

# TRAITEMENT ET EXPLOITATION DES DONNEES HYDROBIOLOGIQUES 2007

**Analyse de l'état écologique en fonction de  
différentes approches : circulaires DCE – indice  
d'équilibre (EqAb) – traits écologiques (EBTR6)**



**TRAITEMENT ET EXPLOITATION DES DONNEES  
HYDROBIOLOGIQUE 2007**

**Analyse de l'état écologique en fonction de différentes approches :  
circulaires DCE – indice d'équilibre (EqAb) – traits écologiques (EBTR6)**

Editeur :

**DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU  
LOGEMENT (DREAL)**

**Service des Ressources naturelles, Mer et Paysage (SRMP)**

**Laboratoire d'Hydrobiologie**

Site du CITIS

Le Pentacle

Avenue de Tsukuba

14209 HEROUVILLE SAINT CLAIR

Auteur :

**PARAIS Fabrice**

Hydrobiologiste, spécialiste des macroinvertébrés

Tél : 02 31 46 70 06

[fabrice.paraïs@developpement-durable.gouv.fr](mailto:fabrice.paraïs@developpement-durable.gouv.fr)

© Janvier 2010 – DREAL Basse-Normandie – Tous droits réservés

*Photos page de garde (clichés Fabrice PARAIS) :*

*Cours d'eau : l'Aure à Ellon (14250)*

*En haut : Diptère Simulidae Simulini sp*

*Au centre : Trichoptère Polycentropodidae Polycentropus flavomaculatus*

*En bas : Coléoptère Elmidae Elmis sp*



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>1 ) RESULTATS IBGN ET EVALUATION DE L'ETAT ECOLOGIQUE SELON LA CIRCULAIRE DCE 2005/12</b> .....	<b>6</b>
<b>2 ) INDICE EQAB ET EVALUATION DE L'ETAT ECOLOGIQUE</b> .....	<b>9</b>
2.1 ) CALCUL DE L'EQAB .....	9
2.2 ) RESULTATS .....	9
2.3 ) EQAB ET NIVEAU TYPOLOGIQUE THEORIQUE (NTTH).....	13
<b>3 ) EVALUATION DE L'ETAT ECOLOGIQUE A L'AIDE DES TRAITS ECOLOGIQUES</b> .....	<b>17</b>
3.1 ) METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES.....	17
3.1.1 ) <i>Pondération des traits</i> .....	17
3.1.2 ) <i>Traitement des listes faunistiques et profil écologique</i> .....	18
3.1.3 ) <i>Simplification du profil écologique</i> .....	19
3.1.4 ) <i>Etalonnage HF</i> .....	19
3.2 ) ANALYSES DES DONNEES DES SITES REFERENCES DE LA CAMPAGNE D'AUTOMNE 2007	22
3.2.1 ) <i>Profil écologique et niveau typologique théorique</i> .....	22
3.2.2 ) <i>Niveau biotypologique 6 traits ( NBt6 )</i> .....	24
3.3 ) ANALYSES DES DONNEES DU RCS 2007 .....	26
3.3.1 ) <i>Calcul de l'Ecart biotypologique 6 traits (EBTR6)</i> .....	26
3.3.2 ) <i>Résultats</i> .....	27
3.3.3 ) <i>Calage des limites d'état pour l'EBTR6</i> .....	28
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>31</b>
<b>ANNEXES</b>	



## INTRODUCTION

L'année 2007 est la première année de suivi du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS). Ce réseau a pour but de fournir une image de l'état écologique des masses d'eau qui sera utilisée pour le reportage au niveau européen.

Un total de 40 stations a été choisi pour constituer ce réseau, de façon à être représentatif des différents types de cours d'eau présents dans la région et des différents contextes de pressions anthropiques.

Conjointement au suivi du RCS, la dernière campagne de suivi du réseau de référence a été réalisée en 2007. Ce réseau rassemble 14 stations considérées comme pas ou très peu impactées par les activités humaines. Les résultats issus de ce réseau permettront de définir les niveaux références pour chaque type de cours d'eau, pour ensuite établir les limites du bon état écologique tel que définit dans l'annexe 5 de la Directive Cadre sur l'Eau.

Actuellement, les limites des différents états écologiques sont définies, pour le compartiment macroinvertébrés, par la circulaire ministérielle DCE 2005-12 du 28/07/2005 en fonction des valeurs de l'IBGN.

Le traitement et l'exploitation des données du RCS et du réseau « référence » ont, dans un premier temps, été effectués conformément à la circulaire, puis avec l'aide d'outils développés localement.

Ces outils sont basés sur un indice d'équilibre (EqAb) pour un traitement des listes au niveau de la famille, et sur les traits écologiques pour les listes au genre (EBTR6).

La confrontation des différentes approches montre de nettes divergences d'appréciation de l'état écologique pour certaines stations : l'approche type « circulaire » aboutit à une évaluation d'ensemble très positive de l'état écologique alors que celles issues de l'indice d'équilibre et des traits écologiques sont plus contrastées et moins optimistes.

# 1 ) RESULTATS IBGN ET EVALUATION DE L'ETAT ECOLOGIQUE SELON LA CIRCULAIRE DCE 2005/12

Les prélèvements des stations RCS et des sites références ont été effectués selon le protocole RCS (circulaire 2007-22) et le protocole « site Référence ». Les calculs IBGN ont été réalisés sur les listes faunistiques issues des phases de prélèvements 1 et 2 de ces deux protocoles, elles correspondent à un échantillonnage quasi équivalent à celui préconisé par la norme IBGN.

Il faut noter que les prélèvements ont été effectués à l'automne, une période favorable à la présence de certains taxons du groupe 9 comme les plécoptères Taenioptérygidae, et habituellement plus riche en taxons par rapport à la saison estivale où certains insectes, sous forme adulte aérienne, sont absents du milieu aquatique.

*Tableau des résultats IBGN 2007 des stations références*

Code Station	Cours d'eau/ COMMUNE	IBGN	Groupe Indicateur	Nb taxons
3270000	SEE / CHERENCE LE ROUSSEL	20	9	50
4123760	L'Egrenne à BEAUCHENE	19	9	40
3231740	La Vie à GUERQUESALLES	20	9	44
3270390	Le Glanon à CUVES	20	9	43
3249000	fleuve la vire / MAISONCELLES-LA-JOURDAN	20	9	41
3241330	Le Noireau à CERISY BELLE ETOILE	20	9	41
3226000	TOUQUES / LES MOUTIERS HUBERT	20	9	43
3261600	La Grande Vallée à VAUVILLE	20	9	47
3249880	La Brevogne à COULONCES	20	9	41
3236730	Vingt Bec à HAMARS	20	9	43
4115650	La Donette à BRETONCELLES	20	9	42
3232080	La Monne à LES AUTELS SAINT BAZILE	20	9	43
3237050	ORNE / GRIMBOSQ	17	9	32
3255580	La Taute à SAINT-GEORGES-DE-BOHON	20	9	44
<b>Moyenne</b>		<b>19,7</b>	<b>9,0</b>	<b>42,4</b>

Sur les sites références, les résultats IBGN sont de très haut niveau avec une moyenne de 19,7. Le groupe Indicateur atteint 9 pour toutes les stations et la diversité, mis à part l'Orne, est toujours supérieure à 40.

Ces résultats sont conformes à ceux des deux années précédentes et aboutissent à une moyenne sur les trois années de suivi de 19,5 pour l'IBGN, 8,8 pour le groupe indicateur et 43 pour le nombre d'unités systématiques.

Ces niveaux confirment le principe de la valeur maximale de 20 que peut atteindre l'IBGN dans la plupart des cours d'eau non perturbés.

La circulaire DCE 2005-12 fixe les valeurs de référence à 15 pour les cours d'eau bas normands classés en moyen et grand de l'HER 9 et à 17 pour tous les autres. Au vu des résultats obtenus sur nos stations références, il serait souhaitable de réviser ces valeurs à la hausse d'au moins 2 points.

Tableau des résultats IBGN 2007 des stations RCS

Code Station	Cours d'eau/ COMMUNE	IBGN	Groupe Indicateur	Nb taxons
3269438	fleuve la sée / SOURDEVAL	20	9	44
4123100	La mayenne à LALACELLE	19	9	37
3265600	fleuve la sienne / LA BALEINE	20	9	52
3265993	rivière l'airou / VER	20	9	41
3241590	rivière la druanche / LASSY	20	9	45
3264965	rivière la soulles / NICORPS	20	9	43
3255180	rivière la taute / SAINT-SAUVEUR-LENDELIN	20	9	50
3250430	La Souleuvre à CARVILLE	20	9	42
3226300	La Touques à SAINT MARTIN DE LA LIEUE	20	9	49
3271415	Cance / ROMAGNY	20	9	41
3271965	L'Airon à LES LOGES-MARCHIS	20	9	42
3227100	La paquine à HERMIVAL-LES-VAUX	20	9	45
3241957	rivière le noireau / BERJOU	20	9	43
3271000	fleuve la sée / AVRANCHES	19	9	38
3257800	rivière la saire / BRILLEVAST	19	8	41
3247210	rivière la drôme / VIDOUVILLE	20	9	48
3227296	ruisseau le pré d'auge / MANERBE	16	7	34
3250475	La Vire à MALLOUE	19	9	39
3250797	rivière de jacre / DOMJEAN	20	9	46
3240100	rivière la rouvre / LONLAY-LE-TESSON	20	9	41
3272685	La Sélune à SAINT AUBIN DE TERREGATTE	19	9	40
3236395	fleuve l'orne / SAINT-MARTIN-DE-SALLEN	20	9	46
3228690	fleuve la dives / FONTAINE-LES-BASSETS	20	8	56
3231490	Ancre / CRICQUEVILLE-EN-AU	17	8	36
3246920	rivière l'aure / GUERON	19	7	46
3253780	rivière de gloire / NEGREVILLE	18	8	40
4115675	Le Corbionne à BRETONCELLES	20	9	44
3226540	L'orbiquet à SAINT-PIERRE-DE-MAILLOC	19	8	43
3246300	rivière la mue / REVIERS	17	8	33
4110700	La sarthe à MOULINS-LA-MARCHE	15	7	31
3234215	l'houay / MOULINS-SUR-ORNE	14	7	26
3233980	rivière l'ure / SILLY-EN-GOUFFERN	20	7	52
3264000	rivière l'ay / LESSAY	20	9	41
3245100	La Laize / LAIZE-LA-VILLE	17	6	41
4115580	L'Huisne à CONDEAU	19	8	43
3232450	La Vie à COUPESARTE	19	9	37
3231065	rivière la muance / MOULT	18	7	42
3234650	fleuve l'orne / BATILLY	20	9	56
3255650	rivière le lozon / REMILLY-SUR-LOZON	20	8	47
3246000	La seullles à TIERCEVILLE	20	9	45
Moyenne		19,1	8,4	42,7

Les résultats du RCS en 2007 sont très élevés avec une moyenne IBGN supérieure à 19, le groupe indicateur est majoritairement supérieur ou égal à 8 et la diversité est supérieure à 40 en moyenne.

Ces résultats traduits en valeur d'état écologique suivant la circulaire DCE 2007/22 montrent une situation particulièrement favorable pour la Basse-Normandie. En effet, mise à part deux stations, tout le RCS s'affiche en très bon état et aucune station n'est en dessous du seuil de bon état.

Comparées aux valeurs du réseau référence, même actualisées, on constate que les trois quarts des stations du RCS pourraient prétendre au statut de site référence.

Qu'en est-il exactement ? Toutes ces stations sont-elles des références ?

Après l'analyse de la situation de certaines de ces stations tant aux niveaux des pressions anthropiques que des résultats d'autres paramètres, il est permis d'en douter.

La prise en compte des abondances des taxons et du ratio de ces abondances entre les polluo-tolérants et les polluo-sensibles par le calcul de l'EqAb apporte quelques éléments de réponse à cette question.



## 2 ) INDICE EQAB ET EVALUATION DE L'ETAT ECOLOGIQUE

### 2.1 ) CALCUL DE L'EQAB

Les définitions normatives de la DCE pour les différents états écologiques incluent pour les macroinvertébrés une estimation du ratio des taxons sensibles aux perturbations par rapport aux taxons tolérants.

L'indice d'Equilibre des Abondances nommé EqAb propose de mesurer ce ratio.

L'EqAb se calcule par le rapport de la somme des classes d'abondance des taxons polluosensibles sur celle des taxons pollutolérants avec une pondération pour chaque taxon d'un coefficient de +4 à -4 suivant le degré de polluosensibilité du taxon. Les taxons retenus pour le calcul sont au nombre de 92, ils correspondent à la liste des taxons de la méthode du Cb2 qui classe ces taxons en neuf groupes de polluosensibilité croissante.

Les classes d'abondances des taxons sont également pondérées pour tenir compte de la capacité naturelle de certains taxons à développer de grands effectifs. Ainsi la classe d'abondance 4 correspond à un effectif compris entre 128 et 512 individus pour le taxon Gammarus et entre 9 et 16 individus pour les Perlidae Dinocras.

Le résultat de ce rapport est multiplié par 20 pour en faciliter sa lecture, la note de 20 correspond alors à une situation d'équilibre entre les pollutolérant et les polluosensibles. En règle générale, ce type de situation se rencontre sur des rhithrons en conditions peu perturbées. Dans ces mêmes conditions, en Basse-Normandie, l'indice tend à augmenter vers l'amont pour atteindre des valeurs supérieures à 30 et baisser vers l'aval du cours d'eau vers des valeurs proche de 5.

### 2.2 ) RESULTATS

Le calcul de l'EqAb a été effectué sur l'ensemble des stations RCS et référence à partir des listes faunistiques type IBGN (phase 1 + 2 du protocole de prélèvement du RCS).

