



Propositions d'amélioration des
performances du dispositif
d'assainissement de la
Déviation Sud-Ouest d'Evreux

Table des matières

Préambule	4
1 Incidence qualitative sur l'Iton de la remise en service du Chemin Potier	5
1.1 Méthodologie et hypothèses de calcul	5
1.2 Calcul des concentrations de rejet dans le bras droit de l'Iton	7
1.3 Concentrations en polluants dans le Bras droit de l'Iton après rejet.....	8
1.3.1 Valeurs seuils à respecter	8
1.3.2 Calcul de dilution	8
2 Propositions d'adaptations techniques des bassins visant à améliorer la qualité des eaux rejetées dans l'Iton.....	9
2.1 Rappel des hypothèses prises dans le dossier loi sur l'eau pour le calcul des flux de polluants et les caractéristiques des bras de l'Iton	9
2.1.1 Flux de polluants générés par le projet	9
2.1.2 Débit d'étiage des bras de l'Iton	10
2.1.3 Concentrations dans les bras de l'Iton avant rejet.....	11
2.2 Solutions de mise en conformité des rejets en métaux.....	12
2.2.1 Réduction des débits de fuite.....	12
2.2.2 Mise en place d'ouvrages de post-traitement	15
2.3 Comparaison technico-économique des solutions d'adaptation proposées et solutions préconisées.....	19

Préambule

Suite à la décision du Tribunal Administratif de Rouen relative à l'arrêté du 17 juin 2013 autorisant la réalisation de la déviation sud-ouest d'Evreux section Cambolle-Les Fayaux au titre de l'article L.214-3 du code de l'environnement, la DREAL Normandie a souhaité étudier les possibilités techniques d'adaptation des bassins de traitement du projet dont le rejet est prévu dans l'Iton (Bassins B2, B3a et B3b), afin d'améliorer les performances de dépollution et d'obtenir des rejets en métaux compatibles avec le respect des normes de qualité de l'eau dans les deux bras de cette rivière.

Par ailleurs, préalablement à la réouverture du chemin Potier, axe de desserte important pour Evreux, qui avait dû être coupé pour la réalisation des travaux, le service de Police de l'Eau de la DDT27 a demandé qu'il soit vérifié que les eaux de ruissellement provenant de cette voirie et traitées par le bassin B2 de la future déviation, pouvaient bien être rejetées dans le bras droit de l'Iton, dit bras usinier sans déclassement de celui-ci.

La présente note est par conséquent composée de deux parties principales :

- Dans une première partie, elle calcule les concentrations en polluants rejetées par le chemin Potier seul, afin de vérifier la compatibilité du rejet ;
- Dans une seconde partie, elle étudie les différentes possibilités techniques d'adaptation des bassins B2, B3a et B3b et les compare entre elles, dans le but de retenir la meilleure solution technico-économique.

L'ensemble des calculs présentés dans cette note suit strictement la méthodologie de calcul utilisée dans le dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Cette méthodologie, utilisée à l'échelle nationale pour la réalisation de l'ensemble des calculs de concentrations de polluants d'origine routière dans les eaux de ruissellement a été définie par le Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (SETRA). Elle a été publiée dans la note SETRA n°75 « Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières ».

Il est important de noter que cette méthodologie se place volontairement dans une configuration théorique pénalisante et très exigeante pour le dispositif d'assainissement, car elle considère un rejet dans un cours d'eau soumis à un étiage sévère. Le débit retenu, le $QMNA_5$ est le débit minimum statistiquement observé une fois tous les 5 ans. Ce débit est très inférieur au débit moyen interannuel, appelé module. Dans le cas de l'Iton, à la station de référence de Normanville, le $QMNA_5$ est de $1,89 \text{ m}^3/\text{s}$, alors que le module est deux fois plus important ($3,86 \text{ m}^3/\text{s}$).

Les résultats des calculs de pollution présentés dans cette note concernent donc les concentrations en polluants dans l'Iton qui ne seront statistiquement atteintes qu'une fois en moyenne tous les cinq ans.

1 Incidence qualitative sur l'Iton de la remise en service du Chemin Potier

Le bassin B2 de la déviation, d'ores et déjà réalisé, est en mesure de collecter l'ensemble des eaux de ruissellement générées par le Chemin Potier. Afin de vérifier que la mise en service n'est pas à elle seule en mesure de dégrader la qualité du Bras droit de l'Iton, une vérification des concentrations de rejet en polluants est nécessaire.

1.1 Méthodologie et hypothèses de calcul

La méthodologie applicable pour le calcul des concentrations rejetées est celle développée par le SETRA dans la note n°75 « Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières », et qui a été utilisée dans le dossier de demande d'autorisation et qui y est décrite. Le principe de cette méthode est de calculer les concentrations en polluants générées par le projet routier en entrée du bassin, puis l'abattement de ces concentrations obtenu dans le bassin. Le rejet faiblement pollué est effectué dans le milieu naturel (ici, l'Iton). Le schéma de principe ci-dessus résume le cheminement de l'eau et les endroits où sont calculées les concentrations évoquées dans la note.

