



HAL
open science

**Note d'expertise et d'appui à la Décision Publique
"Evaluation de l'Etat Ecologique des Très grands Cours
d'Eau à partir du compartiment diatomique et des
EQR-IBD2007 régionalisés" Version 1-2 (21-02-2018,
modifiée le 07-03-2018)**

D. Carayon, Martial Ferreol, Juliette Tison-Rosebery, François Delmas

► **To cite this version:**

D. Carayon, Martial Ferreol, Juliette Tison-Rosebery, François Delmas. Note d'expertise et d'appui à la Décision Publique "Evaluation de l'Etat Ecologique des Très grands Cours d'Eau à partir du compartiment diatomique et des EQR-IBD2007 régionalisés" Version 1-2 (21-02-2018, modifiée le 07-03-2018). 2018, pp.28. hal-02610297

HAL Id: hal-02610297

<https://hal.inrae.fr/hal-02610297>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Note d'expertise et d'appui à la Décision Publique « Evaluation de l'Etat Ecologique des Très grands Cours d'Eau à partir du compartiment diatomique et des EQR-IBD₂₀₀₇ régionalisés ».

D. CARAYON (*), J. GUEGUEN (*) (), M. FERREOL (**), J. ROSEBERY (*), F. DELMAS (*)**

(*) : IRSTEA / Centre de Bordeaux, UR EABX, 50 Avenue de Verdun, 33612 - CESTAS Cedex

(**) : IRSTEA/ Centre de Lyon, UR RIVERLY / LHQ , 5 Rue de la Doua, CS 20244, 69625 Villeurbanne Cedex

(***) : INRA / UMR CARTELE, 75 bis Avenue de Corzent, CS 50511, 74203 THONON LES BAINS Cedex

Version 1-2 (21-02-2018, modifiée le 07-03-2018)

Résumé : Dans le cadre de la mise en application de la DCE en France métropolitaine, du fait de certaines difficultés spécifiques dont l'absence quasi-totale de situations de référence vraie sur tout notre territoire, la mise au point d'un système d'évaluation diatomique dédié aux très grands cours d'eau (TGCE) a commencé d'être envisagé seulement à partir de 2015-2016, une fois que les systèmes d'évaluation dédiés aux cours d'eau plus petits, plus simples à concevoir, étaient en place et avaient subi une intercalibration européenne.

Dans les faits, cette action nationale a pu être prise en charge et soutenue par le biais d'une Fiche-Action AFB-Irstea N° 23 (réalisation 2016-2018). Dans les mêmes temps s'est organisé un 2^{ème} exercice d'intercalibration Européenne sur l'évaluation des Large Rivers de plus de 10 000 km² de bassin versant intégré, auquel ont participé 8 Pays-Membres dont la France. Participant à cet exercice au titre d'experts diatomiques représentant la France auprès de l'UE, nous avons pu dans le même temps mettre au point des scénarios d'évaluation basés sur la biotypologie des grands cours d'eau français par ensemble naturel et tester au fil de l'eau leur DCE-compatibilité dans le cadre de l'exercice en cours. Au final, cela a permis d'adopter directement un nouveau système d'évaluation Français de ces types de cours d'eau conforme aux résultats de l'intercalibration réalisée. Cependant, quelques marges de manœuvre peuvent exister pour la mise en application concrète sur le plan national, portant notamment sur le périmètre d'assise des types et en particulier, sur le seuil de surface adopté dans notre système national.

Avent de formuler le nouvel Arrêté d'Evaluation 2018 incorporant ce nouveau dispositif TGCE, le Ministère en charge de l'Environnement et l'AFB ont sollicité la réalisation d'une étude d'impact comparé de 4 scénarios envisageables, afin de les aider à décider sur le dispositif final le plus adéquat à retenir. Nous avons donc comparé 4 scénarios dont un représentant l'état initial (application exacte de Arrêté évaluation du 27 Juillet 2015 en cours de validité) servant de base de départ. Les 3 nouveaux scénarios font intervenir le même dispositif de grilles d'évaluation TGCE récemment intercalibré et visé OK par l'UE, mais sur la base de 3 variantes de typification des TGCE, les cours d'eau non-TGCE restant évalués selon le contenu de l'Arrêté antérieur. Un scénario utilise le type donné par la typologie nationale abiotique existante, basé sur l'Ordre de Strahler du cours d'eau au site à évaluer, les 2 autres scénarios utilisent chacun un seuillage des TGCE basé sur une surface minimale de bassin versant intégré au site de surveillance (8 000 km², qui serait une variante nationale plutôt en phase avec le seuil de surface caractéristique de la taille atteinte par les principaux affluents de nos fleuves juste avant confluence avec le drain principal, ou 10 000 km² qui est le seuil retenu pour la définition du type Large Rivers utilisé pour l'intercalibration.

