUE DU BASSIN VERSANT HYDROGRAPHIQUE : COMPARATIF « AVANT – APRES » PROJET

La modification de l'occupation des sols dans l'emprise du projet Villages Nature est susceptible d'engendrer une modification du bilan hydrique global du bassin versant de la Marsange en général et de sa haute vallée en particulier. Pour apprécier cette modification, un comparatif « avant-après » projet a été établi.

Cette note récapitule les conclusions de ces calculs. Elle se base sur les dernières données du programme du projet communiqué par le développeur.

LES HYPOTHESES DE TRAVAIL

Les principes

La majeure partie de l'eau de pluie reçue par une surface de sol peut soit retourner vers l'atmosphère par évaporation et par évapotranspiration, soit rejoindre les eaux superficielles par ruissellement et les eaux souterraines par infiltration. Une part résiduelle est incorporée pour les métabolismes des organismes vivants. Cette part est généralement négligée dans les bilans quantitatifs car elle représente moins de 2% des volumes en jeu.

La répartition entre le ruissellement et l'infiltration ne constitue pas une perte, mais un transfert de masses d'eau qui peut se faire au bénéfice de telle ou telle composante en fonction du niveau d'imperméabilisation des sols et en fonction du mode de gestion des eaux de pluie (drainage, assainissement, rétention,...).

La quantité d'eau qui retourne à l'atmosphère est en revanche soustraite définitivement du bassin versant. Sa quantification « avant-après » permet d'évaluer l'impact du projet sur le bilan hydrique du bassin versant. Cette quantité dépend de la nature de l'occupation des sols et des conditions météorologiques et agronomiques locales (climats, sols, pratiques et techniques culturales,...).

Dans son état actuel, l'emprise de Villages Nature est occupée de cultures et de boisements ; l'évapotranspiration y constitue par conséquent une perte d'eau pour le bassin versant. Le projet prévoit la création de constructions, d'équipements et d'infrastructures pour la desserte et la viabilisation du projet touristique. Il prévoit également la réalisation de plans d'eau à vocations techniques et pour l'introduction d'une ambiance lacustre. Il prévoit enfin la mise en place d'espaces verts qui nécessitent un apport d'eau d'arrosage pour les premières années de leur installation. Cet arrosage sera assuré par de l'eau pluviale recueillie et stockée à l'intérieur du projet.

C'est l'incidence de cette modification de l'occupation des sols qui sera déterminante pour l'établissement du bilan hydrique quantitatif.

Les hypothèses prises en compte

Les surfaces concernées

Le projet Villages Nature se caractérise par le très faible taux d'occupation des sols. En effet, la majeure partie des bois sera préservée et une grande partie de l'emprise sera non revêtue.

Les surfaces qui subiront des changements d'affectation sont les emprises des bassins et les emprises bâties ou revêtues :

Les plans d'eau créés

Le projet sera accompagné par la création de 4 entités hydrauliques : les deux plans d'eau internes, le bassin Lignièrès et l'extension du BEP18.

Les deux bassins internes qui assureront un rôle de régulation des débits, introduiront également l'ambiance lacustre souhaitée au cœur du projet.

Le bassin Lignière assurera également un rôle de contrôle des débits avant rejet dans le talweg de la Lignière. Il sera constitué d'un plan d'eau, prolongé par des zones humides et inondables.

L'extension du BEP18 sera créée au nord du plan d'eau actuel pour recueillir et réguler les débits de la partie nord de Villages Nature. Elle sera créée par déblai pour constituer une zone humide occasionnellement inondable lors de la montée du niveau dans le plan d'eau.

Le tableau suivant résume les surfaces de plans d'eau créés dans le cadre du projet Villages Natures :

	Surface plans d'eau en ha
Total bassin internes	
<i>Bassin interne supérieur</i>	8.90
<i>Bassin Interne inférieur</i>	6.90
Total bassin internes	15.80
Bassin Lignière	3.0
Extension BEP18 ¹	0.0
SURFACE TOTALE DES PLANS D'EAU	18.80

Tableau 1 : Projet Villages Nature - Surfaces des plans d'eau créés

¹ Le plan d'eau actuel du BEP18 n'est pas pris en compte dans le bilan car il ne sera pas modifié par le projet

Les surfaces revêtues

La décomposition des surfaces du projet Villages Nature, telle qu'elle découle du dernier plan masse communiqué par le développeur donne :

	Surfaces revêtues en ha
Aires de stationnement	8.25
Voiries, accès et cheminements	13.33
Constructions	16.21
SURFACE TOTALE REVETUE	37.79

Tableau 2 : Projet Villages Nature - Bilan des surfaces revêtues

Les besoins d'arrosage

Les végétaux introduits dans le cadre du projet d'espaces verts de Villages Nature s'inscrivent dans la logique globale du projet : Il s'agira d'espèces locales et hydro-économes.

Seule une partie de l'emprise du projet nécessitera l'apport d'eau pour arrosage. Ce besoin est particulièrement nécessaire au cours des 3 premières années d'installation des végétaux.