*Tableau des résultats EqAb des stations références*

Code Station	Cours d'eau/ COMMUNE	IBGN	EqAb
3270000	SEE / CHERENCE LE ROUSSEL	20	38,9
4123760	L'Egrenne à BEAUCHENE	19	37,8
3231740	La Vie à GUERQUESALLES	20	29,3
3270390	Le Glanon à CUVES	20	28,4
3249000	fleuve la vire / MAISONCELLES-LA-JOURDAN	20	27,3
3241330	Le Noireau à CERISY BELLE ETOILE	20	25,1
3226000	TOUQUES / LES MOUTIERS HUBERT	20	24,4
3261600	La Grande Vallée à VAUVILLE	20	22,8
3249880	La Brevogne à COULONCES	20	21,7
3236730	Vingt Bec à HAMARS	20	21,2
4115650	La Donette à BRETONCELLES	20	19,6
3232080	La Monne à LES AUTELS SAINT BAZILE	20	17,4
3237050	ORNE / GRIMBOSQ	17	11,6
3255580	La Taute à SAINT-GEORGES-DE-BOHON	20	8,3
	Moyenne	19,7	23,8

Tableau des résultats EqAb du RCS 2007

Code Station	Cours d'eau/ COMMUNE	IBGN	EqAb
3269438	fleuve la sée / SOURDEVAL	20	27,3
4123100	La mayenne à LALACELLE	19	26,4
3265600	fleuve la sienne / LA BALEINE	20	26,2
3265993	rivière l'airou / VER	20	25,9
3241590	rivière la druance / LASSY	20	24,5
3264965	rivière la soulles / NICORPS	20	23,6
3255180	rivière la taute / SAINT-SAUVEUR-LENDELIN	20	23,3
3250430	La Souleuvre à CARVILLE	20	23,0
3226300	La Touques à SAINT MARTIN DE LA LIEUE	20	21,6
3271415	Cance / ROMAGNY	20	20,0
3271965	L'Airon à LES LOGES-MARCHIS	20	19,5
3227100	La paquine à HERMIVAL-LES-VAUX	20	19,0
3241957	rivière le noireau / BERJOU	20	17,6
3271000	fleuve la sée / AVRANCHES	19	17,0
3257800	rivière la saire / BRILLEVAST	19	16,4
3247210	rivière la drôme / VIDOUVILLE	20	15,9
3227296	ruisseau le pré d'auge / MANERBE	16	15,8
3250475	La Vire à MALLOUE	19	13,9
3250797	rivière de jacre / DOMJEAN	20	13,4
3240100	rivière la rouvre / LONLAY-LE-TESSON	20	13,1
3272685	La Sélune à SAINT AUBIN DE TERREGATTE	19	12,9
3236395	fleuve l'orne / SAINT-MARTIN-DE-SALLEN	20	12,6
3228690	fleuve la dives / FONTAINE-LES-BASSETS	20	12,6
3231490	Ancre / CRICQUEVILLE-EN-AU	17	12,5
3246920	rivière l'aure / GUERON	19	10,8
3253780	rivière de gloire / NEGREVILLE	18	10,7
4115675	Le Corbionne à BRETONCELLES	20	10,4
3226540	L'orbiquet à SAINT-PIERRE-DE-MAILLOC	19	9,7
3246300	rivière la mue / REVIERS	17	9,5
4110700	La sarthe à MOULINS-LA-MARCHE	15	9,5
3234215	l'houay / MOULINS-SUR-ORNE	14	9,4
3233980	rivière l'ure / SILLY-EN-GOUFFERN	20	9,0
3264000	rivière l'ay / LESSAY	20	8,9
3245100	La Laize / LAIZE-LA-VILLE	17	8,3
4115580	L'Huisne à CONDEAU	19	8,0
3232450	La Vie à COUPESARTE	19	7,7
3231065	rivière la muance / MOULT	18	7,4
3234650	fleuve l'orne / BATILLY	20	6,9
3255650	rivière le lozon / REMILLY-SUR-LOZON	20	6,8
3246000	La seullles à TIERCEVILLE	20	4,9
Moyenne		19,1	14,8

Les résultats de l'indice EqAb montre une nette différence entre le groupe des stations du RCS et celui des stations références. On observe en moyenne une différence de 9 points d'indice en faveur du groupe « références », ce qui signifie que les taxons polluosensibles sont bien plus présents dans ce groupe que dans celui du RCS.

La sélection dans le groupe RCS des stations dont le résultat IBGN est  $\geq 19$  donne un EqAb moyen de 16,1 soit encore près de 8 points d'écart.

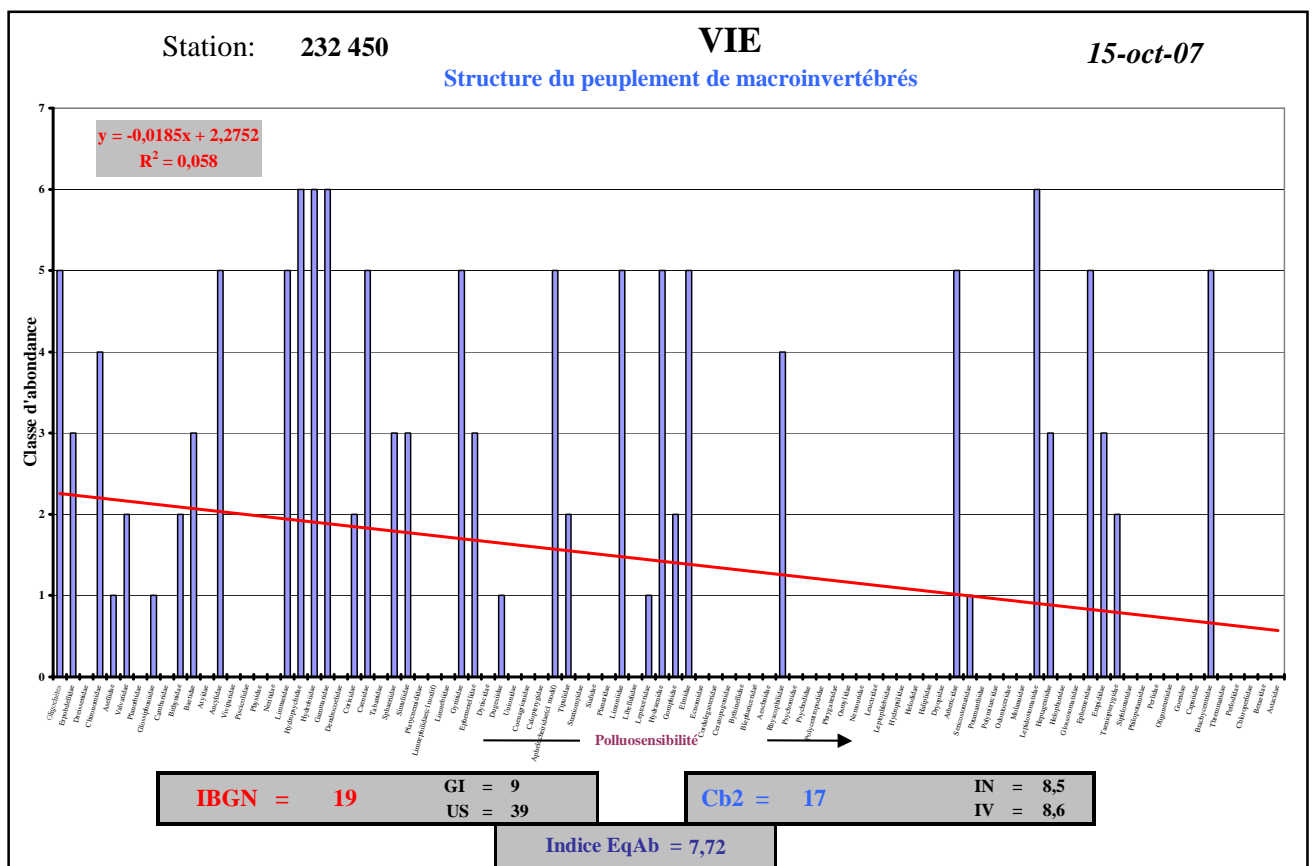
Cette première observation tempère l'évaluation de l'état écologique par l'IBGN qui classait une grande majorité des stations RCS en situation de quasi référence.

L'EqAb apporte également une meilleure discrimination des stations entre elles. Dans le groupe RCS, on constate une forte disparité de l'indice contrairement à ce que l'on pouvait observer avec l'IBGN. Cette disparité peut s'expliquer par la différence de typologie, liée au gradient longitudinal « amont-aval » entre les stations, qui naturellement influence le résultat de l'EqAb, mais également par l'impact de pressions anthropiques non décelé par l'IBGN.

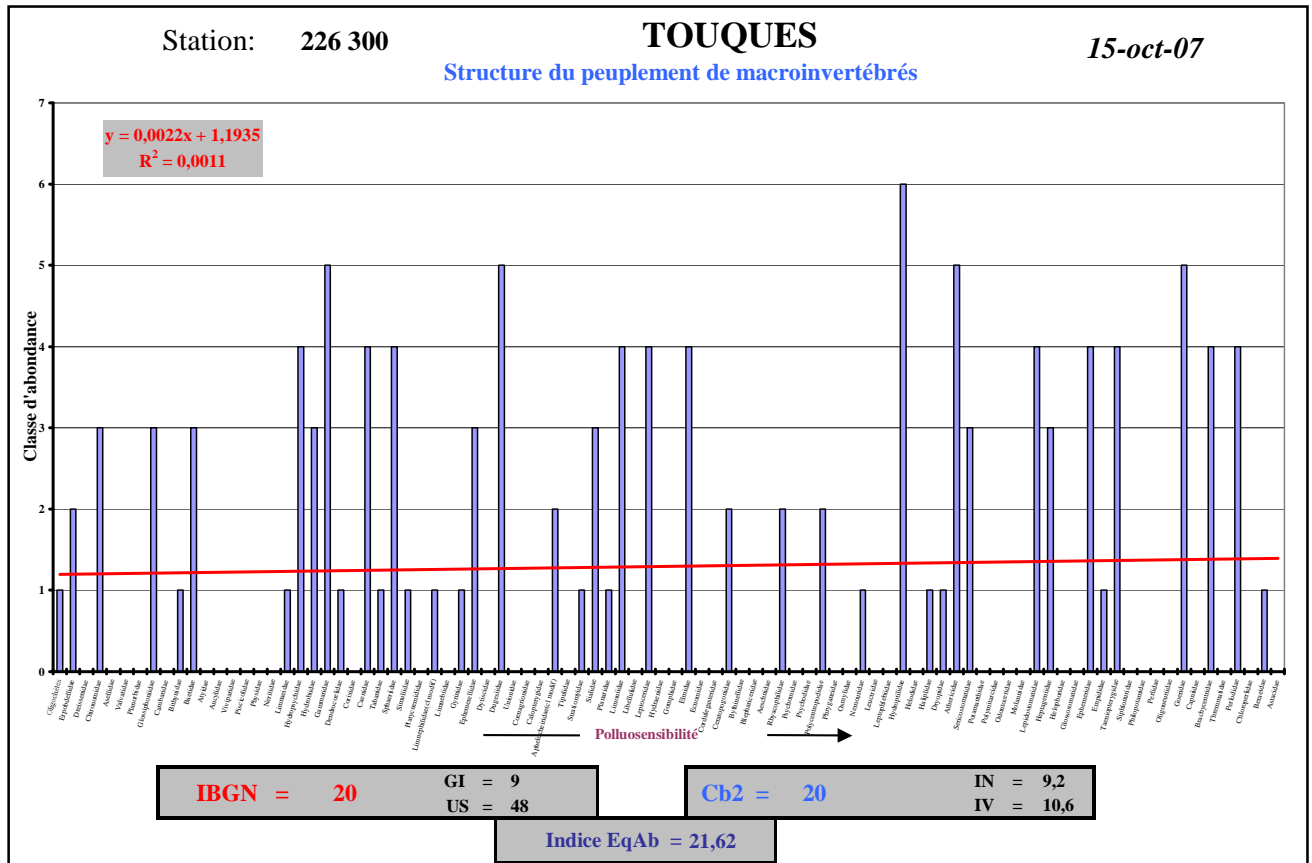
C'est le cas par exemple des résultats sur la Touques et la Vie. Ces deux rivières appartiennent à la même classe hydroécologique : petit cours d'eau sur table calcaire en hydroécocorégion 9, et présentent un résultat d'IBGN respectivement de 20 et 19. Par contre, leurs EqAb sont très différents avec un indice de 21,6 pour la Touques et 7,7 pour la Vie, ce qui signifie que le peuplement de macroinvertébrés de la Vie est déséquilibré au profit des polluotolérants, à l'inverse de celui de la Touques, dominé par les polluosensibles.

L'analyse des listes faunistiques de ces deux stations confirme cette différence : on observe sur la Vie une pullulation de taxons saprophiles, comme les oligochètes, certains mollusques ou Trichoptères Hydropsychidae, alors que la Touques se caractérise par une plus grande présence de taxons polluosensibles comme les Plécoptères Perlodidae.

### Structure du peuplement de macroinvertébrés et indice EqAb pour la Vie



Structure du peuplement de macroinvertébrés et indice EqAb pour la Touques



Sur le Graphique, la domination du peuplement de la Vie par des taxons pollutotolérants est bien visible. Elle est la conséquence d'apport de type organique qui favorise ces taxons. Un tel peuplement révèle un état perturbé, bien loin du classement en très bon état obtenu avec l'IBGN.

La comparaison des indices EqAb de cours d'eau appartenant à la même classe hydroécologique permet de mettre en évidence des impacts sur le milieu qui ne sont pas détectés avec l'IBGN.

Cependant, le type de classification utilisé pour définir les différentes classes hydroécologiques n'est pas assez précis, il est actuellement basé sur les rangs de Stralher et l'hydroécorigion. Ces deux critères sont insuffisants pour rendre compte de la répartition longitudinale amont-aval des peuplements de macroinvertébrés ; ils ne sont pas suffisamment corrélés à certains facteurs majeurs de cette répartition comme la pente et la température de l'eau.

En Basse-Normandie, le problème se pose particulièrement pour les cours d'eau qui débouchent en zones de marais. Ces petits cours d'eau, à pentes très faibles, appartiennent à la même classe hydro-écologique que d'autres cours d'eau de même rang de Stralher mais beaucoup plus pentus.

Une telle situation s'observe sur la rivière l'Ay qui présente une très faible pente (<1%) pour un rang de Stralher de 3 au niveau de la station de suivi. L'Ay est classée en très petit cours d'eau de l'hydroécorigion 12-B, comme la rivière Taute, de rang de Stralher équivalent, mais d'une pente qui atteint 8 %.

Ces deux rivières, classées dans la même classe hydro écologique, présentent deux profils très différents qui conditionnent des peuplements de macroinvertébrés également différents. Dans ce cas, l'utilisation d'une référence commune conduit à une erreur d'appréciation de l'état écologique.

Les notes IBGN obtenues sur la Taute et l'Ay sont toutes les deux égales à 20, mais l'indice EqAb est bien supérieur sur la Taute. On pourrait conclure que l'Ay est en moins bon état que la Taute mais cette interprétation est hasardeuse compte tenu des différences de profil entre ces deux rivières.

Il apparaît donc nécessaire de compléter la classification hydro écologique de la circulaire par une classification plus précise. C'est d'autant plus nécessaire si l'on utilise des indicateurs comme l'EqAb et cela devient indispensable avec des métriques issues des traits écologiques comme nous le verrons dans le chapitre suivant.