Les résultats statistiques procurés par ces 3 scénarios d'évaluation y sont comparés et commentés. En fin de note figurent quelques suggestions et recommandations opérationnelles, du point de vue des experts-maillon, visant à aider à la réalisation des choix finaux relatifs à la mise en application du nouveau dispositif. Au final, la décision prise n'a pas été celle recommandée dans la présente note (utilisation d'un seuil national de 8 000 km², a priori plus adapté aux caractéristiques de notre réseau hydrographique), mais celle découlant de l'utilisation du seuil européen de 10 000 km² tel que défini pour le cadrage et l'homogénéisation des différents jeux de données nationaux dans le cadre de ce type d'exercice d'intercalibration.

1. Introduction : contexte et objectifs de la note

Dans le cadre de la mise en application de la DCE en France métropolitaine, du fait de certaines difficultés spécifiques dont l'absence quasi-totale de situations de référence vraie sur tout notre territoire, la mise au point d'un système d'évaluation diatomique dédié aux très grands cours d'eau (TGCE) n'a été entreprise qu'assez tardivement, une fois que les systèmes d'évaluation dédiés aux cours d'eau plus petits, plus simples à concevoir, étaient en place et avaient subi une intercalibration européenne.

L'élaboration de ce nouveau système d'évaluation TGCE, complémentaire du dispositif existant, a été confiée à Irstea dans le cadre d'une Fiche-Action AFB-Irstea rattaché au dispositif contractuel trisannuel 2016-2018 (Fiche-Action 23). Mais dans les faits, ce travail a dû démarrer de façon anticipée à partir de la mi-2015, à l'occasion de la mise en place d'un exercice européen d'intercalibration « Large Rivers » pour lequel il a fallu procéder rapidement à des investigations de données et fournir un jeu de données national représentatif de nos très grands cours d'eau (un premier jeu de données-test a été fourni le 15 Septembre 2015 ; le jeu de données national consolidé -221 relevés acquis sur 99 sites différents- a fait l'objet d'un 2^{ème} envoi en date du 15-12-2015).

A l'occasion de cet exercice, nous avons pu procéder par itérations successives à la mise au point d'un système d'évaluation national correctement calé sur la vision dominante du Bon Etat Ecologique qui ressortait à la fois des travaux d'un précédent X-GIG « Large Rivers » mené en 2012-2013, et du second exercice auquel nous participions (intitulé « Fit-in exercise »). Une fois cet exercice d'intercalibration terminé, son rapport final du 21-06-2016 a été soumis à l'examen de l'Union Européenne et a obtenu un visa OK en mars 2017.

Dans le cadre de la révision de l'Arrêté Evaluation du 27 Juillet 2015 actuellement en fin de rédaction, qui sera publié au J.O. en 2018 pour accompagner la 2ème moitié du Plan de Gestion des Masses d'Eau en cours (PGME 2016-2021), il a été décidé d'inclure ce nouveau dispositif TGCE qui remplacera l'ébauche de dispositif à la fois imparfaite (calage approximatif) et partielle (certains cours d'eau, dont les très grands cours d'eau Alpins, n'y étant pas évalués) utilisé par défaut jusqu'à présent.

La présente note a donc pour but de synthétiser la teneur de plusieurs contributions et échanges (E-mail, téléphoniques) réalisés par Irstea auprès de la Direction de l'Eau et de l'AFB, au titre de l'expertise-maillon et de l'appui à la décision publique, relativement à la révision actuellement en cours de l'Arrêté Evaluation du 27-07-2015.