Les informations recueillies auprès du développeur sont :

- Surface maximale à arroser : 17 ha
- Dose à apporter : 3 mm/jour
- Période d'arrosage : 4 mois (juillet à octobre)

Les données climatologiques et agronomiques

Evaporation sur plan d'eau

L'évaporation annuelle moyenne sur un plan d'eau dans cette partie de la Seine & Marne est de 810 mm soit 8100 m3 par hectare et par an.

Le tableau suivant détaille ce cumul annuel de manière mensuelle.

Janv.	Févr.	mars	avril	mai	juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total année moyenne
10,7	20,1	49,8	83	116,4	133	143,8	125,5	71	36,2	12,7	8	810,2

Tableau 3 : Projet Villages Nature – Données climato : Evaporation sur plan d'eau (mm)

Le tableau montre que plus de 80% de ces pertes (672 mm) sont observés pendant la période d'avril à septembre et 50% pendant les mois de juin, juillet et aout (402 mm).

Evapotranspiration par les végétaux

Les terres cultivées renvoient vers l'atmosphère de grandes quantités d'eau interceptées lors des pluies ou prélevées dans le sol. Le continuum hydrique sol-plante-atmosphère est

nécessaire au végétal pour puiser les nutriments requis pour sa croissance et pour la production de sa biomasse.

Les quantités prélevées dépendant du végétal, de sa croissance, de son cycle et donc des saisons : elles sont intenses au printemps et en été et réduites en automne et en hiver.

Pour un climat tempéré équivalent à celui de la Seine & Marne, la bibliographie donne les valeurs suivantes pour l'évapotranspiration :

- 430 mm/an pour les céréales
- 450 à 600 mm/an pour les couverts forestiers.

Pour les besoins mensuels, les prélèvements pour évapotranspiration pris en compte sont ceux des céréales. Ils sont récapitulés dans le tableau suivant :²

Janv.	Févr.	mars	avril	mai	juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total année moyenne
16,2	35,1	50,9	80,9	55,7	56,2	39,4	11,8	30	28,6	9,2	17,1	431,1

Tableau 4 : *Projet Villages Nature – Données climato : Evapotranspiration sur céréales (mm)*

² Pour l'évapotranspiration sur bois, nous considérons les mêmes valeurs que pour les cultures. Il s'agit là d'une hypothèse maximalisant l'impact du bilan « Après »

COMPARATIF « AVANT-APRES »

Le comparatif portera sur :

- Le changement de l'affectation des 18.80 ha de terres de culture en plans d'eau
- Le changement de l'affectation des 37.79 ha de terres de cultures en surfaces revêtues.
- Le changement d'affectation de 17 ha de terres de cultures en espaces verts

Dans le premier cas, l'incidence sera négative parce que le volume d'eau évaporé sur un hectare de plan d'eau (810.20 mm) est plus important que le volume d'eau perdu par évapotranspiration sur une culture.

Dans le second cas en revanche, la modification de l'occupation des sols sera bénéfique pour le bilan hydrique global car les surfaces revêtues perdent très peu d'eau par évaporation. Celle-ci se réduit en effet aux volumes évaporés pendant ou juste après l'averse. Nous avons évalué ce volume à 71 mm/an (710 m3/ha) en les répartissant en 12 mm pendant les mois de juillet, août et septembre et 3.8 mm/mois pour les 9 autres mois de l'année.

Pour les besoins d'arrosage, le bilan sera également déficitaire.

Bilan des surfaces des plans d'eau

Le tableau suivant récapitule le bilan « avant-après » des emprises des plans d'eau (18.80 ha)

Année moyenne	1. Avant : ETR sur céréale (mm)	2. Après : Evaporation sur plan d'eau (mm)	différence (avant-après) en mm	différence (en m3/ha)	Volume total (m3)
janv	16,2	10,7	5,5	55,00	1 034,00
fév	35,1	20,1	15	150,00	2 820,00
mars	50,9	49,8	1,1	11,00	206,80
avril	80,9	83	-2,1	-21,00	- 394,80
mai	55,7	116,4	-60,7	-607,00	- 11 411,60
juin	56,2	133	-76,8	-768,00	- 14 438,40
juill	39,4	143,8	-104,4	-1044,00	- 19 627,20
août	11,8	125,5	-113,7	-1137,00	- 21 375,60
sept	30	71	-41	-410,00	- 7 708,00
oct	28,6	36,2	-7,6	-76,00	- 1 428,80
nov	9,2	12,7	-3,5	-35,00	- 658,00
déc	17,1	8	9,1	91,00	1 710,80
Bilan	431,1	810,2	-379,1	-3791,00	- 71 270,80



Tableau 5 : Projet Villages Nature – Bilan hydrique emprise des plans d'eau créés dans le projet (Bilan Avant-après)

Le tableau met en évidence que l'incidence de la création des 18.8 ha de plans d'eau se traduit par la perte d'un volume d'eau annuel de 71 270.80 m3. Pendant les 3 mois d'été (juin, juillet et août), la perte cumulée est de 55 440 m3.