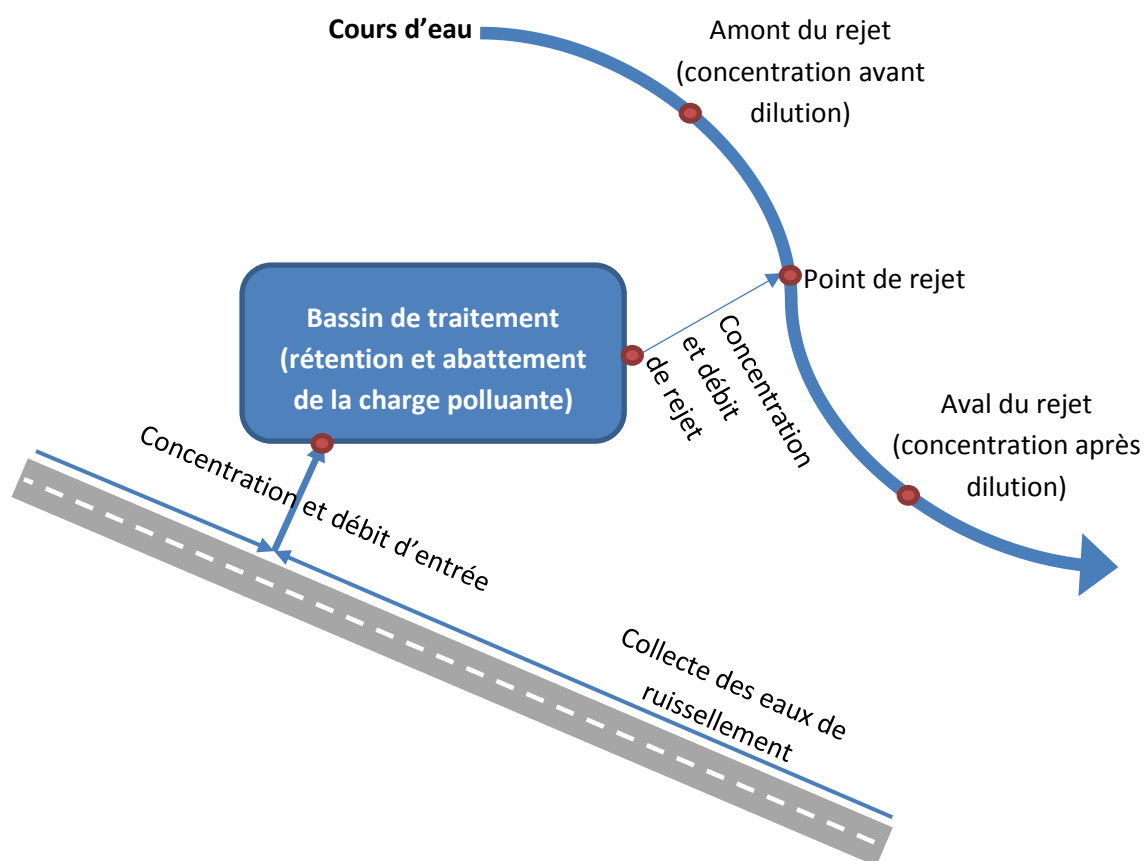


Figure 1: Schéma explicatif de la dilution des polluants dans un cours d'eau

Pour la réalisation de ce calcul, les hypothèses considérées sont les suivantes :

- Trafic du Chemin Potier remis en service : 8.000 véhicules légers par jour, tous sens confondus. Poids-lourds interdits. Cette estimation de trafic provient de comptages réalisés sur le chemin Potier pour le compte de la DREAL Haute-Normandie en 2012, avant le début des travaux de la déviation. Le rétablissement du chemin Potier sans ouverture de la déviation rétablira un axe de circulation préalablement existant. En l'absence de modification des axes principaux assurant la desserte et le transit de l'agglomération d'Evreux, il peut être considéré que le trafic empruntant le chemin Potier après sa réouverture retrouvera son niveau antérieur ;
- Pluviométrie annuelle locale : 612 mm à la station d'Evreux-Huest, identique à la valeur retenue dans le dossier de demande d'autorisation ;
- Type de site : en fonction de son profil en travers, le chemin Potier rétabli est considéré comme ouvert ou restreint au sens de la méthodologie SETRA. Un site est dit ouvert lorsque ses abords ne s'opposent pas à la dispersion des polluants par voie aérienne, et restreint lorsque sont présents de chaque côté de l'infrastructure des écrans d'une longueur minimale de 100 m et d'une hauteur supérieure ou égale à 1,5 m (écrans acoustiques, merlons, murs de soutènement, talus de déblais...). Le tableau de la page suivante détaille le type de site retenu pour chaque tronçon du chemin Potier rétabli.

Tronçon	Longueur / largeur	Sens	Type de site	Présence de glissières
Point haut Allée Berthe – Raccordement nouveau chemin Potier	L= 341,6 m / l = 2,5 m	La Madeleine / Arnières	Ouvert	Non
Point haut Allée Berthe – Raccordement nouveau chemin Potier	L= 341,6 m / l = 2,5 m	Arnières / La Madeleine	Ouvert	Non
Raccordement nouveau chemin Potier - parking	L = 277,1 m / l = 4 m	La Madeleine / Arnières	Ouvert	Non
Raccordement nouveau chemin Potier – parking	L = 277,1 m / l = 4 m	Arnières / La Madeleine	Ouvert	Non
Parking – début GBA	L = 257,4 m / l = 4 m	La Madeleine / Arnières	Ouvert	Oui
Parking – début GBA	L = 257,4 m / l = 4 m	Arnières / La Madeleine	Ouvert	Non
Début GBA – raccordement Chemin Potier existant	L = 251,9 m / l = 4 m	La Madeleine / Arnières	Restreint	Non
Début GBA – raccordement Chemin Potier existant	L = 251,9 m / l = 4 m	Arnières / La Madeleine	Restreint	Non

Tableau 1: Description des tronçons du Chemin Potier

Le tableau suivant, issu de la note n°75 du SETRA « Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières » permet d'estimer les charges polluantes émises par l'infrastructure routière.

Charges unitaires annuelles Cu à l'ha imperméabilisé pour 1 000 v/j	Mes kg	Dco kg	Zn kg	Cu kg	Cd g	Hc Totaux g	Hap g
Site ouvert	40	40	0,4	0,02	2	600	0,08
Site restreint	60	60	0,2	0,02	1	900	0,15

Tableau 2 : charges unitaires annuelles par hectare imperméabilisé, pour 1000 véh./jour

Ce tableau montre que les quantités de polluants sont nettement plus importantes en site restreint qu'en site ouvert, où les polluants émis se dispersent hors de la surface collectée par le réseau d'assainissement. Seuls le zinc et le cadmium font exception, car ils proviennent majoritairement des glissières métalliques installées dans les secteurs en remblai (donc ouverts) et pas de la circulation.

Les équations permettant de déterminer la charge polluante et la concentration moyenne de rejet sont les suivantes :

$$Ca = Cu \times \frac{T}{1000} \times S$$

Avec : Ca = charge annuelle en kg, de 0 à 10.000 v/j

T = trafic global en v/j

S = Surface imperméabilisée en ha

Cu = charge unitaire annuelle en kg/ha pour 1000 v/j

Et

$$Cm = \frac{Ca (1 - t)}{9 \times S \times H}$$

Avec : Cm = concentration moyenne annuelle de rejet en mg/l

t = taux d'abattement des ouvrages (ici, le bassin B2)

H = hauteur de pluie moyenne annuelle en m

Il en résulte que :

$$Cm = \frac{Cu \times T \times (1 - t)}{9000 \times H}$$

1.2 Calcul des concentrations de rejet dans le bras droit de l'Iton

L'application de la méthodologie décrite précédemment au cas du nouveau chemin Potier donne les résultats présentés dans le tableau suivant.

Polluant	Charge annuelle générée par le nouveau Chemin Potier	Concentration moyenne en entrée du bassin, sans abattement	Taux d'abattement dans le B2	Concentration en sortie de B2
MES	192,29 kg	43,69 mg/l	85%	6,55 mg/l
DCO	192,29 kg	43,69 mg/l	75%	10,92 mg/l
Zn	1278 g	290,39 µg/l	80%	58,08 µg/l
Cu	80,02 g	18,18 µg/l	80%	3,64 µg/l
Cd	6,39 g	1,45 µg/l	80%	0,29 µg/l
HC	2,88 kg	0,66 mg/l	65%	0,23 mg/l
HAP _{totaux}	0,43 g	0,10 µg/l	65%	0,03 µg/l

Tableau 3 : Concentration en polluants issus du nouveau Chemin Potier, avant et après abattement dans le bassin B2

Ces calculs sont effectués en prenant en compte les taux d'abattement dans un bassin avec volume mort indiqués par le SETRA dans sa méthodologie développée dans sa note d'information n°75.

1.3 Concentrations en polluants dans le Bras droit de l'Iton après rejet

Le rejet du bassin B2 s'effectuant dans le bras droit de l'Iton, un calcul de dilution doit être réalisé, afin de vérifier que les concentrations des différents polluants ne dépassent pas les valeurs cibles fixées par la réglementation.