Ces contributions ont notamment consisté en :

- l'envoi d'un Email Irstea d'appui à décision publique et d'une proposition de tableau d'évaluation modifié du 18-10-2017 (proposition d'insert du dispositif TGCE),
- l'envoi d'un nouvel Email d'appui, accompagné d'une nouvelle proposition de tableau modifié du 30-01-2018 (idem),
- un échange téléphonique entre F. Delmas et David Carayon (Irstea, au titre de l'expertise-maillon « Diatomées des cours d'eau ») et JP Cabaret (Ministère - Direction de l'Eau) du 06-02-2018 (discussions, échanges, questions – réponses suscités par les propositions de modificatif d'Arrêté),

Plusieurs E-mails complémentaires d'expertise et d'envoi de supports informatifs spécifiques relatifs à l'évaluation des TGCE (notamment diapositives pwp...) du 06-02 au 16-02-2018).

L'appui réalisé a concerné des aspects de rédaction-modification d'inserts spécifiques à l'évaluation des TGCE, ainsi que quelques suggestions de fond et de forme relatives à la présentation et à la mise en application réglementaire de ce nouveau dispositif.

Quelques points restaient en suspens, notamment :

- de quelle façon évoquer les niveaux de référence dans le texte, sachant que ce terme recouvre plusieurs statuts de référence bien différents, qui font appel à des concepts différents,
- aspects de formulation du contenu de cellules dans le tableau d'évaluation, en relation avec le statut de référence utilisé dans la case,
- Méthode de seuillage de la transition GCE-TGCE à retenir, sachant que cette limite conditionne les grilles d'évaluation à utiliser et le niveau d'évaluation produit sur un site donné.

La présente note envisage et suggère des solutions par rapport aux 3 aspects pré-évoqués. En particulier, suite à un questionnement spécifique de la Direction de l'Eau et de l'AFB, elle récapitule et inter-compare les résultats de 3 nouveaux scénarios d'évaluation des TGCE étudiés, mis en perspective avec les résultats procurés par le dispositif d'évaluation actuel (*i.e.* Scénario 1, application exacte de Arrêté du 27-07-2015). Les 3 nouveaux scénarios font intervenir le même dispositif de grilles d'évaluation des TGCE (utilisation des nouvelles grilles nationales d'évaluation TGCE récemment intercalibrées, visées OK par l'UE), mais sur la base de 3 systèmes différents de typification des TGCE, les cours d'eau non-TGCE restant évalués selon le contenu de l'Arrêté 2015 précité. Un scénario utilise la ségrégation donnée par la typologie nationale existante, les 2 autres scénarios utilisent chacun un seuillage des TGCE basé sur une surface minimale de bassin versant intégré au site de surveillance (8 000 km² *versus* 10 000 km²).

Les résultats statistiques procurés par ces 3 scénarios d'évaluation y sont comparés et commentés. En fin de note figurent quelques suggestions et recommandations opérationnelles, du point de vue des experts-maillon, visant à aider à la réalisation des choix finaux relatifs à la mise en application du nouveau dispositif.

2. Dispositif d'évaluation proposé dans le cadre du nouvel Arrêté :

2.1. Petits à grands cours d'eau :

Pour les cours d'eau plus petits que les TGCE, le dispositif d'évaluation reste le même que dans l'Arrêté Evaluation précédent du 27-07-2015, à savoir une évaluation selon une classification de flore basée sur 5 biotypes diatomiques, eux-mêmes mis en cohérence avec le cadre HER1 ainsi qu'une subdivision HER2 pour un seul ensemble géographique).

Une grille unique de calcul d'EQRs, qui a été validée dans différents exercices d'intercalibration européenne (GIGs Central-Baltique, Alpin, Méditerranéen) rattachés à 2 rounds d'intercalibration successifs, est utilisée (Figure 1 ci-dessous).