Ce bilan met également en évidence l'intérêt de réduire la surface des plans d'eau en :

- Réduisant la surface des plans d'eau interne
- Réduisant la surface du plan d'eau Lignière,
- Choissant de réaliser l'extension du bassin BEP18 en zone humide et non en plan d'eau permanent.

Le tableau suivant donne, à titre indicatif, les bilans hydriques dans les hypothèses précédentes des surfaces des plans d'eau internes.

Surfaces des plans d'eau internes dans les hypothèses précédentes		Déficits hydriques annuel (bilan avant-après en m3)
Esquisses 2004 : bassins internes à intérêt uniquement ludique et d'agrément	60 ha de plan d'eau + 5 ha du plan d'eau Lignière + 2.5 ha pour extension BEP18	256 900
Esquisses 2006-2008 : bassins internes à intérêt technique et d'agrément	20 ha de plan d'eau internes + 5 ha du plan d'eau Lignière	94 775
Projet retenu : 15.80 ha de plan d'eau interne	15.8 ha de plan d'eau internes + 3 ha du plan d'eau Lignière	71 270.80

Tableau 6 : Projet Villages Nature – Bilan hydrique emprise des plans d'eau créés dans le projet (Bilan Avant-après) / Evolution du déficit hydrique en fonction de l'évolution du projet depuis 2004

Bilan des surfaces revêtues

Le tableau suivant récapitule le bilan « avant-après » pour les surfaces revêtues (37.79 ha)

Comparaison des pertes par évapotranspiration sur céréales et de l'évaporation sur surfaces revêtues lors d'une pluie

Année moyenne	1. Avant : ETR sur céréale (mm)	3. Evaporation (EVP) sur surface imperméable lors d'une pluie (mm)	différence (avant-après) en mm	différence (en m3/ha)	Volume total (m3)
janv	16,2	3,8	12,4	124,00	4 685,96
fév	35,1	3,8	31,3	313,00	11 828,27
mars	50,9	3,8	47,1	471,00	17 799,09
avril	80,9	3,8	77,1	771,00	29 136,09
mai	55,7	3,8	51,9	519,00	19 613,01
juin	56,2	3,8	52,4	524,00	19 801,96
juill	39,4	12	27,4	274,00	10 354,46
août	11,8	12	-0,2	-2,00	- 75,58
sept	30	12	18	180,00	6 802,20
oct	28,6	3,8	24,8	248,00	9 371,92
nov	9,2	3,8	5,4	54,00	2 040,66
déc	17,1	3,8	13,3	133,00	5 026,07
Bilan	431,1	70,2	360,9	3609,00	136 384,11

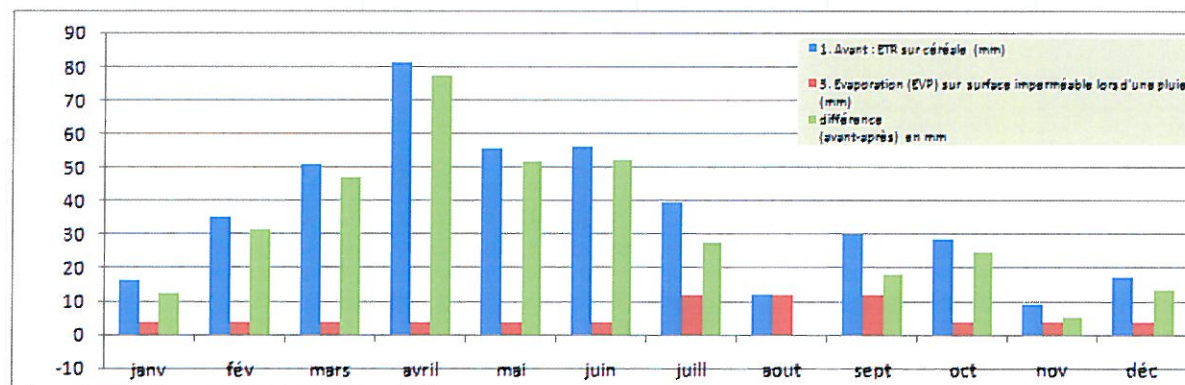


Tableau 7 : Projet Villages Nature – Bilan hydrique emprise des surfaces revêtues dans le projet (Bilan Avant-après)

Le tableau met en évidence que l'incidence de la création des 37.79 ha de surfaces revêtues par Villages Nature en substitution de la même surface actuellement en cultures et en bois est bénéfique pour le bilan hydrique global du bassin versant. Elle se traduit par le gain d'un volume d'eau annuel de 136 384 m3. Pendant les 3 mois d'été (juin, juillet et août), le gain cumulé est de 30 000 m3.

Ce bilan met également en évidence l'intérêt de réduire la surface des plans d'eau en :

- Réduisant la surface des plans d'eau interne
- Réduisant la surface du plan d'eau Lignière,
- Choissant de réaliser l'extension du bassin BEP18 en zone humide et non en plan d'eau permanent.