1.3.1 Valeurs seuils à respecter

Les valeurs seuils dans les cours d'eau pour les différents polluants routiers ne proviennent pas toutes des mêmes textes réglementaires. En effet,

- L'arrêté du 25 janvier 2010 définit des valeurs cible à respecter en concentration moyenne annuelle (NQE-MA) pour le Zinc, le cuivre et le cadmium. Les seuils du cadmium et du zinc dépendent de la dureté de l'eau. Dans le cas de l'Iton, dont la dureté des eaux est supérieure à 24 $\mu\text{g CaCO}_3/\text{l}$, c'est le seuil le plus élevé qui s'applique ;
- Ce même arrêté définit 4 NQE pour des HAP : le fluoranthène, le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, le benzo(g,h,i)pérylène et l'indéno(1,2,3-c,d)pyrène. La note SETRA ne fait pas quant à elle la distinction entre ces HAP, puisqu'elle s'applique pour « les six HAP de la norme XT90-115 » ;
- Les MES et DCO n'ont pas de NQE-MA, mais le tableau 6 de la circulaire DCE n°2005-12 (paramètres physico-chimiques complémentaires pouvant être utilisés pour les programmes de mesures pour les cours d'eau) donne des valeurs qui peuvent être utilisées comme références ;
- Aucune NQE n'existe pour les hydrocarbures totaux. On peut dans ce cas se référer à la valeur guide des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine avec utilisation d'un traitement poussé (seuil G du groupe A3 de l'annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine).

Les valeurs cibles retenues pour l'Iton sont par conséquent :

HAP	Cd	Zn	Cu	MES	DCO	Hc
0,182 $\mu\text{g/L}$	0,25 $\mu\text{g/L}$	7,8 $\mu\text{g/L}$	1,4 $\mu\text{g/L}$	50 mg/L	30 mg/L	500 $\mu\text{g/L}$

Tableau 4 : Valeurs cibles pour le bon état

1.3.2 Calcul de dilution

Le bassin B2 se rejette à un débit régulé de 32 l/s dans le bras droit de l'Iton. Ce débit et la charge polluante associée sont dilués dans le débit du Bras droit de l'Iton. Les calculs de dilutions permettent de vérifier si les concentrations en polluants après rejet dans l'Iton respectent bien les valeurs cibles du bon état pour ce cours d'eau, dans une situation contraignante correspondant à un étiage de fréquence quinquennale (QMNA₅). Pour le bras droit de l'Iton, le QMNA₅ est égal à 1,11 m³/s (voir paragraphe 2.1.2).

Polluant	Concentration amont rejet B2 dans le bras droit de l'Iton	Concentration en sortie de B2	Concentration aval Iton après rejet B2	Valeur cible dans l'Iton
MES	1,3 mg/l	6,55 mg/l	1,45 mg/l	50 mg/l
DCO	10,6 mg/l	10,92 mg/l	10,61 mg/l	30 mg/l
Zn	4,8 µg/l	58,08 µg/l	6,3 µg/l	7,8 µg/l
Cu	1,1 µg/l	3,64 µg/l	1,2 µg/l	1,4 µg/l
Cd	0,10 µg/l	0,29 µg/l	0,11 µg/l	0,25 µg/l
HC	0,10 mg/l	0,23 mg/l	0,104 mg/l	0,5 mg/l
HAP _{totaux}	0,03 µg/l	0,03 µg/l	0,03 µg/l	0,182 µg/l

Tableau 5 : Concentration dans le bras droit de l'Iton après rejet

Les rejets en provenance du Nouveau Chemin Potier, traités par le bassin B2 n'influent que très peu sur la qualité de l'Iton et garantissent le bon état, tout en restant très en deçà des seuils limites. La mise en service du nouveau Chemin Potier peut donc s'effectuer sans risque pour le milieu récepteur.

Les fossés enherbés qui assurent d'ores et déjà la jonction entre l'exutoire du B2 et le bras droit de l'Iton ont par ailleurs pour effet de réduire encore les concentrations en polluants rejetées grâce à l'action de phytoremédiation des végétaux qui s'y développent.

D'un point de vue plus global que la simple analyse du rejet des eaux du chemin Potier dans l'Iton, la création d'un réseau d'assainissement pour le chemin Potier constitue une amélioration environnementale notable : les eaux de l'ancien chemin Potier n'étaient pas collectées et s'infiltraient dans les accotements, sans traitement de la pollution chronique et sans possibilité de gestion d'une éventuelle pollution accidentelle.

2 Propositions d'adaptations techniques des bassins visant à améliorer la qualité des eaux rejetées dans l'Iton

2.1 Rappel des hypothèses prises dans le dossier loi sur l'eau pour le calcul des flux de polluants et les caractéristiques des bras de l'Iton

2.1.1 Flux de polluants générés par le projet

La méthode de calcul appliquée pour l'évaluation des charges de pollution chronique générées par le projet utilisée dans le dossier de demande d'autorisation est la méthodologie développée par le SETRA et exposée dans sa note d'information n°75 de juillet 2006. Cette méthodologie a été présentée dans le paragraphe 1.1.

Les hypothèses de calcul prises en compte sont détaillées en pages 75 à 77 du dossier de demande d'autorisation. Elles considèrent le projet comme un site ouvert au sens de la méthodologie SETRA, pénalisant pour le calcul des charges annuelles en zinc produites (0,4 kg/ha imperméabilisé et pour 1000 véh/j. contre 0,2 kg/ha en site fermé – cette valeur majorée prend en compte l'existence de linéaires de glissières généralement plus importants en site ouvert qu'en site fermé).

Le tableau suivant reprend les résultats des calculs de flux de pollution chronique obtenus pour le projet et présentés dans le cadre du dossier de demande d'autorisation d'avril 2012.

Horizon 2035 – 20 ans après mise en service			
Rejets vers le milieu aquatique superficiel			
	n°2	N°3A	n°3B
Flux de pollution brut en moyenne annuelle en sortie de plate-forme			
M.E.S.	88,46 mg/l	62,11 mg/l	67,71 mg/l
D.C.O	72,94 mg/l	59,24 mg/l	64,99 mg/l
Zinc	0,66 mg/l	0,58 mg/l	0,64 mg/l
Cuivre	59,8 µg/l	33,9 µg/l	36,6 µg/l
Cadmium	3,906 µg/l	3,001 µg/l	3,295 µg/l
HC	1,974 mg/l	1,051 mg/l	1,129 mg/l
Hap	0,255 µg/l	0,138 µg/l	0,149 µg/l
Flux de pollution brut en épisode de pointe en sortie de plate-forme			
M.E.S.	111,99 mg/l	78,63 mg/l	85,72 mg/l
D.C.O	92,35 mg/l	75,00 mg/l	82,28 mg/l
Zinc	0,83 mg/l	0,73 mg/l	0,81 mg/l
Cuivre	75,6 µg/l	42,9 µg/l	46,3 µg/l
Cadmium	4,945 µg/l	3,811 µg/l	4,172 µg/l
HC	2,499 mg/l	1,330 mg/l	1,429 mg/l
Hap	0,322 µg/l	0,175 µg/l	0,189 µg/l

Tableau 6 : Concentrations moyennes et pendant l'épisode de pointe au droit des rejets dans le Bras droit/Canal Usinier (bassin B2) et dans le Bras du Gors (bassins n°B3a et B3b) en l'absence de traitement – source : dossier de demande d'autorisation (avril 2012)

Ces valeurs sont utilisées dans la suite du présent document pour calculer les concentrations rejetées après abattement par les trois bassins d'assainissement créés pour traiter les eaux de la déviation sud-ouest d'Evreux avant rejet dans l'Iton.