IBD 2007	REF	H/G	G/M	M/P	P/B	MIN
Région 1 (*)	18,4	17,596	15,452	12,370	9,020	5,0
Région 2	17,4	16,416	13,792	10,020	5,920	1,0
Région 3 (*)	19,0	18,160	15,920	12,700	9,200	5,0
Région 4	18,1	17,074	14,338	10,405	6,130	1,0
Région 5 (*)	20,0	19,100	16,700	13,250	9,500	5,0

(*) Biotypes ne concernant aucun TGCE de France

Cours d'eau	Indice biologique	Niveau de référence (EQR)	Limites de classes d'Etat Ecologique (en EQR)				
			H/G	G/M	M/P	P/B	MIN
Cours d'eau plus petits que TGCE	IBD 2007	1	0,94	0,78	0,55	0,30	0

Figure 1 : Dispositif d'évaluation des cours d'eau (hors TGCE) publié dans l'Arrêté Evaluation du 27-07-2015 (en haut : grilles d'évaluation par biotype ; en bas : grille unique d'EQRs utilisée pour ces cours d'eau)

2.2. Nouveau dispositif d'évaluation des TGCE

Le prototype de dispositif d'évaluation des très grands cours d'eau qui a été soumis à l'intercalibration européenne, après plusieurs itérations préalables visant à mieux caler notre dispositif national en fonction des biais jugés acceptables dans le cadre de l'exercice, est présenté en Figure 2 page suivante.

Il est à noter que ce dispositif se raccroche assez directement à 2 biotypes de plaine déjà utilisés pour l'évaluation des cours d'eau plus petits (Biotype 2 relatif à des cours d'eau faiblement minéralisés de plaine, de type massifs hercyniens, Biotype 4 provenant de substrats minéralisés et carbonatés de plaine (de type Bassin Parisien).

Un nouveau biotype concernant les Très Grands Cours d'Eau directement issus de reliefs d'altitude a été rajouté (Biotype 6), sa particularité étant d'avoir été calé sur un niveau de référence par défaut correspondant à de tels cours d'eau montagnards de grande taille et sur une note minimale atteignable d'IBD₂₀₀₇ plus basse (1 au lieu de 5) que pour de plus petits cours d'eau s'écoulant à une altitude plus élevée.

Autre conséquence résultant de la participation et des résultats de l'exercice européen d'intercalibration, qui s'est réalisé sur la base des valeurs d'EQRs des systèmes nationaux des pays participants : la France a été contrainte dans cet exercice d'ajuster légèrement à la baisse la grille d'EQR dédiés à l'évaluation de ces hydrosystèmes de grande taille, afin de s'ajuster à la fois sur le niveau de référence par défaut étant ressorti de la vision dominante du collectif inter-pays-membres (1^{er} exercice Large Rivers X-GIG et 2^{ème} exercice de Fit-in confondus) et de rentrer dans les clous des biais jugés acceptables dans le cadre de cet exercice d'intercalibration.

IBD 2007	REF	H/G	G/M	M/P	P/B	MIN
EQR-IBD	1	0,92	0,76	0,52	0,26	0
Région 2	17,4	16,088	13,464	9,528	5,264	1,0
Région 4	18,1	16,732	13,996	9,892	5,446	1,0
Région 6	19,1	17,652	14,756	10,412	5,706	1,0

Figure 2 : Dispositif d'évaluation des TGCE accepté lors de l'intercalibration européenne 2015-2017

3. Proposition d'évolution du contenu de l'Arrêté Evaluation 2018

Afin d'introduire ce nouveau système d'évaluation des TGCE tel qu'accepté par l'Union Européenne, nous avons, en date du 18-10-2017 puis du 30-01-2018, envoyé des propositions de modification de l'Arrêté national Evaluation incluant à la fois quelques amendements à la marge (relatifs à un petit nombre de cours d'eau dont soit la classification de taille était manifestement trop décalée par rapport au critère de surface –Aude, plutôt GCE- , soit le système d'évaluation antérieur était manifestement inapproprié par rapport au bassin versant intégré de ce cours d'eau à certains sites TGCE, par exemple Vilaine aval, Meuse aval, Isère aval, Durance aval). D'autre part, ce dispositif donne un cadre d'évaluation pour le nouveau Biotype 6, auquel se rattachent tous les TGCE dont le bassin versant provient de zones montagneuses proches (Rhône à l'amont de Lyon jusqu'à sa confluence avec la Saône, Rhin dans la Plaine d'Alsace, Dordogne avant l'HER 14, Isère aval jusqu'à sa confluence avec le Rhône, Durance aval). Pour mémoire, jusqu'à présent, les Très Grands Cours d'Eau Alpains (Type national TGCA) ne faisaient pas encore l'objet d'une évaluation d'état écologique à partir du maillon diatomique.