Bilan des surfaces arrosées

Le tableau suivant récapitule le bilan « avant-après » pour les surfaces arrosées (17 ha)

Comparaison des pertes de l'évapotranspiration sur cultures et sur espaces verts

Dose d'arrosage (mm/jour) 3,00

Période d'arrosage : juillet à octobre (4 mois)

Année moyenne	Avant : ETR sur cultures (mm)	Après : ETR sur espaces verts (mm)	différence (avant-après) en mm	différence (en m3/ha)	Volume total (m3)
janv	16,2	16,2	0	0,00	-
fév	35,1	35,1	0	0,00	-
mars	50,9	50,9	0	0,00	-
avril	80,9	80,9	0	0,00	-
mai	55,7	55,7	0	0,00	-
juin	56,2	56,2	0	0,00	-
juill	39,4	93	-53,6	-536,00	- 9 112,00
août	11,8	93	-81,2	-812,00	- 13 804,00
sept	30	90	-60	-600,00	- 10 200,00
oct	28,6	93	-64,4	-644,00	- 10 948,00
nov	9,2	9,2	0	0,00	-
déc	17,1	17,1	0	0,00	-
Bilan	431,1	690,3	-259,2	-2592,00	- 44 064,00

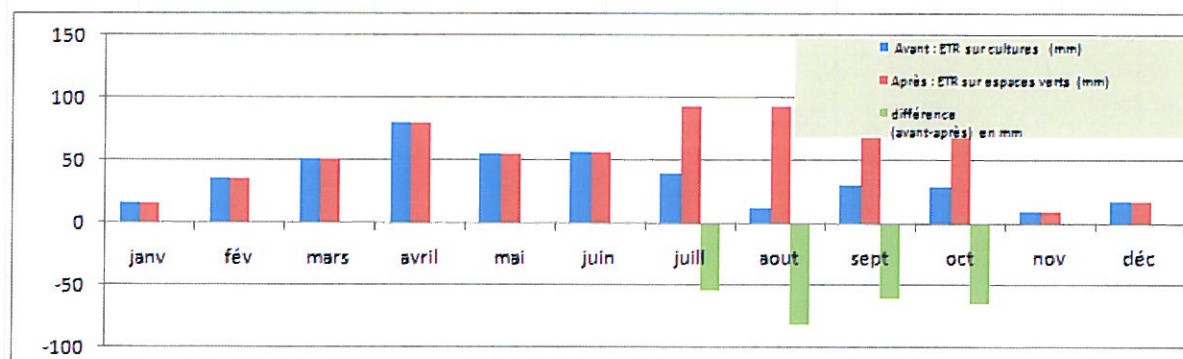


Tableau 8 : Projet Villages Nature – Bilan hydrique emprise des surfaces arrosées (Bilan Avant-après)

Le bilan Avant-Après des surfaces arrosées montre un déficit annuel de 44 000 m3. Celui-ci s'explique par la grande différence entre les consommations des terres cultivées (très faibles après les récoltes) et les besoins des espaces verts (très élevés en été).

Bilan total – Conclusion

Le tableau suivant présente la synthèse des données sur le bilan hydrique global en intégrant le bilan des emprises des plans d'eau, celui des surfaces revêtues et celui des besoins des espaces verts:

Bilan hydrique global : simulations mensuelles

Surface plan d'eau (ha)	18,8
Surface imperméabilisée (ha)	37,79
Surface arrosée (ha)	17
Dose d'arrosage (mm/j)	3

Année moyenne	Bilans pour les emprises des plans d'eau (avant-après) en m3	Bilans pour les surfaces revêtues (avant-après) en m3	Bilan arrosage	BILAN TOTAL PROJET (en m3)
janv	1 034,00	4 685,96	-	5 719,96
fév	2 820,00	11 828,27	-	14 648,27
mars	206,80	17 799,09	-	18 005,89
avril	394,80	29 136,09	-	28 741,29
mai	11 411,60	19 613,01	-	8 201,41
juin	14 438,40	19 801,96	-	5 363,56
juill	19 627,20	10 354,46	9 112,00	18 384,74
août	21 375,60	75,58	13 804,00	35 255,18
sept	7 708,00	6 802,20	10 200,00	11 105,80
oct	1 428,80	9 371,92	10 948,00	3 004,88
nov	658,00	2 040,66	-	1 382,66
déc	1 710,80	5 026,07	-	6 736,87
Bilan	71 270,80	136 384,11	44 064,00	21 049,31