2.1.2 Débit d'étiage des bras de l'Iton

Au droit des rejets prévus depuis le projet, le cours de l'Iton est séparé en deux bras :

- Le Bras du Gors, dans lequel sont prévus les rejets B3a et B3b,
- Le Bras droit (ou canal Usinier), dans lequel est prévu le rejet B2.

Le débit d'étiage (QMNA₅) de l'Iton se répartit inégalement entre ces deux bras. Les mesures de débit réalisées à l'été 2011 simultanément aux campagnes d'analyse des concentrations en polluants ont permis de constater un débit moyen sur la période de 0,87 m³/s dans le bras du Gors et de 1,24 m³/s dans le bras droit. La somme de ces deux débits (2,11 m³/s) est légèrement supérieure au QMNA₅ de 1,89 m³/s calculé à la station de comptage de Normanville, au nord d'Evreux (voir fiche extraite de la base Hydro www.hydro.eaufrance.fr en annexe 1 – consultation en août 2016). Aucun cours d'eau permanent n'alimente l'Iton entre le site de rejet des bassins de la déviation sud-est d'Evreux et Normanville : le QMNA₅ pour cette station peut donc être utilisé comme référence dans la présente étude.

Ces valeurs étant proches, la répartition entre les deux bras pour le QMNA₅ est considérée identique à celle rencontrée lors de la campagne de mesure. Les valeurs de QMNA₅ retenues pour cette étude sont donc de **0,78 m³/s pour le bras du Gors et 1,11 m³/s pour le bras droit.**

2.1.3 Concentrations dans les bras de l'Iton avant rejet

2.1.3.1 Rappel des valeurs seuils en polluant acceptables dans les bras de l'Iton

En l'application de la directive cadre sur l'Eau, l'arrêté du 25 janvier 2010, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement, fixe les valeurs seuils de polluants dans les cours d'eau pour que ceux-ci atteignent le bon état physico-chimique. Cet arrêté fixe deux types de valeurs seuils :

- Les NQE-MA (normes de qualité environnementale – moyenne annuelle)
- Les NQE-CMA (normes de qualité environnementale – concentration maximale admissible). Cette seconde valeur, supérieure à la première concerne les rejets de pointe, ponctuels.

Pour les polluants métalliques considérés dans cette note, cet arrêté ne fixe que des seuils de NQE-MA, qui sont les suivants :

- Cu : 1,4 µg/L
- Zn : 3,1 µg/L pour une dureté de l'eau inférieure ou égale à 24 µg CaCO₃ / l, 7,8 µg/l pour une dureté de l'eau supérieure à 24 µg CaCO₃ / l.

La dureté de l'eau de l'Iton étant de l'ordre de 250 µg CaCO₃ / l, c'est la valeur seuil de 7,8 µg/l qui est applicable.

En l'absence de seuil réglementaire pour les pics de rejets pour le zinc et le cuivre, les calculs réalisés ci-après ne concernent que les valeurs moyennes annuelles.

2.1.3.2 Concentrations en zinc et cuivre mesurées dans les bras de l'Iton

Les concentrations en polluants prises en compte par les calculs de pollution ont été obtenues lors d'une campagne d'analyse réalisée entre juillet et septembre 2011 dans les deux bras de l'Iton. Le tableau ci-dessous récapitule les valeurs obtenues pour les deux polluants métalliques considérés dans la présente note : le zinc et le cuivre.

Paramètre	Bras droit				Bras du Gors			
	Juil-11	Août-11	Sept-11	Moy.	Juil-11	Août-11	Sept-11	Moy.
Zinc (µg/L)	3,5	6,4	4,5	4,8	6,5	3,6	4,8	5,0
Cuivre (µg/L)	1,5	0,9	0,9	1,1	1,9	1,3	1,6	1,6

Tableau 7 : Concentrations en polluants métalliques dans les bras de l'Iton avant rejet

Les seuils réglementaires définis par l'arrêté du 25 janvier 2010 sont de 7,8 µg/L pour le zinc et 1,4 µg/l pour le cuivre. La concentration moyenne en cuivre dans le bras droit de l'Iton est donc supérieure au seuil du bon état, indépendamment du projet de la déviation.

Une étude visant à étudier la problématique de la présence de métaux dans le bras du Gors a donc été lancée en 2016 par la DREAL Normandie pour confirmer cette pollution au cuivre, et identifier les sources potentielles de pollution métallique de l'Iton. Cette étude, en cours, a permis la réalisation d'une analyse d'eau complémentaire au mois de juin 2016. La concentration en cuivre relevée y est de 1,8 µg/L, ce qui confirme le dépassement actuel du seuil du bon état dans le bras du Gors.

2.2 Solutions de mise en conformité des rejets en métaux

2.2.1 Réduction des débits de fuite

Afin de limiter la charge en polluants rejetée vers le milieu récepteur, il est possible d'influer sur le débit rejeté : en effet, à performance de traitement équivalente, si le débit diminue, l'effet de dilution dans le cours d'eau à l'étiage est plus important. Il est possible de remplacer les orifices calibrés des ouvrages de sortie des bassins de traitement, afin de réduire les débits rejetés. Néanmoins, ces réductions de débit de fuite nécessitent une augmentation des volumes de rétention dans les bassins pour conserver le traitement pour une pluie de période de retour 20 ans, base du dimensionnement initial.

2.2.1.1 Réduction du débit de fuite du bassin B2

Le bassin B2 est localisé en rive droite du bras droit (ou canal usinier) de l'Iton. A la date de rédaction de cette note, il a déjà été intégralement construit, dans l'optique d'assurer la collecte des eaux de ruissellement en phase travaux, et ce, conformément à l'arrêté du 17 juin 2013 :

Ces bassins seront construits dès le démarrage des travaux afin de recueillir les eaux des plate-formes, zones de décapage, terrassements et ainsi assurer leur rôle de traitement des flux ramenés par les bassins versants concernés.

Ils devront donc disposer de tous les dispositifs prévus en phase définitive pour remplir pleinement leur rôle de préservation de la qualité du cours d'eau et de la nappe.

Il est équipé d'un ouvrage de fuite doté d'un orifice calibré assurant un débit maximal de 32 l/s à pleine charge. En raison de son positionnement au sein de la zone inondable de l'Iton et au sein du périmètre de protection rapprochée des captages de Chenappeville, il a fait l'objet d'équipements spécifiques, en particulier la mise en place d'une double étanchéité.



Photographie 1 : Bassin B

Selon les calculs de dilution effectués pour le dossier de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, son rejet théorique est susceptible d'entraîner un léger dépassement de la NQE-MA du Zinc à l'étiage : 7,9 µg/l pour une NQE-MA de 7,8 µg/l. Il n'entraîne par ailleurs pas de dépassement de la NQE-MA pour le cuivre.