Les ajouts, propositions modificatives et remarques faites pour la modification de cet Arrêté, dont beaucoup concernent la déclinaison des grilles TGCE présentées en Figure 2 en fonction de la typologie de nos différents très grands cours d'eau français, sont récapitulés dans les pages suivantes (certaines décisions finales à prendre pour l'édition étant encore en réflexion).

Phrase un peu plus haut à modifier :

Le tableau 24 ci-dessous indique les valeurs inférieures des limites de classe, en EQR, pour l'indice biologique diatomées. Le tableau 25, ci-dessous indique, par type de cours d'eau, la valeur de référence **calculée ou retenue par type** et la valeur minimale sous la forme suivante : a-b (a = valeur de référence **vraie ou par défaut** du type, b = valeur minimale du type).

Etc...

Tableau 25 : valeurs de référence (*vraie ou par défaut*) et valeurs minimales, par type de cours d'eau, pour l'IBD₂₀₀₇

Valeur de référence et valeur minimale par type (IBD ₂₀₀₇)		Catégories de taille de cours d'eau					
		Cas général, cours d'eau exogène de l'HER de niveau 1 indiquée ou HER de niveau 2	Très Grands (> 10 000 km ²)	Grands	Moyens	Petits	Très Petits
Hydroécocorégions de niveau 1							
20	DEPOTS ARGILO SABLEUX	Cas général			18,1-1		
		Exogène de l'HER 9			18,1-1		
		Exogène de l'HER 21			19-5		
21	MASSIF CENTRAL NORD	Cas général			19-5		
3	MASSIF CENTRAL SUD	Cas général			19-5		
		Exogène de l'HER 19				(#) 18,1-1	
		Exogène de l'HER 8				(#) 19-5	
		Exogène de l'HER 19 ou 8			18,1-1		
17	DEPRESSIONS SEDIMENTAIRES	Cas général			17,4-1		
		Exogène de l'HER 3 ou 21	(#) 18,1-1		19-5		
15	PLAINE SAONE	Exogène de l'HER 3 ou 21			19-5		
		Exogène de l'HER 5			20-5		
		Cas général	(#) 18,1-1		18,1-1		
		Exogène de l'HER 4	(#) 18,1-1				
5	JURA / PRE-ALPES DU NORD	Cas général			20-5		
		Exogène de l'HER 2	(#) 19,1-1		20-5		
TTGA	FLEUVES ALPINS	Rhin, Rhône jusqu'à Lyon	(#) 19,1-1				
TTGA	FLEUVES ALPINS	Rhône de l'aval confluence Saône à Lyon jusqu'à l'exutoire	(#) 18,1-1				
2	ALPES INTERNES	Cas général			20-5		
7	PRE-ALPES DU SUD	Cas général			20-5		
		Exogène de l'HER 2	(#) 19,1-1		20-5		
6	MEDITERRANEE	Exogène de l'HER 2 ou 7			20-5		
		Exogène de l'HER 7			20-5		
		Exogène de l'HER 8			19-5		
		Exogène de l'HER 1	(#) 18,1-1		20-5		

Commentaire [DF1]: Pour toutes les cases TGCE de ce tableau, c'est un niveau de référence par défaut qui a été appliqué selon le type, calé en fonction du niveau moyen de référence par défaut qui est ressorti collectivement de l'exercice d'intercalibration TGCE.

Commentaire [DF2]: Cases TGCE existantes dans l'ancien Arrêté mais à virer et à griser du fait qu'on se réfère au seuil inférieur de TGCE à 10 000 km² (cours d'eau trop petits repassant en GCE juste à droite).