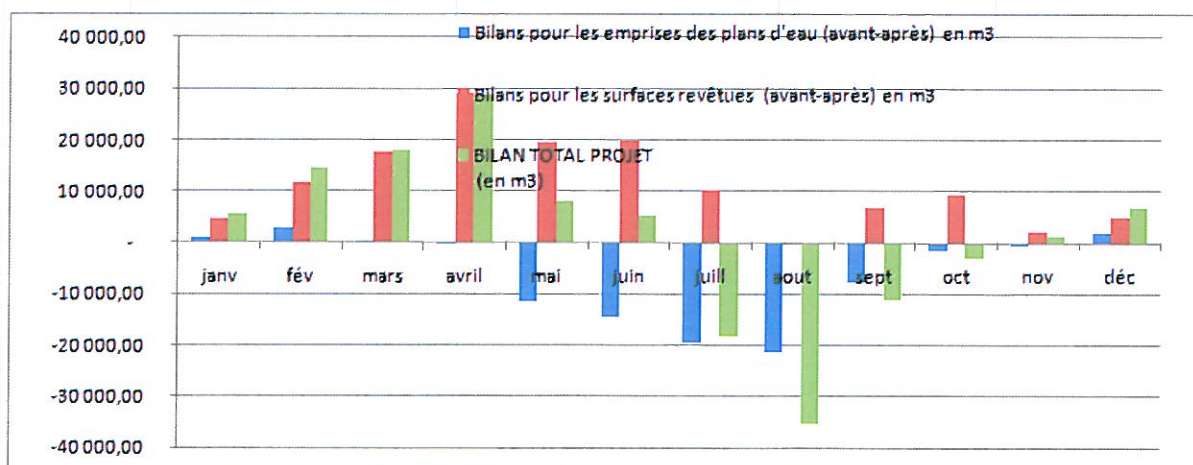


Tableau 9 : Projet Villages Nature – Bilan hydrique total du projet
(Bilan Avant-après)

Le tableau montre que le bilan hydrique global annuel de Villages Nature est positif, c'est-à-dire que l'emprise du projet génèrera une perte d'eau annuelle moyenne moindre que dans la situation actuelle. La différence « avant-après » est essentiellement due à la réduction des pertes par évapotranspiration sur les surfaces revêtues qui compensent largement les pertes par évaporation sur les plans d'eau et les besoins d'arrosage.

Cette situation a été rendue possible par la réduction importante des surfaces des plans d'eau qui a été accompagnée par une nette réduction des pertes par évaporation. En effet, si l'on considérait la première esquisse du projet (avec un plan d'eau interne de 60 ha), le bilan de l'emprise des plans d'eau aurait été de 256 900 m³, soit un déficit total du projet de 120 516 m³ (256 900 – 136 384.11), c'est-à-dire une différence de 141 565 m³ par rapport au projet aujourd'hui retenu (120 516 + 21 049).

Il faut noter cependant, que le bilan hydrique total demeure déficitaire pendant les 4 mois consécutifs de juillet à octobre. Le cumul du déficit des 4 mois d'été s'élève ainsi à 67 750 m³.

COMPENSATION DU DEFICIT ESTIVAL

Fonctionnement en mode dégradé de l'hydrosystème de Villages Nature

Le chapitre précédent a montré que le bilan hydrique global du bassin versant de la Marsange est plus favorable après projet car il dégage un excédent annuel de 21 000 m³. Il met également en évidence que ce bilan est déficitaire pendant les 4 mois consécutifs de juillet à octobre, avec un cumul du déficit de 67 750 m³.

Ce déficit s'observe donc pendant la période de basses eaux. Son impact est important et doit être compensé pour éviter l'aggravation de la situation d'étiage de la haute vallée de la Marsange.

La compensation du déficit d'étiage consiste à retenir de l'eau dans l'hydrosystème de Villages Nature (bassin Lignière et bassins internes) en hiver et au printemps pour la restituer en été vers les milieux récepteurs pour équilibrer les bilans d'étiage.

Le tableau suivant rappelle les volumes en jeu :

Année moyenne	BILAN TOTAL PROJET (en m3)
janv	5 719,96
fév	14 648,27
mars	18 005,89
avril	28 741,29
mai	8 201,41
juin	5 363,56
juill	- 18 384,74
août	- 35 255,18
sept	- 11 105,80
oct	- 3 004,88
nov	1 382,66
déc	6 736,87
Bilan	21 049,31

Tableau 10 : Bilan hydrique - Synthèse

Ce tableau montre que le déficit (67 750 m³) peut être compensé en stockant une partie du volume excédentaire généré pendant la période octobre à juin, soit 96 700 m³.

Techniquement, la solution consiste à équiper le bassin Lignière d'un seuil mobile ou amovible et de l'installer en début mars de l'année par exemple pour assurer la mise en charge du bassin Lignière. En été, le volume retenu sera restitué vers l'aval pour soutenir l'étiage.

Les volumes mensuels mobilisables entre mars et juin sont :

Mois	Vomules mobilisables pour compenser le déficit estival (m3)
mars	18 005,89
avril	28 741,29
mai	8 201,41
juin	5 363,56
Total	60 312,15

Tableau 11 : Volumes disponibles pour la compensation du déficit hydrique estival

Situation avec la future station d'épuration

Dans un premier temps, les eaux usées générées par Villages Nature seront raccordées aux infrastructures d'assainissement existantes au nord de A4 (réseaux et ouvrages du SAN et du SIAM). Le traitement des effluents étant assuré par la station d'épuration du SIAM de Saint Thibault des Vignes, avec rejet en Marne.