Pour maintenir le bras de l'Iton à une valeur inférieure au seuil réglementaire, il convient de limiter la valeur du débit de fuite à 31 l/s, contre 32 l/s prévus aujourd'hui.

Les levés topographiques réalisés lors de son récolement montrent que son volume de rétention est de 6.228 m³, supérieur au volume vicennal de 5.977 m³ prévu par l'arrêté loi sur l'eau. Cet écart de volume à la réalisation (+4%) est dans la tolérance classique de réalisation de bassins d'assainissement. Il permet de disposer d'un volume supplémentaire de stockage, et par conséquent d'envisager de réduire le débit de fuite.

Le calcul par la méthode des pluies du volume vicennal en fonction du débit de fuite donne les valeurs suivantes :

Débit de fuite (l/s)	32	30	28	26	24	22	21	20
Volume vicennal (m ³)	5975	6018	6062	6105	6148	6191	6213	6233

Tableau 8 : Evolution du volume vicennal du B2 en fonction de son débit de fuite

Il est ainsi démontré que le bassin B2 dans sa configuration réelle offre des garanties de traitement identiques, voire meilleures, en permettant d'augmenter le temps de décantation par la réduction du débit de fuite à 21 l/s permise par la prise en compte du sur-volume disponible.

Le calcul de dilution dans l'Iton réalisé avec ce débit de fuite réduit à 21 l/s donne les résultats suivants pour le zinc et le cuivre :

Polluant	Concentration au rejet	Concentration dans le bras droit de l'Iton	Concentration après rejet	Valeur cible
Zn	132 µg/l	4,8 µg/l	7,16 µg/l	7,8 µg/l
Cu	11,96 µg/l	1,1 µg/l	1,3 µg/l	1,4 µg/l

Tableau 9 : Calcul de dilution dans le bras droit de l'Iton pour un débit de fuite du B2 de 21 l/s

Cette solution technique permet donc d'assurer le non-dépassement des valeurs cibles en zinc et cuivre dans le bras droit de l'Iton lors d'un étiage sévère de période de retour 5 ans.

2.2.1.2 Réduction des débits de fuite des bassins B3a et B3b

Les bassins B3a et B3b de la future déviation sud-ouest d'Evreux se rejettent tous deux dans un bras de l'Iton appelé « Bras du Gors ». Ces deux rejets s'effectuent indépendamment l'un de l'autre : celui du bassin B3b est situé plus en amont que celui du bassin B3a. Néanmoins, ces deux rejets concernent un même milieu récepteur. Leur impact sur les concentrations en polluants doit donc se faire par une approche cumulative des rejets. Les calculs de dilution qui seront réalisés dans le

présent paragraphe seront donc basés sur la somme des débits de rejet et sur la moyenne pondérée des concentrations en polluants.

Comme expliqué dans le paragraphe 2.1.3.2, la concentration actuelle en cuivre dans le bras du Gors dépasse la NQE-MA imposée par l'arrêté du 25 janvier 2010, et ne permet donc pas l'atteinte du bon état écologique pour ce cours d'eau. Néanmoins, l'obtention du bon état écologique étant un objectif imposé par la directive cadre sur l'eau, les calculs de dilution des rejets des bassins B3a et B3b seront réalisés en considérant qu'une action sur la source de pollution pourra avoir lieu, et que la concentration en cuivre dans le bras du Gors de l'Iton sera identique à celle du bras droit, soit 1,1 µg/L.

Le bassin B3b a d'ores et déjà été réalisé. Son volume réalisé est de 2.491 m³ pour un volume prévu par le dossier loi sur l'eau de 2.237 m³, et son débit de fuite est de 20 l/s. La vérification de son volume par la méthode des pluies donne un volume vicennal de 2.187 m³, inférieur de 304 m³ au volume réalisé.

Le bassin B3a n'est quant à lui pas réalisé. Son volume prévu par le dossier loi sur l'eau est de 2.204 m³ pour un débit de fuite de 20 l/s. La vérification de son volume par la méthode des pluies donne un volume vicennal de 2.035 m³, inférieur de 169 m³ au volume prévu.

Débit acceptable pour le respect des valeurs cibles en zinc et cuivre

Les calculs de dilution réalisés dans le dossier loi sur l'eau, actualisés ci-dessous en prenant en compte la valeur mise à jour de QMNA5 pour le Bras du Gors, montrent que pour un débit de rejet de 40 l/s pour la somme des deux bassins, la concentration en zinc dépasse la valeur cible NQE-MA fixée par l'arrêté du 25 janvier 2010 : par conséquent, en maintenant à l'identique le dispositif de traitement, il est nécessaire d'abaisser le débit de fuite de ces deux bassins.

Polluant	Concentration au rejet	Hypothèse de concentration dans le bras du Gors	Concentration après rejet	Valeur cible
Zn	125 µg/l	5,0 µg/l	10,9 µg/l	7,8 µg/l
Cu	7,1 µg/l	1,1 µg/l	1,39 µg/l	1,4 µg/l

Tableau 10 : Calcul de dilution dans le bras du Gors pour un débit de fuite des B3a+B3b de 40 l/s

Afin d'atteindre la valeur seuil de 7,8 µg/l dans ces conditions, il est nécessaire d'abaisser le débit global de fuite pour ces deux bassins à une valeur maximum de **18 l/s**. Cette valeur étant inférieure à celle du bassin B3b déjà réalisé, il serait donc nécessaire de procéder à des aménagements sur ce bassin et de modifier les dimensions du bassin B3a.

Possibilités de réduction des débits de fuite des bassins B3a et B3b

Le volume du bassin B3b, déjà réalisé, est supérieur de 304 m³ au volume vicennal pour un débit de fuite de 20 l/s. Il est donc possible de réduire le débit de fuite sans toucher à la géométrie du bassin. **Le volume réalisé (2491 m³) est compatible avec un débit de rejet de 6 l/s.**

Le volume du bassin B3a, non réalisé, peut quant à lui être ajusté pour permettre la réduction de débit. **Une réduction du débit de rejet à 6 l/s nécessite de porter ce volume à 2337 m³.**

Les calculs de dilution correspondants sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Polluant	Concentration au rejet	Hypothèse de concentration dans le bras du Gors	Concentration après rejet	Valeur cible
Zn	125 µg/l	5,0 µg/l	6,8 µg/l	7,8 µg/l
Cu	7,1 µg/l	1,1 µg/l	1,19 µg/l	1,4 µg/l

Tableau 11 : Calcul de dilution dans le bras du Gors pour un débit de fuite des B3a+B3b de 12 l/s

Les résultats montrent que la modification des bassins par rehausse des surverses et réduction des débits de fuite permet d'atteindre des concentrations en polluant inférieures aux valeurs cibles dans le Bras du Gors, dans l'hypothèse de concentrations en cuivre avant rejet conformes à la réglementation et similaires à celle du bras droit de l'Iton.