### 2.3 ) EQAB ET NIVEAU TYPOLOGIQUE THEORIQUE (NTTH)

Une classification plus pertinente doit intégrer les principaux facteurs abiotiques qui contrôlent la répartition des peuplements de macroinvertébrés du cours d'eau.

En ce sens, nous avons choisi d'utiliser la classification biotypologique de J.Verneaux . Elle permet de calculer le niveau typologique théorique d'une station à partir des paramètres hydromorphologiques, de la dureté calcomagnésique et de la température de l'eau :

**Niveau typologique théorique :  $NTth = 0,45 TI + 0,30 T2 + 0,25 T3$**

$$\text{Avec : } T1 = 0,55 \Theta Mm - 4,34$$

$$T2 = 1,17 [\ln (d0.D/100)] + 1,50$$

$$T3 = 1,75 [\ln (Sm/(p.l^2).100)] + 3,92$$

Où :  $\Theta Mm$  = Temp. maximale moyenne de l'eau du mois le plus chaud (°C)

D = dureté totale (mg/l)

do = distance aux sources (km)

Sm = section mouillée à l'étiage (m<sup>2</sup>)

p = pente

l = largeur du lit (m)

Le calcul du NTth est simple à réaliser mais il nécessite un recueil de données parfois difficiles à obtenir. C'est le cas du paramètre de la température de l'eau qui demande un suivi en continu sur plusieurs années. Rares sont les stations qui permettent de disposer d'un tel jeu de données.

A défaut, nous nous sommes basés sur la moyenne des données mensuelles des mois de juin juillet et août sur plusieurs années, et en éliminant les valeurs extrêmes. Les résultats obtenus sont à peu près cohérents.

Ils seront corrigés au fur et à mesure des nouvelles données recueillies, notamment à partir des sondes thermiques installées depuis peu par l'ONEMA sur certains cours d'eau.



**Tableau des niveaux typologiques théoriques des stations RCS et REF**

Code Station	Cours d'eau	Type "circulaire"	NTth
3261600	La Grande Vallée à VAUVILLE	TP12	2,59
4123100	La mayenne à LALACELLE	TP12	2,62
3249000	fleuve la vire / MAISONCELLES-LA-JOURDAN	TP12	2,63
3269438	fleuve la sée / SOURDEVAL	TP12	2,78
3270390	Le Glanon à CUVES	TP12	3,11
3271415	Cance / ROMAGNY	TP12	3,23
3270000	See / CHERENCE LE ROUSSEL	P12	3,28
3255180	rivière la taute / SAINT-SAUVEUR-LENDELIN	TP12	3,40
4123760	L'Egrenne à BEAUCHENE	TP12	3,49
3236730	Vingt Bec à HAMARS	TP12	3,54
3227296	ruisseau le pré d'auge / MANERBE	M9	3,70
3265993	rivière l'airou / VER	P12	3,74
3249880	La Brevogne à COULONCES	TP12	3,77
3265600	fleuve la sienne / LA BALEINE	P12	3,96
3250430	La Souleuvre à CARVILLE	M12	3,97
3226540	L'orbiquet à SAINT-PIERRE-DE-MAILLOC	M9	4,03
3257800	rivière la saire / BRILLEVAST	TP12	4,04
4110700	La sarthe à MOULINS-LA-MARCHE	P9	4,05
3232080	La Monne à LES ATELS SAINT BAZILE	TP9	4,07
3227100	La paquine à HERMIVAL-LES-VAUX	TP9	4,08
4115650	La Donette à BRETONCELLES	TP9	4,15
3241590	rivière la druance / LASSY	TP12	4,17
3264965	rivière la soulles / NICORPS	P12	4,28
3247210	rivière la drôme / VIDOUVILLE	TP12	4,29
3271965	L'Airon à LES LOGES-MARCHIS	P12	4,31
3231490	Ancre / CRICQUEVILLE-EN-AU	TP9	4,33
3231740	La Vie à GUERQUESALLES	TP9	4,38
3245100	Laize / LAIZE-LA-VILLE	M12	4,39
3250797	rivière de jacre / DOMJEAN	G12	4,45
3241330	Le Noireau à CERISY BELLE ETOILE	P12	4,48
3226000	la Touques / LES MOUTIERS HUBERT	P9	4,55
3246920	rivière l'aure / GUERON	TP9	4,62
3253780	rivière de gloire / NEGREVILLE	P12	4,63
3228690	fleuve la dives / FONTAINE-LES-BASSETS	P9	4,66
3240100	rivière la rouvre / LONLAY-LE-TESSON	P12	4,67
3232450	La Vie à COUPESARTE	P9	4,68
3271000	fleuve la sée / AVRANCHES	M12	4,69
4115675	Le Corbionne à BRETONCELLES	P9	4,70
3241957	rivière le noireau / BERJOU	G12	4,87
3250475	La Vire à MALLOUE	G12	4,95
3226300	La Touques à SAINT MARTIN DE LA LIEUE	P9	4,97
3272685	La Sélune à SAINT AUBIN DE TERREGATTE	G12	5,03
3231065	rivière la muance / MOULT	TP9	5,06
4115580	L'Huisne à CONDEAU	G9	5,17
3234215	L'houay / MOULINS-SUR-ORNE	TP9	5,18
3246300	rivière la mue / REVIERS	TP9	5,24
3246000	La seullles à TIERCEVILLE	M9	5,25
3255650	rivière le lozon / REMILLY-SUR-LOZON	TP12	5,34
3264000	rivière l'ay / LESSAY	TP12	5,51
3236395	fleuve l'orne / SAINT-MARTIN-DE-SALLEN	G12	5,79
3233980	rivière l'ure / SILLY-EN-GOUFFERN	P9	5,88
3237050	L'orne / GRIMBOSQ	G12	6,08
3255580	La Taute à SAINT-GEORGES-DE-BOHON	P12	6,16
3234650	fleuve l'orne / BATILLY	G9	6,38

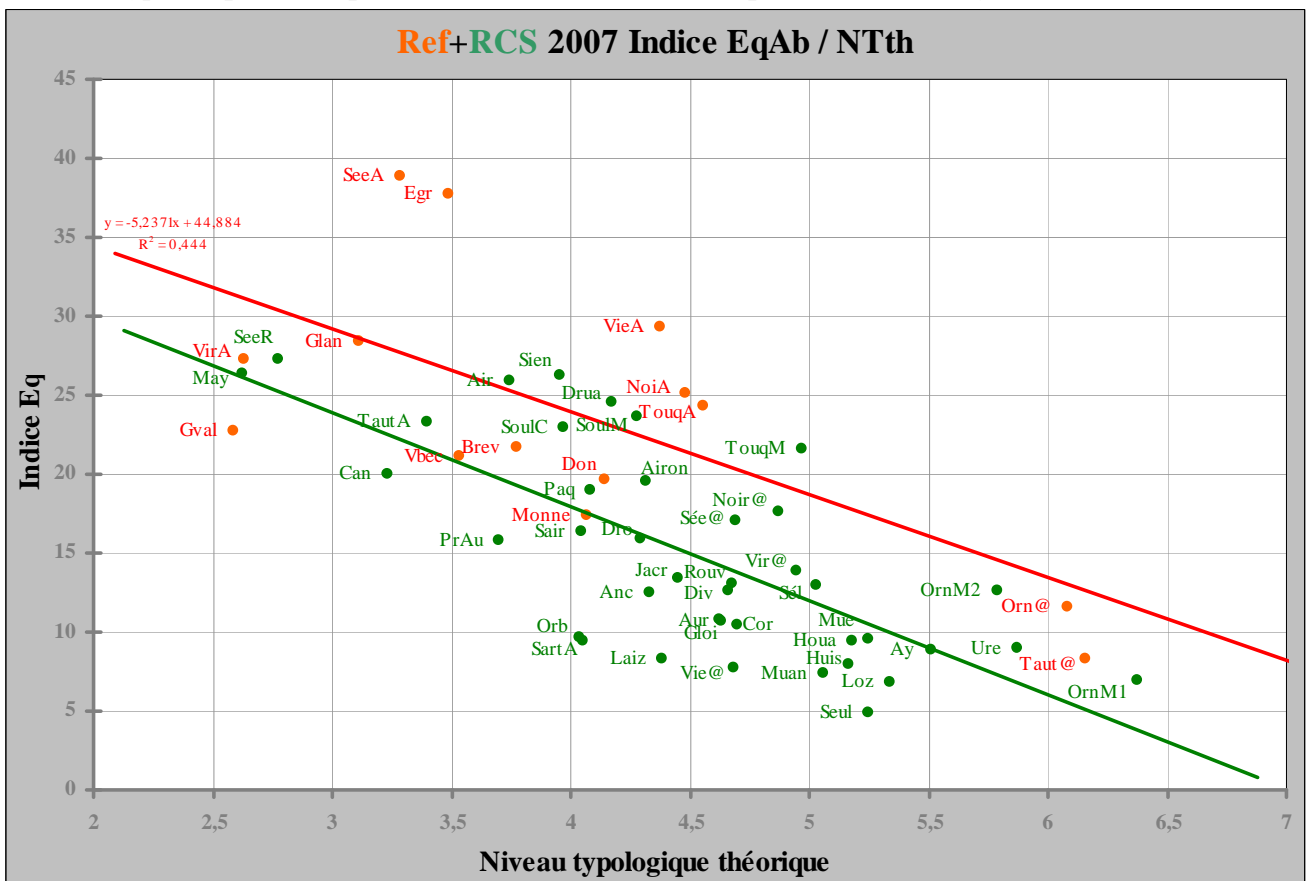
Le tableau des niveaux typologiques théoriques montre de fortes disparités entre des stations appartenant au même type « circulaire ».

Ainsi, on observe pour les stations de la Taute à Saint Sauveur et l’Ay à Lessay, décrites dans le paragraphe précédent, une différence de niveau typologique théorique de 2 points d’écart. Cette différence révèle que la station de la Taute a un profil nettement plus amont que l’Ay, en accord avec les observations de terrain.

Le classement des stations selon un gradient longitudinal « amont-aval » en utilisant les niveaux typologiques théoriques est plus discriminant que celui proposé dans la circulaire. Il s’accorde beaucoup mieux avec les caractéristiques hydromorphologiques observées sur le terrain. Ce classement typologique permet de définir pour chaque station une référence biotypologique plus fiable et par conséquent d’évaluer son état écologique avec un risque d’erreur plus faible.

Le graphique qui croise les résultats de l’indice EqAb des stations RCS et Réf avec leurs niveaux typologiques théoriques permet de confirmer l’existence d’un gradient amont-aval de l’indice EqAb.

**Niveau typologique théorique et des résultats de l’indice EqAb des stations Réf et du RCS**



La droite de régression, tracée à partir des résultats des stations références, visualise la variation de l’EqAb le long de ce gradient en condition de référence. La droite équivalente, tracée à partir des résultats EqAb du RCS, montre que globalement les résultats EqAb du RCS sont, en moyenne pour un même niveau typologique, inférieur de 7 points par rapport à la référence.

Il devient possible pour chaque station RCS de calculer un écart à la référence en utilisant la droite de régression du groupe des stations référence.

Ainsi, l'indice EqAb de la station de l'Orbiquet se révèle inférieur de 14 points à l'indice EqAb référence donnée par la droite. Ce cours d'eau apparaît donc en bien moins bon état que celui évalué à partir de sa note IBGN qui atteint 19, soit un niveau de référence. Ce constat se retrouve sur plus d'un quart des stations du RCS.

Cependant, le coefficient de détermination R<sup>2</sup> de la droite de régression du groupe « référence » n'est que de 0.44 et indique que des facteurs, autres que ceux liés au gradient longitudinal, agissent sur l'indice EqAb.

De même, le niveau de détermination, limité à la famille, est sans doute insuffisant pour faire ressortir le gradient amont-aval au travers du ratio polluosensible/polluotolérant du peuplement de macroinvertébrés.

Il nous est donc apparu nécessaire d'utiliser d'autres métriques et d'exploiter les listes faunistiques au genre pour tenter d'améliorer le diagnostic écologique de nos cours d'eau.

Il existe de très nombreuses méthodes et métriques possibles pour analyser les peuplements de macroinvertébrés. Notre choix s'est porté sur les traits bioécologiques qui semblent très prometteurs en terme d'évaluation de l'état écologique.

### 3 ) EVALUATION DE L'ETAT ECOLOGIQUE A L'AIDE DES TRAITS ECOLOGIQUES

Les traits bioécologiques sont l'ensemble des informations qualitatives et quantitatives associées à la biologie et à l'écologie des organismes.

Les données sur les traits bioécologiques des macroinvertébrés proviennent de l'ouvrage de détermination « Invertébrés d'eau douce » de Henry Tachet, Philippe Richoux, Michel Bournaud et Philippe Usseglio-Polatera.

Ces informations sont transcrites sous forme de tableaux selon le principe dit du « codage flou ». Chaque trait est défini selon un nombre variable de modalités qui peuvent correspondre à différentes classes le long du gradient (ex : niveau trophique), on parle alors de traits ordinaux, ou être purement nominal (ex : mode de reproduction). La règle consiste ensuite à attribuer, à chaque taxon, une note d'affinité variant de 0 (affinité nulle) à 5 (affinité très forte) pour les différentes modalités qui définissent les traits. Ainsi, pour chaque taxon et pour chaque trait, un profil écologique, assimilé à une distribution de fréquences des affinités du taxon considéré pour les différentes modalités du trait envisagé, est obtenu.

Les traits bioécologiques sont au nombre de 22 mais dans un premier temps et par souci de simplification, nous avons choisi d'utiliser uniquement les traits écologiques ordinaux pour diagnostiquer l'état écologique de nos stations RCS.

Ces traits sont les suivants : pH (tolérance au pH acide), température, trophie, saprobie, sel (tolérance au milieu saumâtre), altitude, distribution longitudinale et vitesse de l'eau.

#### 3.1 ) METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES

##### 3.1.1 ) Pondération des traits

Les données brutes des traits ont été pondérées de façon à ce que la quantité d'information pour chaque trait soit la même pour tous les taxons quel que soit la distribution des affinités dans les modalités du trait. Ce principe permet aux taxons rares et sténocènes d'accroître leur capacité indicatrice par rapport aux autres taxons.