Les phases ultérieures du développement du projet, c'est-à-dire au-delà de 1730 logements, nécessiteront la mise en place d'une station d'épuration sur le site de Villages Nature, avec rejet dans le réseau hydrographique de la haute vallée de la Marsange. Le rejet de cette future unité de traitement constituera une source externe d'alimentation en eau du bassin versant de la Marsange car l'eau traitée proviendra du réseau AEP qui sera alimenté par de l'eau issue de la Marne.

L'apport d'eau traitée par la STEP, correspondant à la consommation AEP des résidents de Villages Nature. Le volume produit est évalué à 1 196 m³/j, soit 35 900 m³ par mois.

Cet apport externe pourrait être utilisé (totalement ou partiellement) pour compenser le déficit hydrique engendré par le projet Villages Nature en été. En effet, si l'on considère le cumul du rejet de la station d'épuration pour les 4 mois d'été pendant lesquels le déficit hydrique sera observé, le nouvel apport représente 143 600 m³ qui seront injectés dans le bilan hydrique, soit 2 fois le déficit.

Le niveau de traitement dans la station d'épuration future devra être suffisamment poussé pour permettre d'élargir l'utilisation à des domaines et secteurs pouvant accueillir le public et les visiteurs. On visera un niveau de traitement équivalent à celui de la station d'épuration de Disneyland Paris, en cours de réalisation.

Outre l'intérêt pour l'alimentation en eau du réseau hydrographique de la Marsange, l'eau traitée pourra être étendue à d'autres usages tels que l'arrosage, le maintien en eau des niveaux des bassins internes, le lavage des surfaces, voire à des usages domestiques conformément à la réglementation.

Cette affectation des eaux usées traitées qui permet des économies d'eau potable, s'inscrit dans le cadre du projet vertueux souhaité pour Villages Nature.

DEUXIEME PARTIE : L'ALIMENTATION ET MAINTIEN DU NIVEAU D'EAU DANS LES BASSINS INTERNES

PRESENTATION ET CONCLUSIONS

L'exercice consiste ici à simuler l'évolution des niveaux dans les deux plans d'eau internes et à vérifier si les seuls apports par les précipitations directes et par ruissellement sur les bassins versants afférant à chaque retenue suffisent à maintenir les plans d'eau à leur niveau nominal ou à un niveau plus bas, mais acceptable.

Pour le bassin Inférieur nous avons intégré les surverses du bassin Supérieur.

Le tableau ci-après résume les surfaces prises en compte dans les calculs.

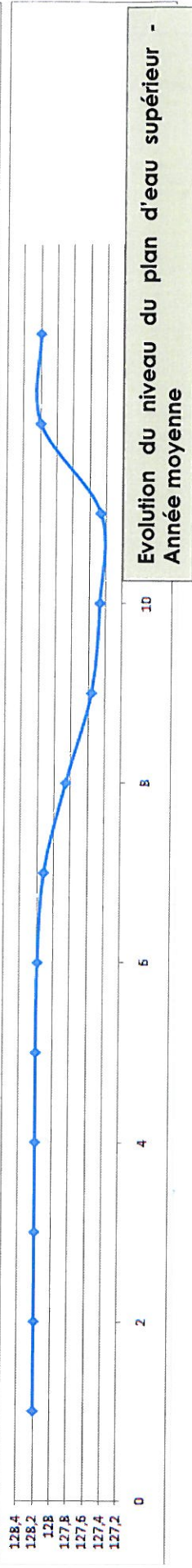
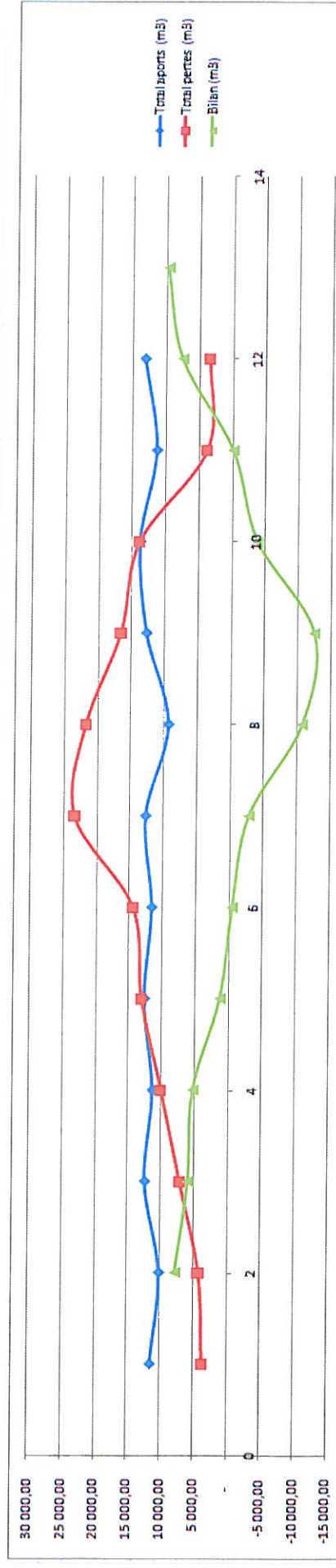
	Surfaces des bassins ludiques prises en compte (ha)	Surfaces des BV partiels raccordables à chaque bassin ludique (ha)
Bassin ludique supérieur	8.90	47.60
Bassin ludique inférieur	6.90	43.10