2.2.2 Mise en place d'ouvrages de post-traitement

Face aux limites des performances des bassins multifonctions à volume mort habituellement utilisés en assainissement routier, l'association d'ouvrages apparaît comme la réponse la plus adaptée. Elle permet en effet d'obtenir des taux de dépollution bien supérieurs, car elle ne repose pas sur la seule décantation gravitaire pour séparer les polluants des eaux de ruissellement.

2.2.2.1 Efficacité du post-traitement des rejets par des fossés enherbés

La mise en place de fossés enherbés au sein desquels sont rejetées les eaux sortant des bassins multifonctions est une solution qui permet d'utiliser le potentiel d'absorption ou de fixation des polluants sur les végétaux et le sol pour augmenter l'efficacité de la dépollution.

Cette solution rustique ne nécessite qu'un entretien et une surveillance réduits en phase d'exploitation. Les performances intrinsèques des fossés enherbés utilisés comme unique dispositif de traitement sont estimées à 65% d'abattement pour les métaux tels que le zinc et le cuivre par le SETRA.

La mise en place de fossés enherbés à l'aval des bassins B2, B3a et B3b de la déviation sud-ouest d'Evreux peut par conséquent constituer une solution technique permettant d'augmenter l'efficacité du traitement des polluants métalliques et d'atteindre théoriquement un rendement global de dépollution de 93% pour l'ensemble de la chaîne de traitement. Les calculs de dépollution correspondant sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

		Concentration en sortie de bassin	Concentration après post-traitement	Concentration dans les bras de l'Iton avant rejet	Concentration dans les bras de l'Iton après rejet
B2 Qf = 32 l/s	Zn	132 µg/l	46,2 µg/l	4,8 µg/l	5,6 µg/l
	Cu	12 µg/l	4,2 µg/l	1,1 µg/l	1,16 µg/l
B3a+B3b Qf = 40 l/s	Zn	125 µg/l	43,75 µg/l	5 µg/l	6,9 µg/l
	Cu	7,05 µg/l	2,47 µg/l	1,1 µg/l	1,17 µg/l

Tableau 12 : Calcul de dilution dans les bras de l'Iton avec mise en place de fossés enherbés à l'aval des bassins B2, B3a et B3b.

Ces calculs montrent que la mise en place de fossés enherbés à l'aval des bassins de traitement permet théoriquement d'atteindre des concentrations de rejet compatibles avec les valeurs cibles pour l'atteinte du bon état par l'Iton.

Toutefois l'efficacité des fossés enherbés dépend de nombreux facteurs : géométrie et longueur des fossés enherbés, vitesse d'écoulement dans les fossés, type de sol en place, densité de la végétation du fossé... Il n'existe par conséquent pas de méthode de calcul officielle permettant de calculer les performances de dépollution réelles des fossés enherbés lorsqu'ils sont utilisés à l'aval de bassins multifonctions. Leur efficacité pour la dépollution des eaux d'origine routière est toutefois reconnue, mais ils ne peuvent suffire pour justifier par le calcul l'atteinte en toutes circonstances de concentrations de rejet dans l'Iton suffisamment faibles pour garantir le non dépassement des seuils du bon état.

2.2.2.2 Efficacité du post-traitement des rejets par des filtres à sable (bassins B3a et B3b)

La méthodologie de calcul de l'abattement de pollution par un filtre à sable est définie par la notice n°75 du SETRA « Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières ».

Selon ce document, en cas d'association d'ouvrages, « le rendement des ouvrages associés est égal à la somme du rendement de l'ouvrage amont et du rendement du filtre à sable par rapport au rejet alimentant le filtre à sable », soit :

$$R_t = R_{oa} + (1 - R_{oa}) * R_f$$

Avec :

R_t = rendement total

R_{oa} = rendement de l'ouvrage amont (ici, le bassin avec volume mort)

R_f = rendement du filtre.

Les taux d'abattement applicables sont fixés par la même note :

	Mrs	Dco	Cu, Cd, Zn	Hc et Hap
Fossé enherbé	65	50	65	50
Bief de confinement	65	50	65	50
Fossé Subhorizontal Enherbé	65	50	65	50
Bassin Sanitaire	85	70	85	90
Filtre à Sable	90	75	90	95
Bassin avec volume mort V_s en m/h				
1	85	75	80	65
3	70	65	70	45
5	60	55	60	40

Tableau 13 : Performances de traitement intrinsèques des différents ouvrages de traitement de la pollution routière

Les bassins 2, B3a et B3b ayant été dimensionnés pour permettre des vitesses de décantation V_s inférieures à 1 m/h, ils abattent 80% de la concentration en cuivre et en zinc.

En cas d'association avec un filtre à sable qui abat quant à lui 90% de la concentration résiduelle en cuivre et en zinc, le **rendement total obtenu est de 98%**.

Les concentrations en cuivre et en zinc aux différents stades du processus d'abattement de pollution par les ouvrages de traitement sont résumées dans le tableau ci-dessous.

		Concentration en sortie de bassin	Concentration après filtre à sable	Concentration dans les bras de l'Iton avant rejet	Concentration dans les bras de l'Iton après rejet
B2 Qf = 32 l/s	Zn	132 µg/l	13,2 µg/l	4,8 µg/l	5,0 µg/l
	Cu	12 µg/l	1,2 µg/l	1,1 µg/l	1,1 µg/l
B3a+B3b Qf= 40 l/s	Zn	125 µg/l	12,5 µg/l	5 µg/l	5,4 µg/l
	Cu	7,05 µg/l	0,7 µg/l	1,1 µg/l	1,08 µg/l

Tableau 14 : Calcul des concentrations de rejet en zinc et cuivre en sortie de filtre à sable à l'aval des bassins B3a et B3b

Les concentrations à l'aval des rejets restent donc nettement inférieures aux NQE-MA du cuivre et du zinc. Par conséquent, la mise en place de filtres à sable à l'aval des bassins permet d'obtenir des concentrations de rejet compatibles avec le bon état écologique des bras de l'Iton.

2.2.2.3 Dimensionnement des filtres à sable

Les principes de dimensionnement des filtres à sable sont définis dans le Guide Technique pour le Traitement des Pollutions d'Origine Routière (SETRA, 2007).

Les filtres à sable sont des ouvrages complémentaires de traitement de la pollution chronique. Ils améliorent l'abattement déjà obtenu dans un bassin avec volume mort. Le débit de fuite du bassin alimente un massif sableux en partie haute. La percolation du débit régulé à travers le sable permet de bloquer une grande partie de la pollution résiduelle, soit par rétention de la pollution particulaire, soit par adsorption (fixation des molécules dissoutes polluantes sur des particules solides, ici le sable) de la pollution dissoute. En partie basse, les eaux filtrées sont récupérées par un réseau de drain, puis acheminées vers l'exutoire.