		Cas général		18,1-1
8	CEVENNES	Cas général		19-5
		A-her2 n°70		19-5
16	CORSE	A-her2 n°22		19-5
		B-her2 n°88		
19	GRANDS CAUSSES	Cas général		18,1-1
		Exogène de l'HER 8		19-5
11	CAUSSES AQUITAINS	Cas général		18,1-1
		Exogène de l'HER 3 et/ou 21	(#) 19,1-1	19-5
14	COTEAUX AQUITAINS	Exogène des HER 3, 8, 11 ou 19	(#) 18,1-1	18,1-1
		Exogène de l'HER 3 ou 8		18,1-1
		Cas général		18,1-1
		Exogène de l'HER 1	(#) 18,1-1	20-5
13	LANDES	Cas général		18,4-5
1	PYRENEES	Cas général		20-5
12	ARMORICAIN	A-Centre-Sud	(#) 17,4-1	17,4-1
		B-Ouest-Nord Est		
TTGL	LA LOIRE	Cas général	(#) 18,1-1	
9	TABLES CALCAIRES	A-her2 n°57		18,1-1
		Cas général		18,1-1
		Exogène de l'HER 10		18,1-1
		Exogène de l'HER 21	(#) 18,1-1	19-5
10	COTES CALCAIRES EST	Exogène de l'HER 21		
		Cas général	(#) 18,1-1	18,1-1
		Exogène de l'HER 4		19-5
4	VOSGES	Cas général		19-5
22	ARDENNES	Exogène de l'HER 10	(#) 18,1-1	
		Cas général		17,4-1
18	ALSACE	Cas général		18,1-1
		Exogène de l'HER 4		19-5

Commentaire [DF3]: Case fusionnée à séparer (pour la case TGCE, niveau de référence par défaut au lieu de référence vraie)

Commentaire [DF4]: Le tableau contenait une erreur par rapport au tableau récapitulatif le dispositif d'évaluation diatomique, transmis en date du 19-10-2017. Ce cours d'eau est la Meuse (seul TGCE de cette HER), qui est exogène de l'HER 10 (carbonatée). Son EQR doit bien être calculé selon cette gamme de variation

(#) : niveau de référence par défaut (absence de référence vraie). En gris : type inexistant

a-b : a = valeur de référence (vraie ou par défaut) ; b = valeur minimale

Les valeurs de l'IBD₂₀₀₇ figurant dans ce tableau ont pris en compte :

- la décision de la commission du 20 septembre 2013 relative à l'inter-étalonnage pour les cours d'eau plus petits que les TGCE (< 10 000 km²)

- la décision de la commission du ?? mars 2017², relative à l'inter-étalonnage pour les TGCE (> 10 000 km²)

¹ Pour les très grands cours de bassin versant supérieur à 10 000, il faut utiliser les valeurs de référence et minimale suivantes : 18,1-1

² Pour les très grands cours de bassin versant supérieur à 10 000 km², il faut utiliser les valeurs de référence et minimale suivantes : 19,1-1

³ Pour les très grands cours de bassin versant supérieur à 10 000 km², il faut utiliser les valeurs de référence et minimale suivantes : 17,4-1

Les points en suspens, dont certains peuvent être raisonnés et réglés en recherchant une cohérence en inter-maillons biologiques, concernent :

- la façon d'évoquer les niveaux de référence dans le texte (sachant qu'il existe des niveaux de référence réellement calculés en fonction des biotypes, des niveaux de référence non calculables dans certaines cases particulières de la typologie, du fait du contexte local d'une HER particulière, et un niveau de référence par défaut adopté pour les TGCE faute de situations de référence vraie, un peu partout en Europe, sur d'aussi grands hydrosystèmes forcément soumis à un niveau de non négligeable à fort de pressions anthropiques variées. Ce niveau de référence par défaut s'est calé sur la vision dominante inter-Etats Membres, dans le cadre des exercices collectifs d'intercalibration. A noter que pour certains maillons animaux et dans le cadre des méthodes indicielles développées, le niveau de référence utilisé résulte d'une modélisation, ce qui ouvre encore un peu plus le panorama des approches méthodologiques et conceptuelles englobées sous ce terme unique de « situation de référence ».

- la façon de distinguer les cellules et d'élaborer leur contenu en fonction du statut de référence utilisé dans la case. A ce niveau, de toute façon, le but de tels tableaux d'évaluation inclus dans un Arrêté national est plus de porter à connaissance un système réglementaire officiel d'évaluation à appliquer, basé sur un contenu explicite de cellules dans un tableau et sur un calcul d'EQR à partir d'une formule et de valeurs-guides, que de renseigner sur le statut réel d'une valeur de référence de toute façon adoptée dans le cadre du système d'évaluation publié. Dans ce contexte, une présentation avec uniquement un dièse dans des cases données et des renvois de bas de tableau pour décliner en caractères minuscules différents cas de dièses ne semble pas la façon la plus claire et appropriée pour faire appliquer un système dans sa globalité (ces cases spécifiques ne contenant qu'un dièse apparaissant comme des situations marginales par rapport aux autres, alors que ces hydrosystèmes doivent et peuvent être évalués sans problème particulier, même si c'est par rapport à un niveau de référence par défaut). Si un dièse doit apparaître pour garantir la traçabilité du statut de référence appliqué pour la case donnée (ce qui peut se comprendre pour garder cette information visible au niveau national et de l'UE), il vaut mieux que ce soit ajouté en plus du référentiel de valeurs utilisé dans cette case pour l'évaluation réglementaire du-dit type d'hydrosystème.