Tableau 12 : Superficies des plans d'eau internes et surfaces de leurs BV afférant

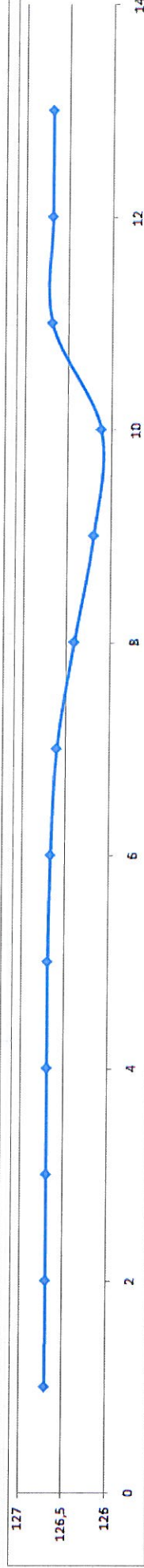
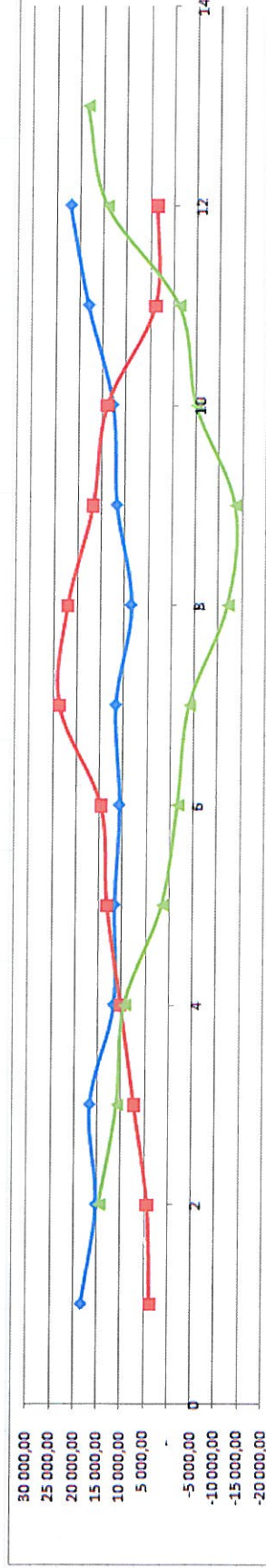
Pour les pertes, nous avons pris en compte l'évaporation et les fuites sous l'étanchéité artificielle évaluées à 1 mm/j

Les tableaux et les graphiques suivants montrent l'évolution du niveau d'eau pour un cycle annuel moyen.

Mois Moyens	Nb're jour	Les apports						Les Pertes					Bilan (m3)	Volume d'eau dans le bassin (m3)	Niveaux d'eaux dans le
		pluie en mm	Précipitations directes (m3)	Ruissellement BV (m3)	Total 1 (m3)	Apport bassin amont (m3)	Total apports (m3)	Evaporation en mm	Total évaporation (m3)	infiltration (mm/j)	Arrosage (50% de 17ha)	Total pertes (m3)			
Janvier	31	55,8	4 866,20	6 507,40	11 473,60	-	11 473,60	10,70	959,30	2 759,00	-	3 711,30	7 762,30	80 500,00	128,20
Février	28	49,4	4 396,80	5 761,03	10 157,83	-	10 157,83	20,10	1 788,80	2 493,00	-	4 280,90	5 876,73	80 500,00	128,20
Mars	31	60,3	5 366,70	7 032,19	12 398,89	-	12 398,89	49,80	4 432,20	2 759,00	-	7 191,20	5 207,69	80 500,00	128,20
Avril	30	55,1	4 903,90	6 425,76	11 329,66	-	11 329,66	83,00	7 387,00	2 670,00	-	10 057,00	1 272,66	80 500,00	128,20
Mai	31	61,4	5 484,80	7 160,47	12 645,27	-	12 645,27	116,40	10 359,60	2 759,00	-	13 118,60	493,53	80 006,47	128,19
Juin	30	56,5	5 028,50	6 589,03	11 617,53	-	11 617,53	133,00	11 837,00	2 670,00	-	14 507,00	2 889,47	77 117,00	128,12
Juillet	31	61,5	5 473,50	7 172,13	12 645,63	-	12 645,63	143,80	12 789,20	2 759,00	7 905,00	23 462,20	10 816,57	66 300,43	127,86
Aout	31	45,1	4 013,90	5 259,56	9 273,46	-	9 273,46	125,50	11 169,50	2 759,00	7 905,00	21 833,50	12 560,04	53 740,39	127,56
Septembre	30	62	5 518,00	7 230,44	12 748,44	-	12 748,44	71,00	6 319,00	2 670,00	7 650,00	16 639,00	3 890,56	49 849,83	127,46
Octobre	31	67	5 863,00	7 813,54	13 776,54	-	13 776,54	36,20	3 221,80	2 759,00	7 905,00	13 885,80	109,26	49 740,57	127,46
Novembre	30	55,3	4 821,70	6 449,09	11 370,79	-	11 370,79	12,70	1 130,30	2 670,00	-	3 800,30	7 570,49	80 500,00	128,20
Décembre	31	64,4	5 731,60	7 510,33	13 241,93	-	13 241,93	8,00	713,00	2 759,00	-	3 471,00	9 770,93	80 500,00	128,20
Total		693,8	61 748,20	80 910,96	142 659,16		142 659,16	810,20	72 107,80	30 485,00	31 365,00	135 957,80	6 701,36		