##### Traits avant pondération

Ordre	Famille	Genre espèce	Distribution longitudinale						
			crénon	épirithron	métarhithron	hyporhithron	épipotamon	métapotamon	estuaire
TRICHOPTERES	Glossosomatidae	<i>Agapetus</i>	1	4	2	4	1		
TRICHOPTERES	Glossosomatidae	<i>Catagapetus nigrans</i>	1	3					

##### Traits après pondération

Ordre	Famille	Genre espèce	Distribution longitudinale						
			crénon	épirithron	métarhithron	hyporhithron	épipotamon	métapotamon	estuaire
TRICHOPTERES	Glossosomatidae	<i>Agapetus</i>	0,6	2,3	1,2	2,3	0,6		
TRICHOPTERES	Glossosomatidae	<i>Catagapetus nigrans</i>	1,8	5,3					

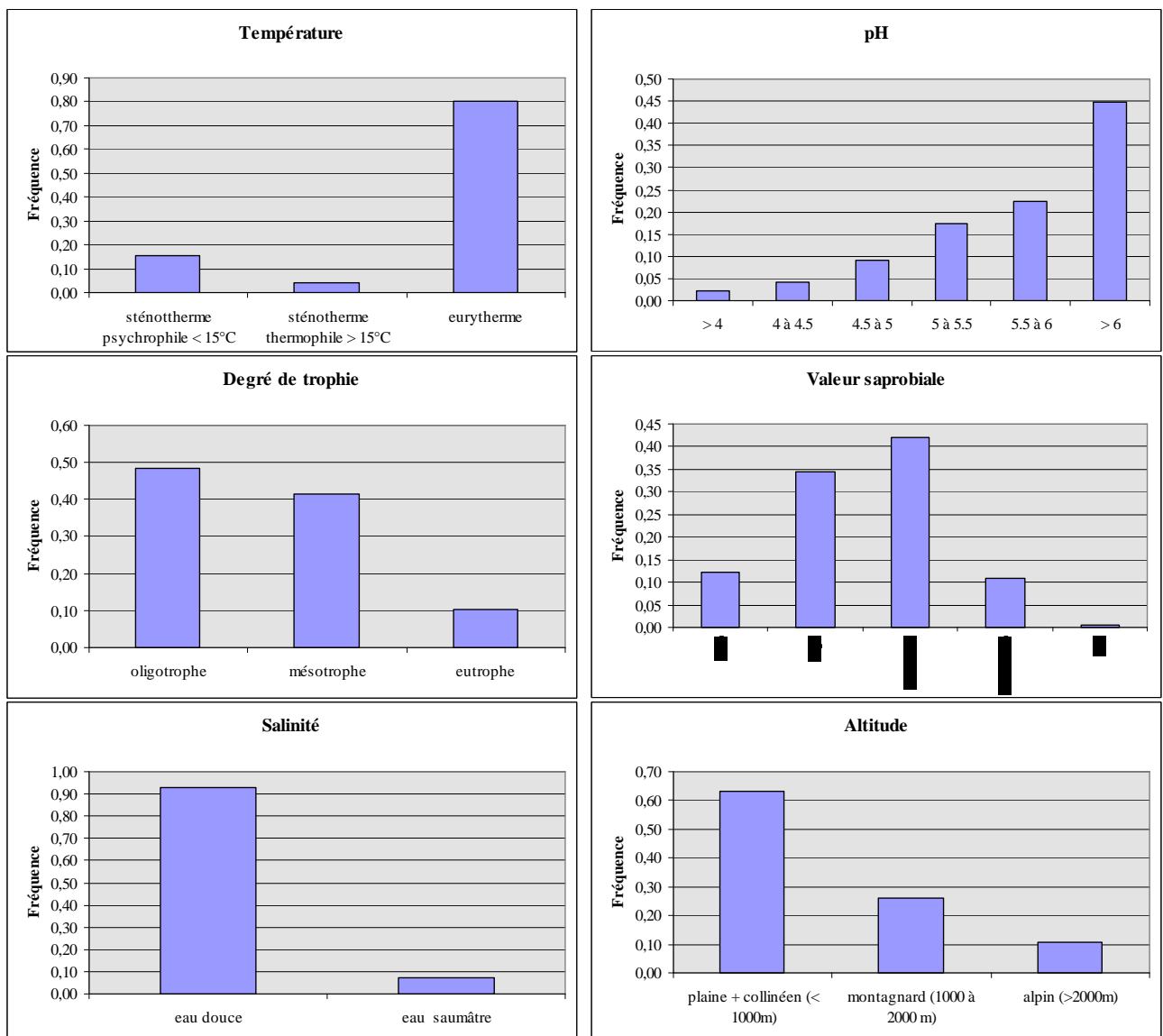
Dans l'exemple des tableaux précédents, le genre *Catagapetus* est fortement indicateur des zones amonts alors qu' *Agapetus* est plus ubiquiste puisqu'il est présent jusqu'à l'épilotamon. Avant pondération, sa capacité indicatrice des zones amont n'est pas plus importante que celle d'*Agapetus*. Après pondération, cette capacité devient bien supérieure et elle atteint plus du double de celle d'*Agapetus*. Le principe de pondération consiste à ce que la somme des affinités aux différentes modalités d'un trait soit la même pour tous les taxons (7 dans le cas présent avant arrondis).

### 3.1.2 ) Traitement des listes faunistiques et profil écologique

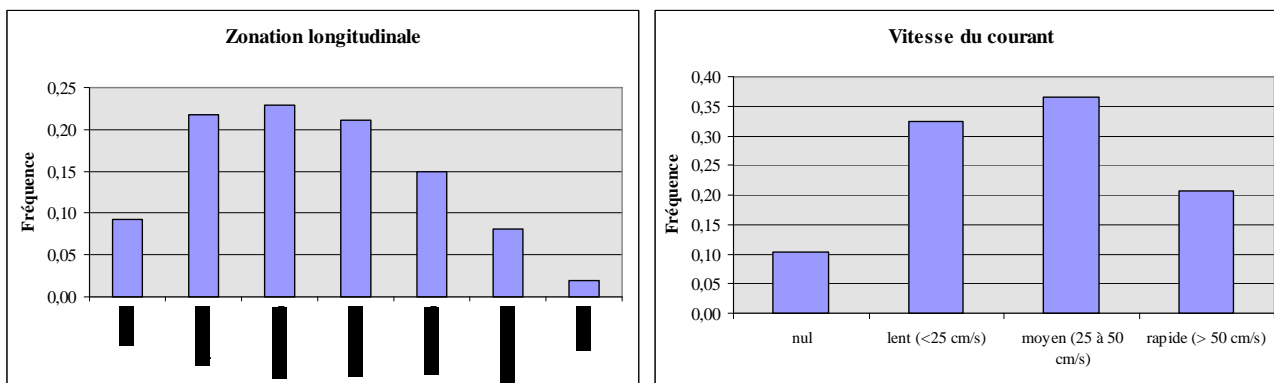
Les effectifs des listes faunistiques ont tout d'abord été transformés en classe d'abondance selon le même principe que pour le calcul de l'indice EqAb. Pour chaque taxon présent dans la liste, il est ensuite réalisé une multiplication de son abondance par les codages pondérés de son affinité aux modalités de chaque trait.

Les résultats pour tous les taxons sont ensuite additionnés puis transformés en fréquence de distribution des modalités pour chaque trait. On obtient ainsi une représentation graphique du profil écologique de l'ensemble de la liste faunistique .

*Exemple : profil écologique de la station RCS sur la rivière Druance.*







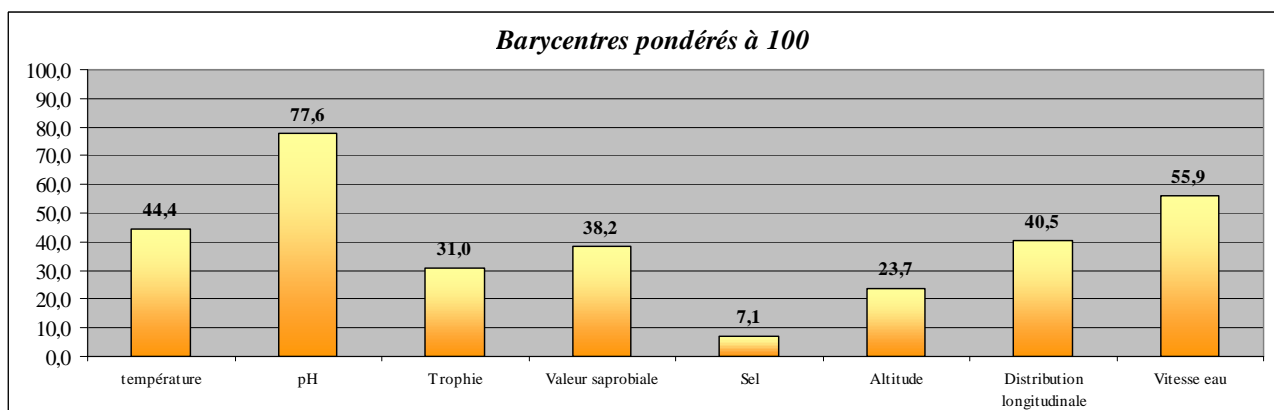
### 3.1.3 ) Simplification du profil écologique

Le traitement de la liste faunistique d'une station RCS aboutit à un ensemble d'histogrammes représentant le profil écologique de la station. L'information contenue dans ces histogrammes est trop complexe pour évaluer l'état écologique d'un cours d'eau en utilisation de routine.

Le choix de traits ordinaux, c'est à dire à variable continue, permet de condenser l'information de chaque histogramme sous la forme d'une valeur qui est égale au barycentre de la distribution des modalités du trait. On obtient ainsi un profil écologique représenté par un seul histogramme à 8 valeurs.

Pour une meilleure visibilité, les valeurs des barycentres ont été pondérées pour s'inscrire dans une échelle de 0 à 100 représentant l'amplitude théorique maximale de la variation du trait.

*Ex : Histogramme des barycentres du profil écologique de la station RCS sur la rivière Druance*



A partir de ce profil, il devient plus aisé de comparer les stations entre-elle en mesurant les écarts des barycentres pour chaque trait.

### 3.1.4 ) Etalonnage HF

Les écarts mesurés entre stations doivent nécessairement se référer à un seul profil pour être interprété en terme d'état écologique. Ce profil doit correspondre à la référence associée de la station étudiée.

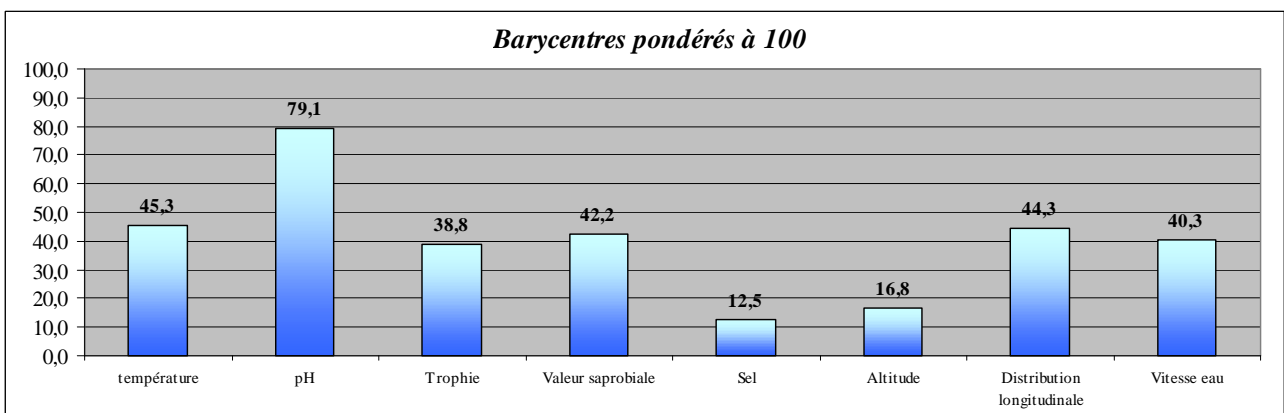
Actuellement, nous ne disposons pas de données références validées. Nous avons donc choisi d'utiliser par défaut une station hypothétique qui regrouperait tous les taxons potentiellement présents sur un cours d'eau bas-normand de la source jusqu'à l'estuaire.

Pour sélectionner ces taxons, nous avons utilisé les traits bioécologiques en retenant uniquement les taxons qui pour le trait « distribution transversale » sont codés pour la modalité « chenal de rivière » et/ou « rives et chenaux secondaires » ; pour le trait « zonation biogéographique », la modalité « basses terres océaniques » et/ou Massif central et Vosges ; et pour l'altitude, la modalité « plaine+collinéen »

La liste de ces taxons, auxquels nous avons attribué une abondance de 1, constitue une sorte d'étalon qui nous permet de comparer toutes les stations entre elle, RCS et Ref, avec un système de référence unique.

Nous avons choisi d'appeler cet étalon : **étalon HF** pour étalon de l'Hydro-système Fluvial.

### *Histogramme des barycentres du profil écologique de l'étalon HF .*



Le calcul des écarts des barycentres du profil écologique d'une station à ceux obtenus pour l'étalon HF permet de construire un histogramme représentatif de la position cette station du point de vue des 8 traits écologiques par rapport à l'étalon HF.