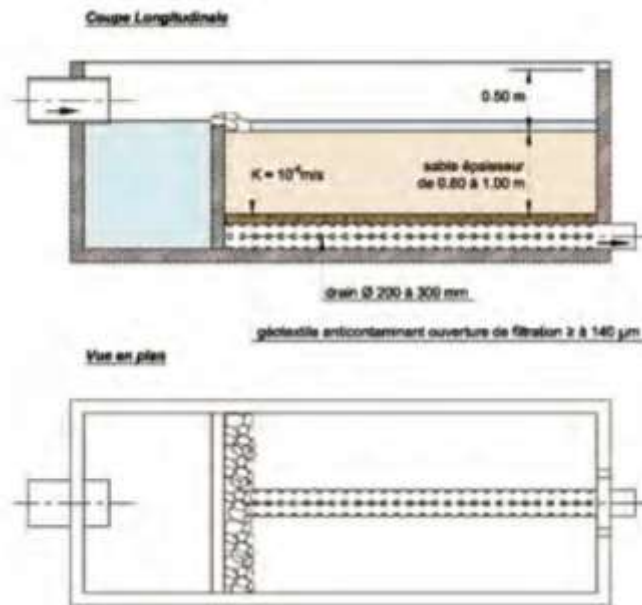


Figure 2 : Schéma de principe d'un filtre à sable (source : Guide Technique pour le Traitement des Pollutions d'Origine Routière)

Le guide technique cité précédemment définit également le principe de dimensionnement des filtres à sable :

$$S = \frac{Q}{K \times i}$$

Soit :

S : superficie en plan du filtre en m²

Q : débit, en m³/s, alimentant le filtre

k : perméabilité, en m/s, du matériau constituant le filtre

i : gradient hydraulique de l'écoulement (i = 1)

Pour les bassins B3a et B3b, dotés de débits de fuite de 20 l/s, et en considérant une perméabilité du sable de 10⁻⁴ m/s, on obtient des filtres à sable de 200 m². Ces ouvrages peuvent être mis en place immédiatement à la sortie des bassins, au sein des bretelles qui les accueillent. Ainsi, toute contrainte liée à l'implantation en zone inondable, ou liée à un risque de soulèvement du filtre du fait d'une remontée du niveau de la nappe peut être écartée.

Pour le bassin B2, cette solution n'est pas envisageable, car son exutoire est situé juste au-dessus de la cote des plus hautes eaux de l'Iton et car les terrassements nécessaires auraient lieu en périmètre de protection rapproché. En outre, l'implantation en zone inondable et à l'aplomb de la nappe alluviale ne permet pas d'envisager sa réalisation dans de bonnes conditions (risque d'inondation remettant la pollution en suspension et risque de soulèvement du filtre par remontée de nappe).

2.3 Comparaison technico-économique des solutions d'adaptation proposées et solutions préconisées

Pour chacun des rejets prévus dans les bras de l'Iton, trois solutions techniques visant à rendre compatible ces rejets avec le maintien ou l'atteinte du bon état écologique de l'Iton ont été étudiées dans cette note. Chaque solution présente des avantages et contraintes, et se traduira par un surcoût d'investissement et d'entretien qu'il convient de minimiser pour un projet financé par de l'argent public.

Les tableaux ci-dessous synthétisent l'ensemble de ces éléments dont la confrontation doit permettre de guider le choix de la solution retenue.

Bassin B2	Réduction du débit de fuite	Fossé enherbé	Mise en place d'un filtre à sable
Atteinte des objectifs	Oui, pour tout débit inférieur à 31 l/s	Non vérifiable : en période d'étiage sévère, le débit de fuite du bassin s'infiltrera dans le fossé enherbé, aucun rejet superficiel dans l'Iton n'aura vraisemblablement lieu.	Oui
Faisabilité technique	Oui, le volume du bassin permet de réduire le débit de fuite à 21 l/s par remplacement de l'orifice calibré de l'ouvrage de sortie	Oui, un fossé enherbé a d'ores et déjà été réalisé. Il est toutefois inondable en période de hautes eaux, ce qui peut entraîner une remise en suspension des polluants en période de crue	Non : l'implantation en zone inondable et à l'aplomb d'une nappe alluviale peu profonde ne permet pas d'envisager cette solution.
Surcoût sur 30 ans	Investissement : 5 k€ Entretien : 0 k€ Total sur 30 ans : 5 k€	Investissement : 0 k€ Entretien : 0 k€ Total sur 30 ans : 0 k€	
Solution préconisée	Réduction du débit de fuite à 21 l/s et maintien du fossé enherbé		

Tableau 15 : Comparaison technico-économique des adaptations possibles du bassin B2

Pour le bassin B2, le débit de fuite sera abaissé de 32 à 21 l/s, ce qui permettra de respecter les seuils du bon état dans le bras droit de l'Iton après rejet. Cette réduction du débit de fuite ne nécessitera pas de travaux d'agrandissement du bassin, car celui-ci a d'ores et déjà été légèrement surdimensionné lors de sa réalisation.

Bassin B3a	Réduction du débit de fuite	Fossé enherbé	Mise en place d'un filtre à sable
Atteinte des objectifs	Oui, pour tout débit inférieur à 9 l/s	Non vérifiable : en période d'étiage sévère, le débit de fuite du bassin s'infiltrera dans le fossé enherbé, aucun rejet superficiel dans l'Iton n'aura vraisemblablement lieu.	Oui
Faisabilité technique	Oui, modification possible des dimensions (bassin non réalisé). Nécessite un limiteur de débit à effet vortex	Oui, sur environ 100 m	Oui, implantation possible hors zone inondable
Surcoût sur 30 ans	Investissement : 20 k€ Entretien : 0 k€ Total sur 30 ans : 20 k€	Investissement : 0 k€ Entretien : 1 k€/an Total sur 30 ans : 30 k€	Investissement : 150 k€ Entretien : 5 k€/an Remplacement sable et drains : 25 k€/10 ans Total sur 30 ans : 375 k€
Solution préconisée	Maintien du débit de fuite et mise en place d'un filtre à sable		

Tableau 16 : Comparaison technico-économique des adaptations possibles du bassin B3a

Bassin B3b	Réduction du débit de fuite	Fossé enherbé	Mise en place d'un filtre à sable
Atteinte des objectifs	Oui, pour tout débit inférieur à 9 l/s	Aléatoire, le fossé enherbé ne pouvant dépasser 20 m de longueur et non vérifiable du fait de l'absence probable de rejet superficiel dans l'Iton en période d'étiage sévère.	Oui
Faisabilité technique	Oui, compatible avec le volume réalisé. Nécessite un limiteur de débit à effet vortex	Oui, sur environ 20 m	Oui, implantation possible hors zone inondable
Surcoût sur 30 ans	Investissement : 10 k€ Entretien : 0 k€ Total sur 30 ans : 10 k€	Investissement : 0 k€ Entretien : 1 k€/an Total sur 30 ans : 30 k€	Investissement : 150 k€ Entretien : 5 k€/an Remplacement sable et drains : 25 k€/10 ans Total sur 30 ans : 375 k€
Solution préconisée	Maintien du débit de fuite et mise en place d'un filtre à sable		

Tableau 17 : Comparaison technico-économique des adaptations possibles du bassin B3b

Pour les bassins B3a et B3b, la présente note montre qu'il est possible de respecter le seuil du bon état après rejet dans le bras du Gors par une réduction du débit de fuite, à la condition que la concentration actuelle en cuivre dans l'Iton soit réduite par la mise en place d'une mesure compensatoire consistant à supprimer la source de pollution par le cuivre en amont du rejet. Cette source polluante n'a toutefois pas été identifiée à ce jour. Il est par ailleurs vraisemblable que cette source soit située au sein de propriétés sur lesquelles la DREAL Normandie n'aurait aucun moyen d'action. La faisabilité de cette mesure compensatoire est donc incertaine. Par conséquent, il est proposé de mettre en place des filtres à sable en sortie des deux bassins, afin de garantir d'obtenir des concentrations de rejet en zinc et cuivre inférieures aux valeurs seuils du bon état, et de garantir ainsi la non pollution du bras du Gors.