Les apports										Les Pertes					Bilan (m3)	Volume d'eau dans le bassin (m3)	Niveaux d'eaux dans le bassin
Mois moyens	Nbre jour	pluie en mm	Précipitations directes (m3)	Ruissellement BV (m3)	Total 1 (m3)	Bilan bassin amont (m3)	Total apports (m3)	Evaporation en mm	Total évaporation (m3)	infiltration (mm/j)	Arrosage (50% de 17ha)	Total pertes (m3)					
Janvier	31	55,8	5 022,00	5 625,62	10 647,62	7 762,30	18 409,91	10,70	963,00	2 790,00	-	3 753,00	14 656,91	75 200,00	126,70		
Février	28	49,4	4 446,00	4 980,38	9 426,38	5 876,73	15 303,11	20,10	1 809,00	2 520,00	-	4 329,00	10 974,11	75 200,00	126,70		
Mars	31	60,3	5 427,00	6 079,30	11 506,30	5 207,69	16 713,98	49,80	4 482,00	2 790,00	-	7 272,00	9 441,98	75 200,00	126,70		
Avril	30	55,1	4 959,00	5 555,04	10 514,04	1 272,66	11 786,71	83,00	7 470,00	2 700,00	-	10 170,00	1 616,71	75 200,00	126,70		
Mai	31	61,4	5 528,00	6 190,19	11 716,19	-	11 716,19	116,40	10 476,00	2 790,00	-	13 266,00	1 549,81	73 650,19	126,67		
Juin	30	56,5	5 085,00	5 696,19	10 781,19	-	10 781,19	133,00	11 970,00	2 700,00	-	14 670,00	3 888,81	69 761,38	126,61		
Juillet	31	61,5	5 535,00	6 200,28	11 735,28	-	11 735,28	143,80	12 942,00	2 790,00	7 905,00	23 637,00	11 901,72	57 859,66	126,42		
Aout	31	45,1	4 059,00	4 546,87	8 605,87	-	8 605,87	125,50	11 295,00	2 790,00	7 905,00	21 990,00	13 384,13	44 475,53	126,20		
Septembre	30	62	5 580,00	6 250,69	11 830,69	-	11 830,69	71,00	6 390,00	2 700,00	7 650,00	16 740,00	4 909,32	39 566,21	126,12		
Octobre	31	67	6 030,00	6 754,77	12 784,77	-	12 784,77	36,20	3 258,00	2 790,00	7 905,00	13 953,00	1 168,23	75 200,00	126,70		
Novembre	30	55,3	4 977,00	5 575,21	10 552,21	7 570,49	18 122,69	12,70	1 143,00	2 700,00	-	3 843,00	14 279,69	75 200,00	126,70		
Décembre	31	64,4	5 796,00	6 492,65	12 288,65	9 770,93	22 059,58	8,00	720,00	2 790,00	-	3 510,00	18 549,58	75 200,00	126,70		
Total		693,8	62 442,00	69 947,18	132 389,18	37 460,79	169 849,97	810,20	72 918,00	32 850,00	31 365,00	137 133,00	32 716,97				



Evolution du niveau du plan d'eau inférieur -
Année moyenne

Selon le modèle, en année moyenne, le niveau dans les deux bassins intérieurs sera supérieur ou égal à leur niveaux nominaux respectifs 8 mois sur 12 (octobre à mai). Pendant les 4 mois d'été et d'automne, les niveaux seront inférieurs aux niveaux nominaux.

La baisse la plus importante sera enregistrée en septembre : - 74 cm pour le bassin supérieur et - 58 cm pour le bassin inférieur.

Ces abaissements importants, dus en grande partie aux prélèvements pour l'arrosage en été, ne sont pas compatibles avec la configuration des deux bassins et avec leurs vocations. Ils peuvent être sensiblement réduits en anticipant la période de prélèvement par la rétention d'une partie des volumes nécessaires à l'arrosage au-dessus des niveaux nominaux des bassins.

La rétention de la moitié des besoins d'arrosage dans chaque retenue (15 700 m³), nécessitera un marnage de : 17 cm dans le bassin supérieur et de 22 cm dans le bassin inférieur.