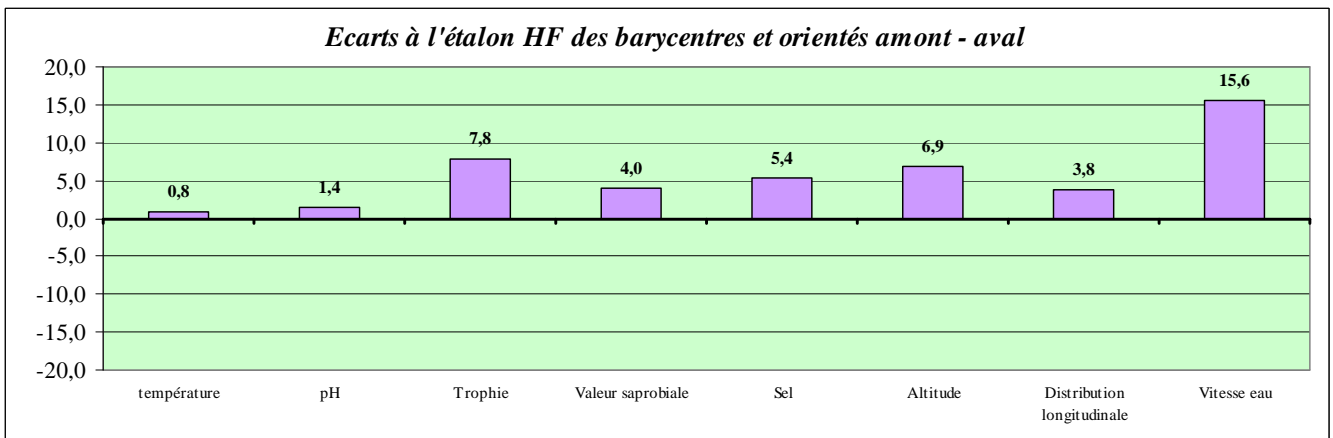
Pour faciliter la lecture, nous avons orienté l'histogramme de façon à ce que des valeurs d'écarts positives correspondent pour les traits :

- « température » à une tendance vers la sténothermie psychrophile < 15°C
- « pH » à une tendance vers la résistance aux pH acides
- « trophie » à une tendance vers l'oligotrophie
- « valeur saprobiale » à une tendance vers l'oligosaprobie
- « sel » à une tendance à la sensibilité aux eaux saumâtre
- « altitude » à une tendance vers une acclimatation à l'altitude
- « distribution longitudinale » à une tendance vers l'amont
- « vitesse » à une tendance vers des vitesses de l'eau élevée

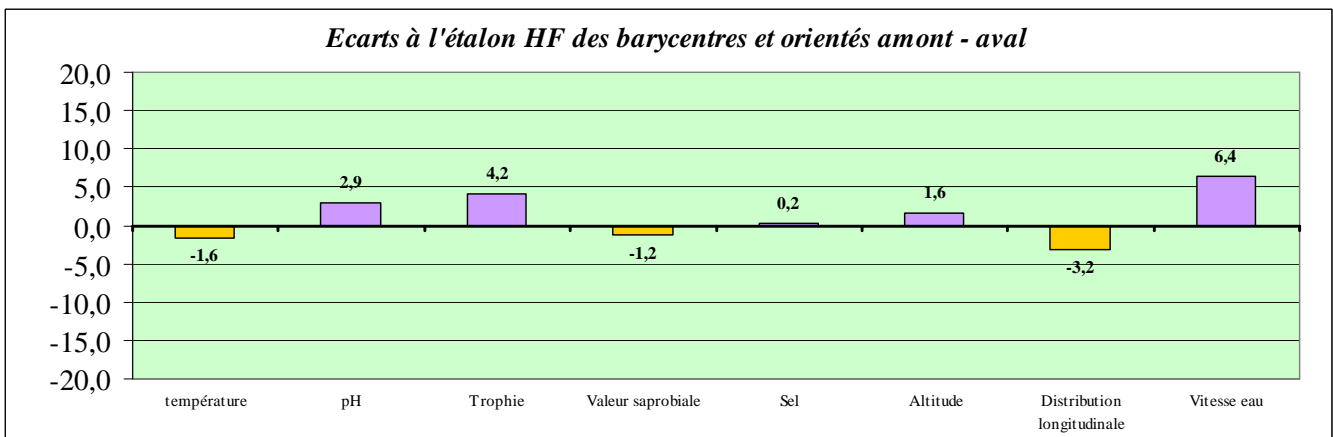
Soit une orientation présupposée en accord avec l'existence d'un gradient longitudinal « amont-aval » des facteurs écologiques des traits retenus.

Les trois d'histogrammes suivants montrent les profils de ces écarts pour trois stations dont les niveaux typologiques théoriques sont respectivement de 4,17 ; 5,51 et 6.16

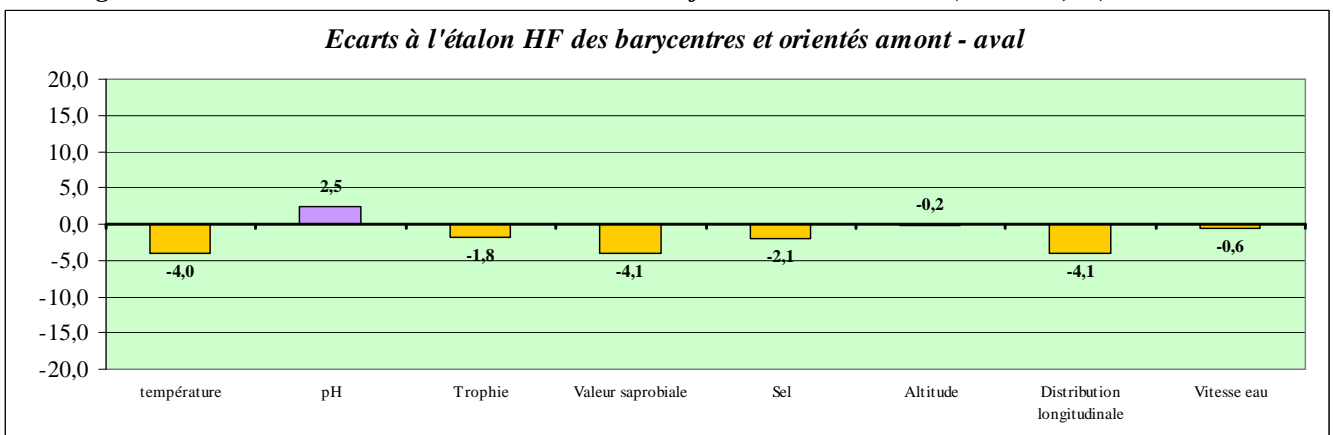
**Histogramme des écarts à l'étalon HF de la station RCS sur la rivière Druance (NTth= 4,17)**



**Histogramme des écarts à l'étalon HF de la station RCS sur la rivière Ay (NTth= 5,51)**



**Histogramme des écarts à l'étalon HF de la station Ref sur la rivière Taute (NTth= 6,16)**



### 3.2 ) ANALYSES DES DONNEES DES SITES REFERENCES DE L'AUTOMNE 2007

#### 3.2.1 ) Profil écologique et niveau typologique théorique

En suivant le principe de traitement des données décrit précédemment, nous avons analysé les listes faunistiques des sites références de la campagne d'automne 2007.

Ensuite, nous avons extrait les valeurs obtenues pour chaque trait des 14 stations références et croisé ces valeurs avec les niveaux typologiques théoriques de ces stations afin de mettre en évidence d'éventuelles corrélations.

##### *Coefficients de corrélation et de détermination des traits écologiques au NTth*

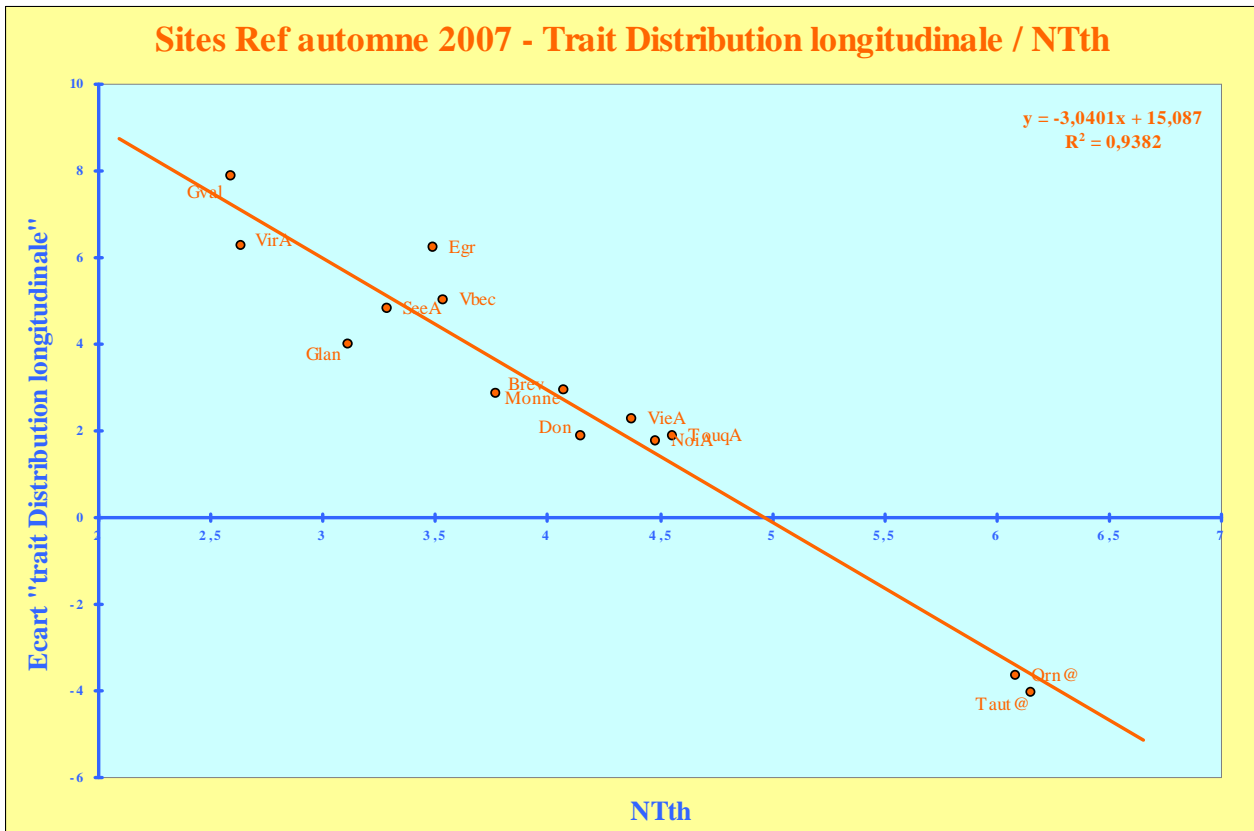
Traits	Coefficient de corrélation	Coefficient de détermination
Distribution longitudinale	-0,97	0,94
Altitude	-0,94	0,88
Température	-0,92	0,84
Trophie	-0,86	0,74
Saprobie	-0,87	0,75
Sel	-0,81	0,66
Vitesse Eau	-0,66	0,43
pH	-0,17	0,03

L'étude de la régression linéaire obtenue pour chaque trait montre une corrélation significative avec le NTth pour la plupart des traits avec un coefficient de corrélation maximum de -0,97 pour le trait « distribution longitudinale ».

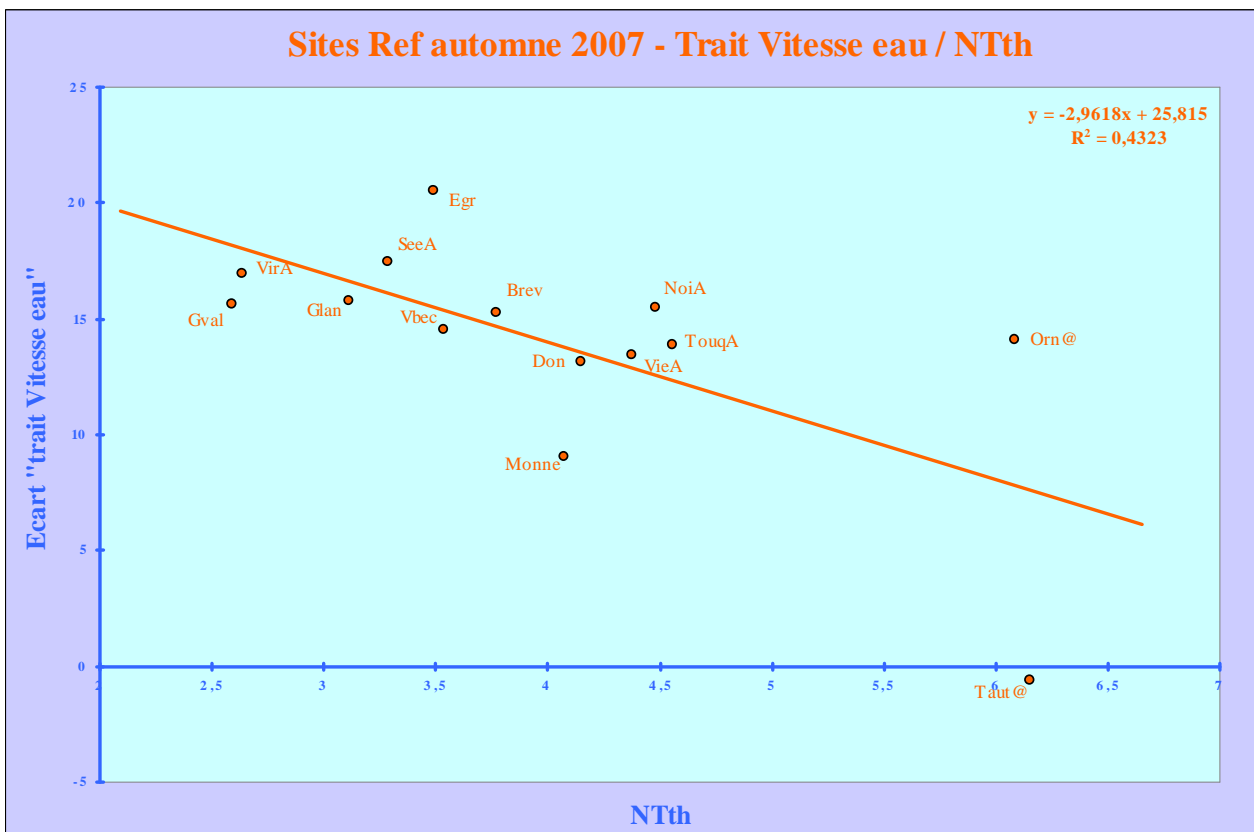
Seul le trait « ph » apparaît comme très peu dépendant du NTth. Il est probable que ce trait soit principalement lié au type de substrat géologique des sites référence.

La corrélation observée pour le trait « vitesse eau » est moins marquée que pour les autres traits. Pourtant, on pourrait s'attendre à une corrélation du même ordre. Les caractéristiques morphodynamiques atypiques de certaines stations références peuvent apporter une explication à ce paradoxe. C'est le cas des stations aval de l'Orne et de la Taute, toutes les deux d'un NTth proche, mais très dissemblable du point de vue morphodynamique. La première est située sur le radier d'un ancien barrage où on relève des vitesses de courant élevées, peu représentatives du tronçon et la seconde se situe en zone de marais où les vitesses de courant sont très faibles. Cette différence entre ces deux stations affecte le niveau de corrélation entre le NTth et le trait « vitesse eau », on peut l'observer aisément sur le graphe de la page suivante.