ANNEXE 1

Fiche de la banque Hydro pour les QMNA de l'Iton à Normanville



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



Hydro > Accueil > Recherche > Visualisation des données > Q.M.N.A.

Stations : Tout décocher / cocher

☒ H9402030 L'iton à Normanville

Procédures :

FICHE-STATION ?
 QJM ?
 ENTRE2 ?
 SYNTHESE ?
 TOUSMOIS ?
 VCN-QCN ?
 QMNA ?
 VCX-QCX ?
 CRUCAL ?
 QTFIX ?
 QTVAR ?
 H-TEMPS ?

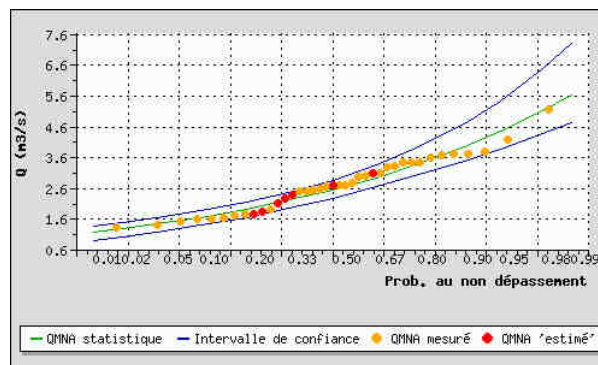
QMNA: débits mensuels minimaux naturels (1968 - 2010)
Ajustement à une loi de GALTON sur 39 valeurs et 43 années
Période du 1 janvier au 31 décembre

L'iton à Normanville

Code station : H9402030
Bassin versant : 1031 km²

Producteur : DREAL Haute-Normandie
E-mail : sre.dreal-hnormandie@developpement-durable.gouv.fr

Graphique statistique



Résultats statistiques

	Date	Q (m3/s)	Qsp	Lame d'eau
Mini. connu :	août 2009	1.290	1.2	3

. Médiane expérimentale : 2.670 m3/s
 . Moyenne : 0.402 m3/s
 . Ecart-type : 0.149 m3/s

Fréquences théoriques

Débits (m3/s) - Intervalle de confiance 95%

Biennale	2.520	[2.250 ; 2.830]
Quinquennale	1.890	[1.630 ; 2.120]
Décennale	1.620	[1.360 ; 1.850]
Vicennale	1.440	[1.170 ; 1.660]
Cinquantennale	1.250	[0.985 ; 1.470]

Débits mensuels minimaux par an

	Date	Q (m3/s)	V	Qsp	Lame d'eau	F. exp.	Libellé Fréquence exp.
#	nov. 1968	3.700		3.6	9	0.91	DECENNALE HUMIDE
#	oct. 1969	2.730		2.6	7	0.58	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
#	oct. 1970	3.670		3.6	10	0.88	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
#	déc. 1971	2.670	#	2.6	7	0.50	BIENNALE
#	sep. 1972	2.340	#	2.3	6	0.35	TRIENNALE SECHE
#	août 1973	2.070	#	2.0	5	0.30	TRIENNALE SECHE
#	août 1974	1.740	#	1.7	5	0.22	QUINQUENNALE SECHE

#	juin 1975	3.580		3.5	9	0.83	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
#	août 1976	1.790	#	1.7	5	0.25	QUADRIENNALE SECHE
#	août 1977	2.470		2.4	6	0.40	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
#	nov. 1978	3.300		3.2	8	0.73	QUADRIENNALE HUMIDE
#	oct. 1979	2.680		2.6	7	0.55	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
#	nov. 1980	3.390		3.3	9	0.75	QUADRIENNALE HUMIDE
#	sep. 1981	3.390		3.3	9	0.78	QUINQUENNALE HUMIDE
#	sep. 1982	3.640		3.5	9	0.86	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
?	oct. 1983	3.750		3.6	10	0.93	PLUS QUE DECENNALE HUMIDE
#	août 1984	3.390		3.3	9	0.80	QUINQUENNALE HUMIDE
#	oct. 1985	3.040	#	2.9	8	0.65	TRIENNALE HUMIDE
#	sep. 1987	2.540		2.5	6	0.45	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
#	août 1988	2.930		2.8	8	0.60	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
#	août 1989	3.040		2.9	8	0.68	TRIENNALE HUMIDE
	août 1990	2.460		2.4	6	0.37	TRIENNALE SECHE
	août 1991	2.630		2.5	7	0.47	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	juil. 1993	2.230	#	2.2	6	0.32	TRIENNALE SECHE
	juil. 1994	2.680		2.6	7	0.53	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
	nov. 1997	1.710		1.7	4	0.20	QUINQUENNALE SECHE
	août 1998	1.510		1.5	4	0.07	PLUS QUE DECENNALE SECHE
	août 1999	1.560		1.5	4	0.12	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
	sep. 2000	2.960		2.9	7	0.63	TRIENNALE HUMIDE
	oct. 2001	5.130		5.0	13	0.98	CINQUANTENNALE HUMIDE
	sep. 2002	4.160		4.0	10	0.96	PLUS QUE VICENNALE HUMIDE
	août 2003	3.250		3.2	8	0.70	TRIENNALE HUMIDE
	sep. 2004	2.500		2.4	6	0.42	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	août 2005	1.890		1.8	5	0.27	QUADRIENNALE SECHE
P	août 2006	1.560		1.5	4	0.09	DECENNALE SECHE
P	sep. 2007	1.670		1.6	4	0.17	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
P	sep. 2008	1.600		1.5	4	0.14	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
P	août 2009	1.290		1.2	3	0.02	CINQUANTENNALE SECHE
P	juil. 2010	1.390		1.3	4	0.04	PLUS QUE VICENNALE SECHE

Codes de validité d'une année-station :

. + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
. P : le code de validité de l'année-station est provisoire
. # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
. ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
. (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul :

. ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
. # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
. E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
. L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
. > : valeur inconnue forte
. < : valeur inconnue faible
. (espace) : valeur bonne

Pas de stations antérieures pour cette station**Estimation interactive**

Estimation interactive

☒ Débit ☐ Fréquence théorique
Valeur débit/fréquence :
[Haut de page](#) [Impression](#)
[Retour à la liste des stations](#) [Retour au filtre](#) [Impression de toutes les stations](#) [Exporter \(Sandre\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur point\)](#) [Exporter \(CSV, séparateur virgule\)](#)


Aide | Conditions d'utilisation | Documents utiles | Contacts | S'inscrire | Glossaire | Accessibilité

© Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie 2015