Graphique de la régression linéaire du trait « distribution longitudinale » par rapport au NTth



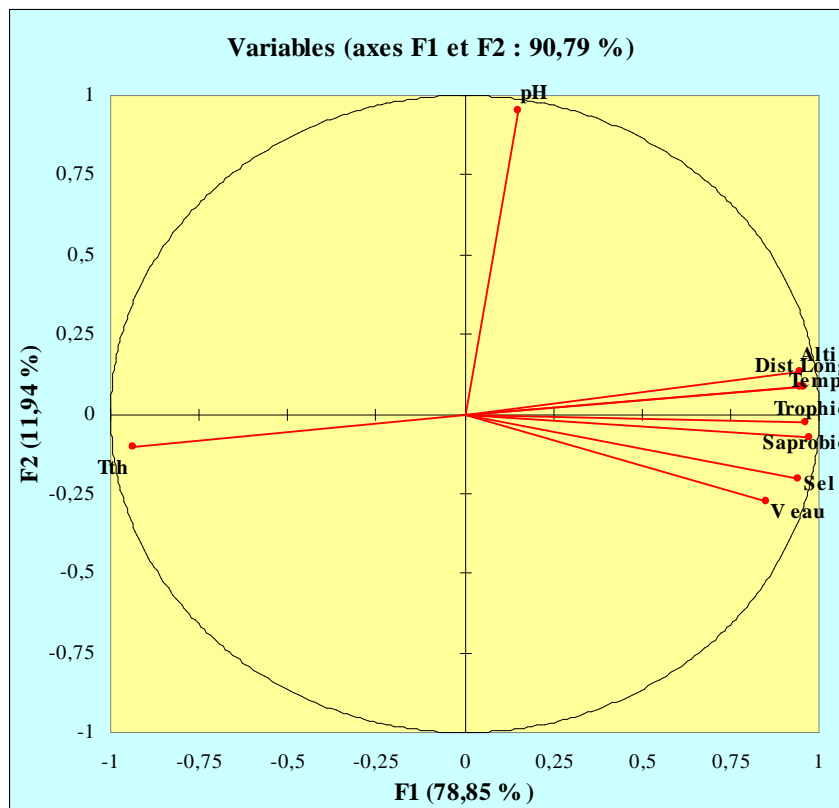
Graphique de la régression linéaire du trait « vitesse eau » par rapport au NTth





l'Analyse des Composantes Principales (ACP) des variables d'écart pour les traits et du NTth met en évidence, à l'exception du trait « pH », une corrélation positive des traits entre eux et négative avec le NTth en accord avec le modèle du gradient longitudinal de la biotypologie des cours d'eau.

*ACP des 6 variables écologiques et du NTth*



Matrice de corrélation :

Variabes	NTth	Temp	pH	Trophie	Saprobie	Sel	Alti	Dist Long	V eau
NTth	<b>1</b>	-0,917	-0,167	-0,862	-0,866	-0,809	-0,938	-0,969	-0,658
Temp	-0,917	<b>1</b>	0,183	0,893	0,886	0,826	0,908	0,939	0,734
pH	-0,167	0,183	<b>1</b>	0,166	0,112	-0,010	0,217	0,156	-0,023
Trophie	-0,862	0,893	0,166	<b>1</b>	0,982	0,923	0,845	0,856	0,892
Saprobie	-0,866	0,886	0,112	0,982	<b>1</b>	0,939	0,877	0,890	0,896
Sel	-0,809	0,826	-0,010	0,923	0,939	<b>1</b>	0,860	0,849	0,910
Alti	-0,938	0,908	0,217	0,845	0,877	0,860	<b>1</b>	0,979	0,679
Dist Long	-0,969	0,939	0,156	0,856	0,890	0,849	0,979	<b>1</b>	0,689
V eau	-0,658	0,734	-0,023	0,892	0,896	0,910	0,679	0,689	<b>1</b>

### 3.2.2 ) Niveau biotypologique 6 traits ( NBt6 )

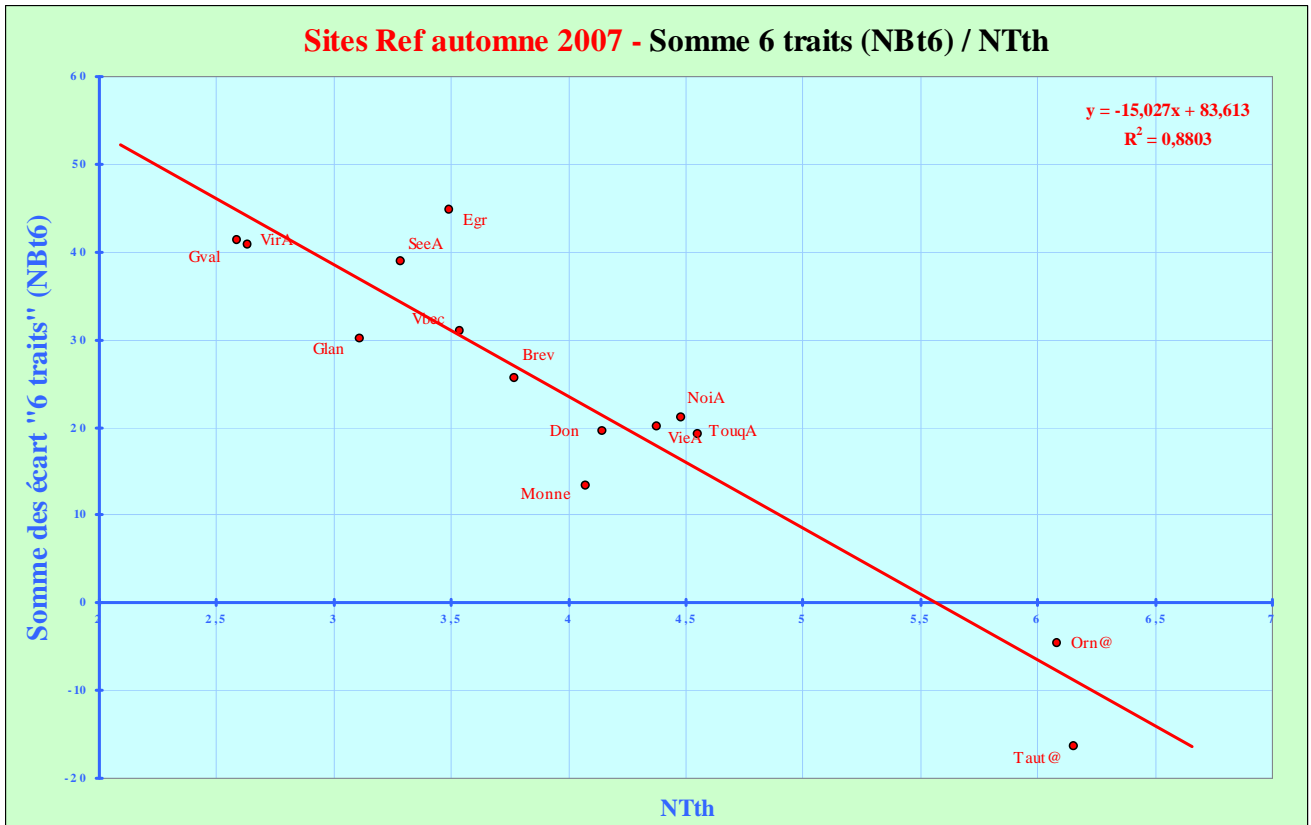
Les résultats de l'ACP montre que l'information apportée par les listes faunistiques, au travers des traits écologiques ordinaires, peut donc être agrégée en une seule donnée qui correspond au positionnement de la station sur le gradient longitudinal amont-aval du cours d'eau.

En pratique, il s'agit d'utiliser la somme des écarts à l'étalon HF constatés pour chaque trait à l'exception du « pH ». Nous avons également exclu le trait « vitesse eau » qui présente une trop faible corrélation avec le NTth.

La somme obtenue peut être définie comme la traduction biotypologique de la liste faunistique de la station étudiée, vue au travers des six traits écologiques retenus. Nous appellerons cette somme : « **Niveau Biotypologique 6 traits** » ou **NBt6** .

Il devient alors possible d'établir à partir des données faunistiques issues des stations références un profil biotypologique référence.

**Graphique des NBt6 / NTth sur sites références**



Sur ce graphe, la droite de régression tracée à partir de la somme des écarts à l'étalon HF des 6 traits écologiques (NBt6) peut être assimilée au profil biotypologique référence d'automne du gradient amont aval des cours d'eau de Basse-Normandie.

Grâce à ce profil, il est facile de déterminer, pour chaque NTth, le NBt6 attendu pour une situation référence. Ce NBt6 sera nommé **NBt6 réf.**

Dans le cas présent, le NBt6 réf d'une station dont le NTth de 3,5 est de 31 pour un prélèvement effectué en automne.

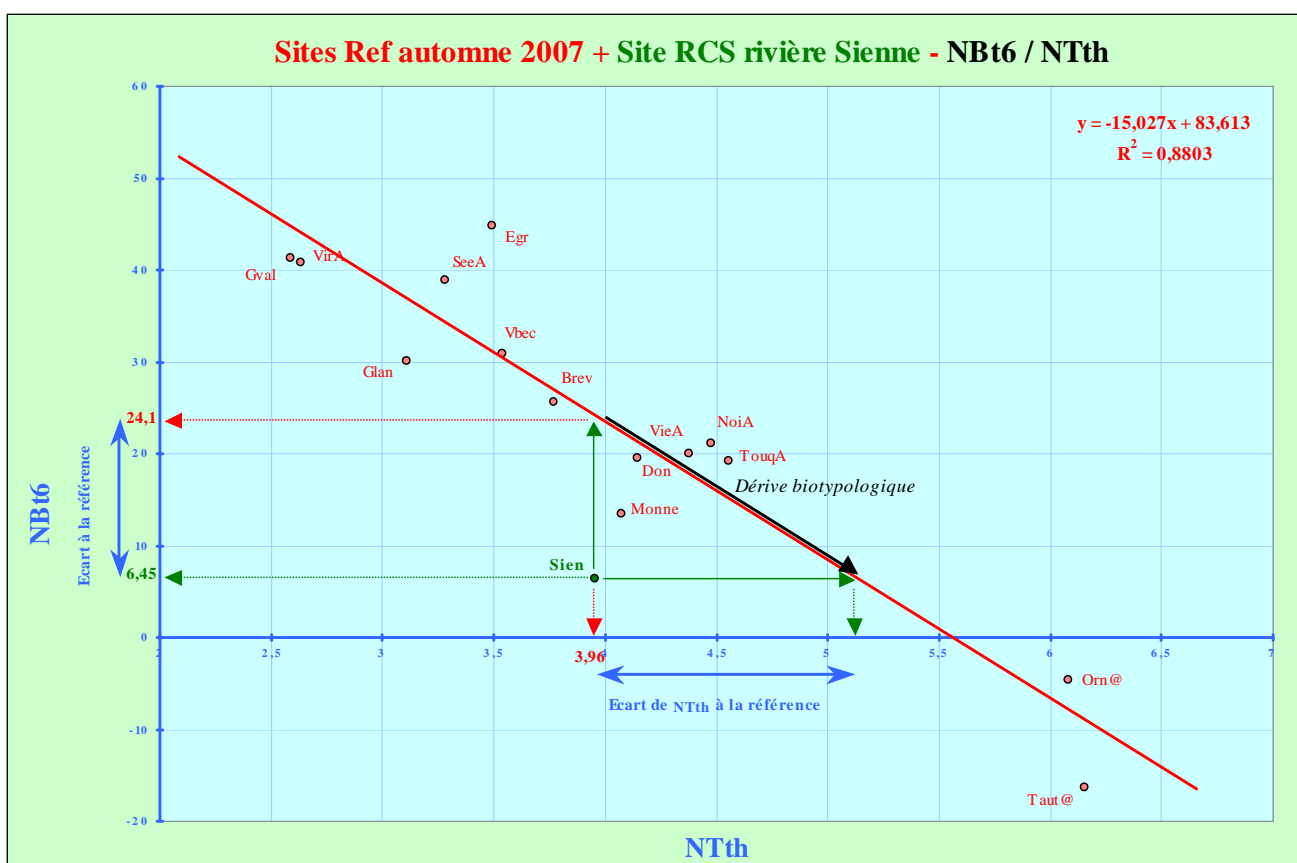
### 3.3 ) ANALYSES DES DONNEES DU RCS 2007

#### 3.3.1 ) Calcul de l'Écart biotypologique 6 traits (EBTR6)

Les listes faunistiques du RCS ont été traitées suivant la même procédure que pour les sites références, de façon à calculer le NBt6 de chaque station.

Les valeurs de NBt6 ont été ensuite traduites, par projection sur le profil biotypologique, référence, en différence de NTth, entre le NTth calculé à partir des caractéristiques abiotiques de la station et celui correspondant au NBt6 observé au niveau de la station.

#### Projection d'un site RCS sur le profil référence



Dans le cas du graphique ci-dessus, la station RCS sur la rivière Sienna est comparée au profil biotypologique référence :

Le NTth de cette station est de 3,96 et le NBt6 observé atteint 6,45 soit, comparé à la valeur référence de 24,1 pour ce NTth, une différence de -17,65.

Cette différence se traduit en terme de NTth par une dérive biotypologique de + 1,17 pour atteindre la valeur de 5,13. Le peuplement de macroinvertébrés de cette station de NTth de 3,96 présente donc des caractéristiques biotypologiques d'une station de NTth de 5,13 soit d'une biotypologie plus « aval » que celle normalement attendue pour cette station. Cet écart de niveau typologique sera nommé **Écart BioTypologique à la Référence (6 traits)** ou **EBTR6**.

Cette dérive biotypologique est la conséquence des pressions anthropiques agissant sur les facteurs trophiques et hydro-morphologiques, qui contrôlent la composition et la structure de la biocénose aquatique.

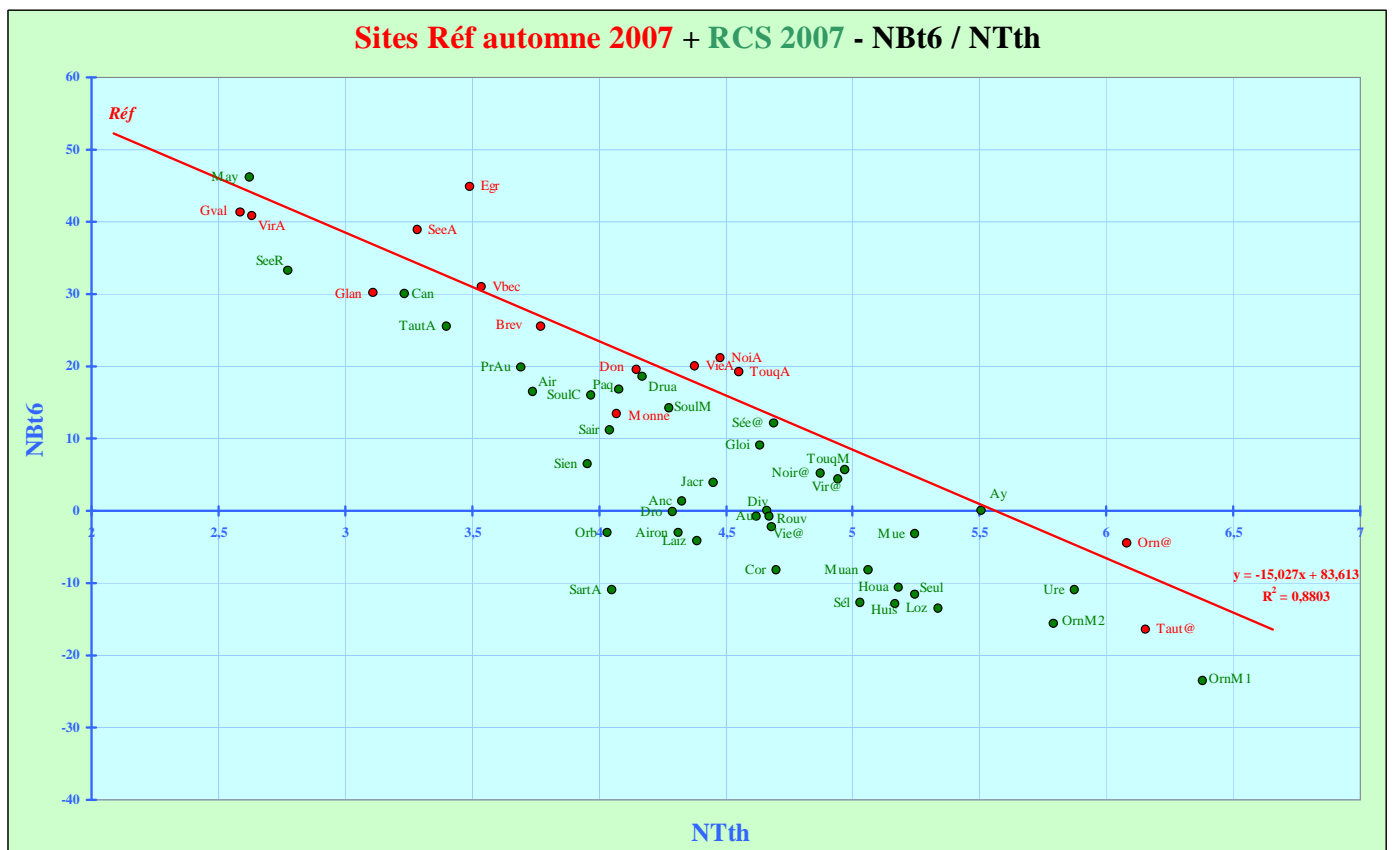
Dans le cas de la Sienne, l'amont de la station est caractérisé par une succession de biefs liés à des ouvrages hydrauliques. La présence de ces biefs accroît le réchauffement estival des eaux et favorise le développement d'une production primaire de phytoplancton. Ces conditions peuvent expliquer la dérive biotypologique constaté au niveau de la station. En effet, elles permettent l'installation de taxons plus thermophiles et/ou au régime alimentaire de type filtreurs normalement plus présents sur des zones plus à l'aval.

L'analyse des écarts à la référence traduit en différence de niveau typologique pour chacun des traits permet d'affiner le diagnostic de l'état écologique de cette station. On constate notamment dans le cas présent que les traits qui contribuent le plus à la dérive biotypologique sont les traits « altitude », « distribution longitudinale » et « température ». L'interprétation de ces résultats reste néanmoins délicate et nécessiterait d'être précédée par une étude statistique plus conséquente sur la corrélation entre le profil des écarts à la référence et les principaux types de perturbations qui peuvent impacter l'état écologique d'un cours d'eau

### 3.3.2 )Résultats

L'ensemble des résultats obtenus pour les stations du RCS après traitement des listes faunistique a été comparé au profil biotypologique de référence.

*Graphique : projection des sites RCS sur le profil biotypologique de référence*



Le nuage de point des stations du RCS se situe presque en totalité sous le profil référence. Cela confirme que les stations choisies pour le réseau référence sont de haut niveau en terme d'état écologique, et valide donc le profil biotypologique de référence établi à partir de ces stations.

La plupart des stations RCS des zones « amont », à faible NTth, s'écartent peu du profil référence. Ces stations peuvent être considérées en bon voir très bon état. Néanmoins, Le faible nombre de stations échantillonnées pour ce groupe ne permet pas de conclure qu'il s'agit d'une caractéristique propre aux stations des têtes de bassin en Basse-Normandie.

Le groupe de stations RCS de NTth moyen montre une plus grande disparité des écarts au profil référence avec certaines stations, comme la Sarthe (SartA) mesuré à plus de 2 points de NTth de sa référence.

Sur cette station, située sur un tronçon du cours d'eau rectifié et recalibré, l'absence de rypisylve a favorisé le développement d'algues filamenteuses qui recouvrent une grande partie du lit. Ces algues ont modifié les écoulements en créant des zones de dépôts par piégeage de sédiments fins. Il en résulte un milieu au substrat instable, dominé par des algues filamenteuses et colmatées par des vases et des limons. L'écart à la référence de plus de deux points de NTth est tout à fait cohérent et montre un état écologique fortement perturbé en contradiction avec le résultat IBGN de 15 qui classait cette station en bon état.

Les stations RCS de NTth élevé sont peu nombreuses et mis à part l'Orne, ce sont paradoxalement de petits cours d'eau à très faible pente comme l'Ay et l'Ure. Ces deux exemples montrent qu'un NTth élevé n'est pas forcément lié au type « grands cours d'eau ». De même, les deux stations de l'Orne M1 et M2 sont inversée : le NTth de M1 est supérieur à celui de la station M2 alors qu'elle est située à l'amont de M2. Cette inversion est la conséquence d'un profil en long de l'Orne atypique, avec une pente plus faible à l'amont que sur la partie de l'Orne moyenne situé en Suisse Normande.

Le gradient amont-aval traduit par la biotypologie des peuplements de macroinvertébrés ne s'inscrit pas obligatoirement sur le tracé physique amont-aval du cours d'eau. C'est le cas pour l'Orne mais aussi d'autres cours d'eau de Basse-Normandie comme la Rouvre qui présente une pente plus faible à l'amont qu'à l'aval.

### **3.3.3 ) Calage des limites d'état pour l'EBTR6**

Le calage des limites d'état pour l'EBTR6 peut difficilement s'établir en fonction du principe des EQR (Ecological Quality Ratio) qui suppose de connaître les deux extrêmes, haut et bas, de la métrique.

La limite haute de l'EBTR6 est théoriquement voisine de zéro, c'est-à-dire un écart nul à la référence. La limite basse est plus difficile à déterminer : Dans le cas extrême ou le cours d'eau atteint un niveau de dégradation tel que plus aucun organisme ne peut survivre, le calcul de l'EBTR6 est impossible et n'a pas de sens. Un test de l'EBTR6 sur un échantillonnage de stations plus important et incluant des situations fortement dégradées permettrait de caler la limite basse de la métrique.

L'annexe 5 de la DCE donne une définition des différents états écologiques : le bon état est défini globalement comme un état qui ne s'écarte que légèrement de l'état non perturbé.

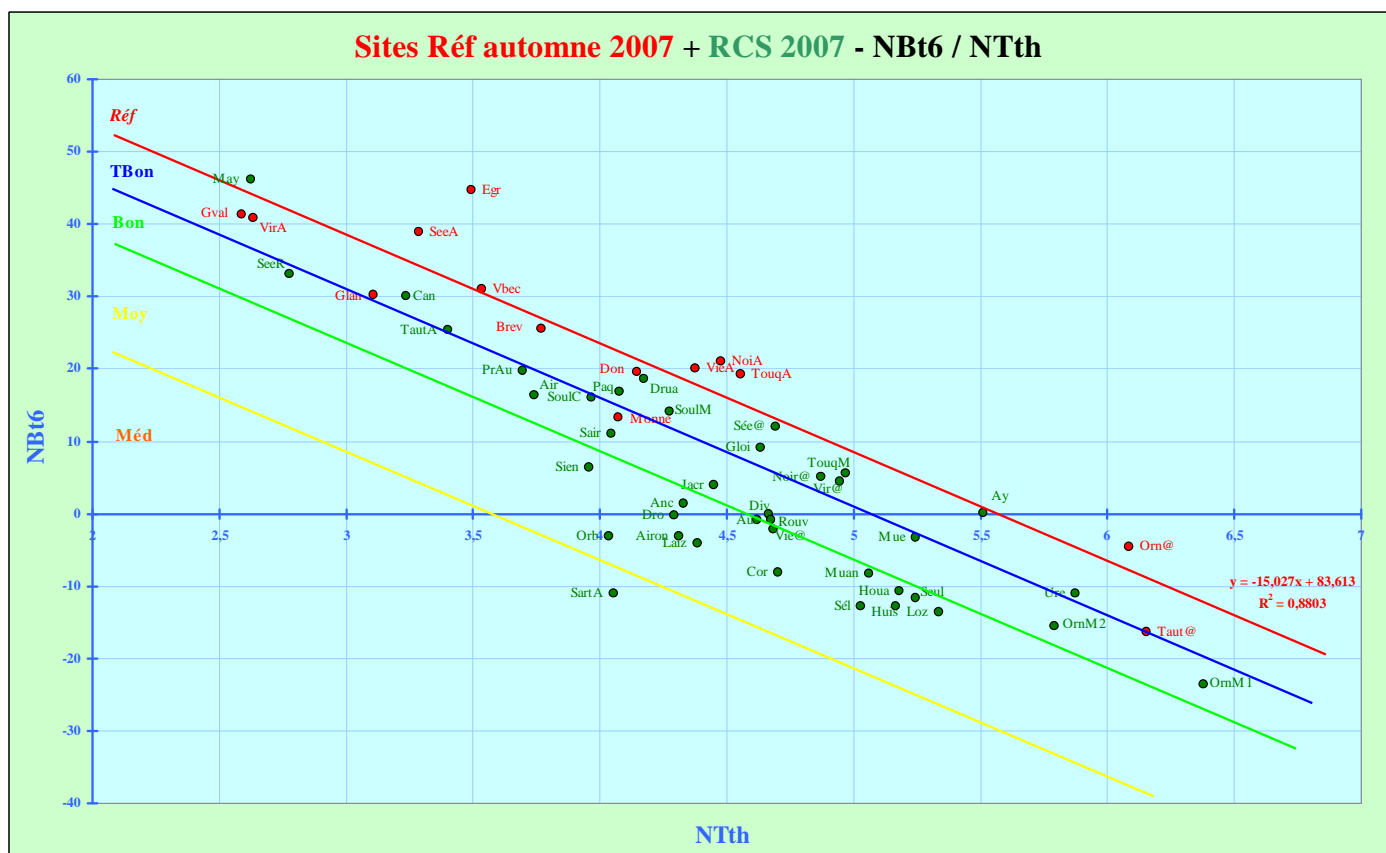
A partir de cette définition et en suivant le même type de progression des valeurs d'état de l'IBGN proposé dans le guide technique des règles d'évaluation de l'état des masses d'eau, nous avons proposé des limites de valeur de l'EBTR6 pour les différents niveaux d'état écologique.

Ces limites sont les suivantes :

<b>Très bon état :</b>	<b>EBTR6 &lt; 0,5</b>
<b>Bon état :</b>	<b>0,5 ≤ EBTR6 &lt; 1</b>
<b>Etat moyen :</b>	<b>1 ≤ EBTR6 &lt; 2</b>
<b>Etat médiocre :</b>	<b>2 ≤ EBTR6</b>

Reportées sur le graphique des résultats du RCS 2007, ces limites permettent rapidement de déterminer l'état écologique des stations suivies.

### Profil référence et limites d'états écologiques



Le bilan des résultats EBTR6 du suivi des 40 stations du RCS classe :

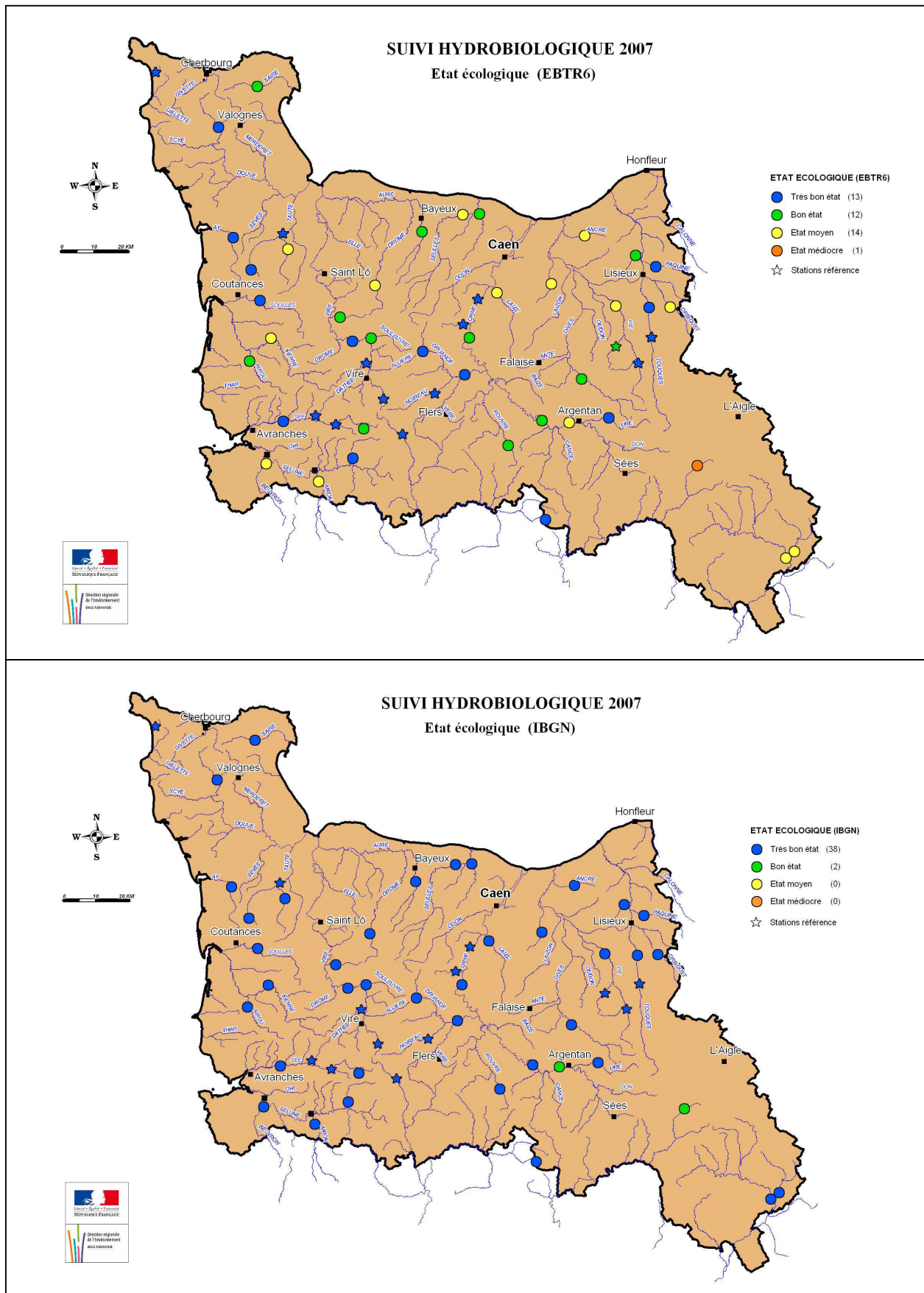
- 13 stations en très bon état ;
- 12 stations en bon état
- 14 stations en état moyen
- 1 station en état médiocre

Ce bilan est moins optimiste et plus contrasté que celui obtenu avec l'IBGN. Il nous semble plus en cohérence avec les différents contextes de pression et d'occupation des sols du territoire bas-normand.



Ainsi, comme le montre la carte suivante, les secteurs dominés par l'agriculture intensive, comme la plaine de Caen, apparaissent logiquement plus impactés que les secteurs de bocage; cette différence n'est pas visible sur la carte des résultats IBGN.

*Etat écologique des cours d'eau bas-normands suivant l'EBTR6 et l'IBGN*



## CONCLUSION

Les différences d'appréciation de l'état écologique des stations du RCS entre l'approche IBGN et celle des outils développés localement ouvre la discussion sur la pertinence des indicateurs à employer.

L'utilisation de l'IBGN et des limites d'état proposées dans la circulaire DCE 2005-12 aboutit à une évaluation qui nous paraît peu réaliste et en décalage avec les pressions anthropiques observées. Les résultats obtenus sont manifestement optimistes et assez semblables pour l'ensemble des stations, malgré des contextes géographiques différents. Ainsi, on pourrait s'attendre à déceler sur les masses d'eau situées en secteurs d'agriculture intensive un certain niveau de perturbations. Or l'IBGN ne détecte quasiment aucun impact, ce qui nous paraît peu vraisemblable.

L'intégration des abondances taxonomiques et d'un ratio polluosensible / polluotolérant dans l'indice EqAb permet à partir des listes faunistiques type IBGN de tempérer ce constat. Les peuplements de certaines stations, évaluées par l'IBGN en très bon état, apparaissent fortement déséquilibrés au profit des taxons polluotolérants. Comparées aux situations de référence, la présence de ces déséquilibres est indicatrice de milieux aquatiques perturbés et non pas en très bon état. Cependant, comme l'IBGN, cet indice se base sur une exploitation des listes faunistiques au niveau taxonomique de la famille. Ce niveau produit une information qui ne nous semble pas suffisamment précise pour une évaluation fiable de l'état écologique.

L'EBTR6 permet de synthétiser en une seule donnée une information écologique riche, issue de l'exploitation des listes faunistiques au genre et de 6 traits écologiques. Il mesure l'écart biotypologique entre un peuplement de macroinvertébrés d'une station et sa référence typologique. Cet écart, traduit en niveau d'état, produit une image de l'état écologique des masses d'eau beaucoup plus contrastée. Cette image, plus cohérente avec le contexte local des pressions anthropiques, montre que l'EBTR6 répond mieux à certaines altérations ou niveaux d'altération non décelés par l'IBGN.

L'EBTR6 se révèle être le plus performant des trois indices pour évaluer l'état écologique de nos cours d'eau. Il a également l'avantage de valoriser l'effort de détermination au genre du protocole RCS. Néanmoins, il reste à valider ces résultats et tester sa robustesse sur un échantillonnage plus important. Il nous semble aussi intéressant d'étudier les corrélations éventuelles entre la répartition des composantes individuelles des six traits écologiques de l'EBTR6 et les principaux types d'altération des cours d'eau.



**ANNEXE 1 : NBt6 et EBTR stations Référence campagne automne 2007**

Code Stations Réf	Cours d'eau / COMMUNE	N <sup>o</sup> Th	NBt6 ( 6 Traits)	Ecart entre le NTth le NT observé (EBTR)									EBTR écart type (6 traits)
				EBTR6 (6 traits)	EBTR Temp.	EBTR Trophie	EBTR Saprobie	EBTR Sel	EBTR Altitude	EBTR Distribution longitudinale	EBTR V eau		
3261600	La Grande Vallée à VAUVILLE	2,59	41,36	0,22	-0,11	0,61	0,33	1,16	-0,03	-0,22	0,85	0,53	
3249000	fleuve la vire / MAISONCELLES-LA-JOURDAN	2,63	40,85	0,21	-0,25	-0,08	0,33	0,67	0,53	0,27	0,37	0,35	
3270390	Le Glanon à CUVES	3,11	30,14	0,45	0,84	0,07	0,29	0,26	0,68	0,54	0,27	0,29	
3270000	SEE / CHERENCE LE ROUSSEL	3,28	38,86	-0,31	-0,08	-0,77	-0,66	-0,49	-0,02	0,09	-0,45	0,36	
4123760	L'Egrenne à BEAUCHENE	3,49	44,78	-0,91	-0,92	-0,93	-1,12	-1,33	-0,80	-0,57	-1,70	0,26	
3236730	Vingt Bec à HAMARS	3,54	30,94	-0,03	0,35	0,35	0,32	-0,46	-0,61	-0,22	0,26	0,44	
3249880	La Brevogne à COULONCES	3,77	25,56	0,09	-0,13	0,10	0,20	-0,20	0,22	0,26	-0,21	0,19	
3232080	La Monne à LES AUTELS SAINT BAZILE	4,07	13,37	0,60	0,60	1,45	1,05	0,62	0,08	-0,07	1,59	0,57	
4115650	La Donette à BRETONCELLES	4,15	19,56	0,11	0,37	0,05	0,00	0,43	-0,22	0,20	0,13	0,25	
3231740	La Vie à GUERQUESALLES	4,38	20,03	-0,15	-0,54	-0,10	-0,15	-0,07	0,17	-0,16	-0,20	0,23	
3241330	Le Noireau à CERISY BELLE ETOILE	4,48	21,10	-0,32	-0,41	-0,38	-0,11	-0,78	-0,28	-0,10	-0,99	0,25	
3226000	TOUQUES / LES MOUTIERS HUBERT	4,55	19,25	-0,27	0,45	-0,43	-0,78	-0,68	-0,13	-0,20	-0,53	0,45	
3237050	ORNE / GRIMBOSQ	6,08	-4,59	-0,21	-0,07	-0,62	-0,60	-0,46	0,29	0,07	-2,13	0,38	
3255580	La Taute à SAINT-GEORGES-DE-BOHON	6,16	-16,38	0,50	0,05	0,76	0,95	1,48	0,09	0,14	2,78	0,58	

ANNEXE 2 : NBt6 et EBTR stations RCS campagne automne 2007

Code Stations RCS	Cours d'eau / COMMUNE	NTth	NBt6 ( 6 Traits)	Ecart entre le NTth le NT observé (EBTR)								
				EBTR6 (6 traits)	EBTR Temp.	EBTR Trophie	EBTR Saprobie	EBTR Sel	EBTR Altitude	EBTR Distribution longitudinale	EBTR V eau	EBTR écart type (6 traits)
4123100	La mayenne à LALACELLE	2,62	46,14	-0,13	-0,50	0,15	0,11	0,03	-0,22	-0,28	0,05	0,26
3269438	fleuve la sée / SOURDEVAL	2,78	33,16	0,58	0,30	0,67	0,92	1,21	0,41	0,31	0,65	0,37
3271415	Cance / ROMAGNY	3,23	30,04	0,33	0,39	0,98	0,57	0,01	-0,56	0,44	-0,01	0,53
3255180	rivière la taute / SAINT-SAUVEUR-LENDELIN	3,40	25,45	0,47	0,70	0,60	0,20	0,73	0,26	0,43	0,58	0,23
3227296	ruisseau le pré d'auge / MANERBE	3,70	19,81	0,55	1,49	-0,15	0,16	0,18	1,18	0,43	0,22	0,64
3265993	rivière l'airou / VER	3,74	16,37	0,73	1,14	0,58	0,47	-0,20	0,69	1,31	0,09	0,54
3265600	fleuve la sienne / LA BALEINE	3,96	6,45	1,18	1,32	0,95	0,98	0,66	1,67	1,31	0,77	0,36
3250430	La Souleuvre à CARVILLE	3,97	16,01	0,53	0,62	1,05	0,63	-0,01	0,47	0,25	0,08	0,36
3226540	L'orbiquet à SAINT-PIERRE-DE-MAILLOC	4,03	-3,10	1,73	1,55	2,38	1,86	2,45	1,32	1,18	1,98	0,54
3257800	rivière la saire / BRILLEVAST	4,04	11,11	0,78	0,59	0,42	0,90	2,23	0,87	0,36	1,18	0,69
4110700	La sarthe à MOULINS-LA-MARCHE	4,05	-10,94	2,24	2,54	3,07	1,76	4,12	1,66	1,06	2,65	1,11
3227100	La paquine à HERMIVAL-LES-VAUX	4,08	16,77	0,37	1,14	0,48	0,19	0,04	0,80	-0,40	1,13	0,55
3241590	rivière la druance / LASSY	4,17	18,62	0,15	0,14	0,23	0,43	-0,10	0,19	0,00	0,84	0,19
3264965	rivière la soulles / NICORPS	4,28	14,18	0,34	0,35	0,11	0,22	0,35	0,30	0,71	0,37	0,20
3247210	rivière la drôme / VIDOUVILLE	4,29	-0,20	1,29	0,82	1,55	1,54	1,85	1,08	1,14	2,26	0,38
3271965	L'Airon à LES LOGES-MARCHIS	4,31	-3,11	1,46	1,13	1,77	1,50	-0,01	2,30	1,48	0,79	0,78
3231490	Ancre / CRICQUEVILLE-EN-AU	4,33	1,35	1,14	1,51	0,64	0,85	2,23	1,39	0,79	1,86	0,60
3245100	La Laize / LAIZE-LA-VILLE	4,39	-4,17	1,45	1,66	0,71	1,17	3,78	1,09	1,32	2,58	1,10
3250797	rivière de jacre / DOMJEAN	4,45	3,95	0,85	0,18	1,44	1,59	1,53	0,68	0,08	2,43	0,69
3246920	rivière l'aure / GUERON	4,62	-0,87	1,00	0,92	0,40	0,91	2,99	0,78	0,87	1,92	0,92
3253780	rivière de gloire / NEGREVILLE	4,63	9,11	0,32	0,95	-0,35	0,39	1,13	0,35	-0,01	0,95	0,56
3228690	fleuve la dives / FONTAINE-LES-BASSETS	4,66	-0,07	0,90	0,90	0,92	0,89	2,33	0,95	0,13	2,41	0,72
3240100	rivière la rouvre / LONLAY-LE-TESSON	4,67	-0,82	0,94	1,03	0,92	1,58	1,03	0,62	0,69	2,30	0,34

ANNEXE 3 : NBt6 et EBTR stations RCS campagne automne 2007 (suite)

Code Stations RCS	Cours d'eau / COMMUNE	NTth	NBt6 ( 6 Traits)	Ecart entre le NTth le NT observé (EBTR)									EBTR écart type (6 traits)
				EBTR6 (6 traits)	EBTR Temp.	EBTR Trophie	EBTR Saprobie	EBTR Sel	EBTR Altitude	EBTR Distribution longitudinale	EBTR V eau		
3232450	La Vie à COUPESARTE	4,68	-2,22	1,03	1,38	0,92	1,19	2,12	0,61	0,55	0,93	0,58	
3271000	fleuve la sée / AVRANCHES	4,69	12,09	0,07	0,06	0,19	0,47	0,08	-0,60	0,26	-0,74	0,36	
4115675	Le Corbionne à BRETONCELLES	4,70	-8,18	1,41	1,77	1,49	1,06	2,40	1,14	1,02	0,80	0,53	
3241957	rivière le noireau / BERJOU	4,87	5,14	0,35	0,79	0,04	0,41	-0,22	0,18	0,73	0,13	0,40	
3250475	La Vire à MALLOUE	4,95	4,37	0,33	0,17	0,45	0,66	0,13	0,21	0,34	-0,01	0,20	
3226300	La Touques à SAINT MARTIN DE LA LIEUE	4,97	5,64	0,22	-0,01	0,03	-0,15	0,69	0,64	0,27	0,86	0,35	
3272685	La Sélune à SAINT AUBIN DE TERREGATTE	5,03	-12,79	1,39	0,57	1,28	1,30	1,50	2,01	1,66	0,93	0,48	
3231065	rivière la muance / MOULT	5,06	-8,24	1,05	0,37	0,96	0,92	4,17	1,05	0,15	3,85	1,47	
4115580	L'Huisne à CONDEAU	5,17	-12,83	1,25	0,78	1,47	1,51	3,46	0,55	0,69	1,36	1,08	
3234215	l'houay / MOULINS-SUR-ORNE	5,18	-10,64	1,09	0,56	1,81	1,58	2,55	0,60	0,14	2,47	0,92	
3246300	rivière la mue / REVIERS	5,24	-3,27	0,54	-0,19	0,27	0,69	3,32	0,05	0,23	3,00	1,30	
3246000	La seullas à TIERCEVILLE	5,25	-11,69	1,09	1,14	0,32	0,86	3,79	0,67	0,94	2,03	1,26	
3255650	rivière le lozon / REMILLY-SUR-LOZON	5,34	-13,57	1,13	0,44	1,23	1,74	4,01	-0,36	0,92	3,62	1,49	
3264000	rivière l'ay / LESSAY	5,51	0,07	0,05	-0,30	-0,63	0,31	0,69	0,03	0,51	1,04	0,50	
3236395	fleuve l'orne / SAINT-MARTIN-DE-SALLEN	5,79	-15,60	0,81	0,48	0,13	0,71	1,63	1,00	1,25	0,78	0,54	
3233980	rivière l'ure / SILLY-EN-GOUFFERN	5,88	-10,94	0,42	-0,18	0,73	0,54	1,83	0,26	-0,07	2,40	0,73	
3234650	fleuve l'orne / BATILLY	6,38	-23,50	0,75	-0,09	1,14	0,90	2,26	0,25	0,60	1,40	0,82	