- la façon de définir ce qu'est un TGCE, et sur la base de quel(s) critère(s) dans notre système d'évaluation national, voire par rapport à l'environnement européen. Cet aspect, qui conditionne certains aspects de rédaction du modificatif d'Arrêté Evaluation et les statistiques d'évaluation qui vont en découler, est examiné plus en détail dans le chapitre qui suit.

4. Critères de définition des TGCE et étude des conséquences sur l'évaluation des TGCE

4.1. Aspects généraux et contextuels

L'investigation du gisement de données national sous-jacent à ce chantier national et à la mise au point d'un nouveau dispositif d'évaluation « TGCE » s'est confrontée en premier lieu à un problème de **définition** de ce que sont ou doivent être les **Très grands Cours d'Eau**.

En effet, le bornage des requêtes nécessaires pour extraire les données sous la BDD PANDORE et pour commencer de travailler sur le sujet a déjà été soumis à ce questionnement, sachant qu'il valait mieux extraire directement toutes les données éventuellement nécessaires pour réaliser ce travail (qui peut le plus peut le moins...) que procéder à des extractions éventuellement trop restreintes sur lesquelles il faudrait revenir plus tard, dans un contexte de réalisation temporelle toujours contraint. Un autre volet de travail à réaliser à peu près en même temps a aussi pesé en faveur de cette logique de raisonnement : comme le GIG sollicitait la démonstration de nos relations nationales pression-impact à l'appui de l'intercalibration de la méthode proposée (qui sont toujours affaiblies sur de très grands cours d'eau par rapport à des hydrosystèmes plus petits...), il a semblé utile de tenter de bâtir les relations les mieux assises possibles, ce qui passe par un jeu de données suffisamment étoffé à la fois sur le plan du nombre de relevés pris en compte et sur la diversité d'assise de stations différentes. En effet, une meilleure assise en termes de nombre de stations et de dates, intégrant les variabilités attachées, contribue à étendre et à raffiner la représentation des gradients anthropiques et de leurs conséquences en termes de réponses diatomiques, notamment par l'extension du domaine des possibles, en fonction des lieux et des dates, sur le plan de l'enrichissement variable en nutriments.

Sur le plan du repérage typologique des TGCE et dans l'absolu, différents critères, dont l'un n'est pas plus légitime que l'autre, peuvent contribuer à définir ces objets hydrographiques selon leur taille. On peut notamment s'appuyer sur : la distance entre la source et le point d'observation ; la surface cumulée de bassin versant drainé au point d'observation ; l'ordre de Strahler, différents marqueurs hydromorphologiques de la largeur du cours d'eau (largeur du lit mineur, largeur plein bord, etc...) ; sa section mouillée dans différents cas de figure liés au régime (idem) ; le débit nominal au point d'observation, etc... Tous ces critères, pris séparément ou considérés de façon plus intégrée, seraient utilisables de façon consistante pour représenter un gradient de taille des hydrosystèmes « cours d'eau » et pour en établir une typologie basée sur leur importance.

La typologie nationale sous-jacente à l'application des différents Arrêtés de Surveillance et d'Evaluation parus depuis 2005, année de mise en place du premier dispositif national de surveillance dans le cadre de la DCE, classe les types de cours d'eau selon leur contexte géoclimatique d'appartenance (HERs) et selon des critères de taille (depuis les plus petits cours d'eau permanents jusqu'aux TGCE). Cette classification de taille s'est essentiellement calée sur l'**Ordre de Strahler**, qui est une vision indirecte de la taille de l'hydrosystème donnée par le niveau cumulé d'ordres de confluences depuis la source du drain principal jusqu'au site d'observation.

Il a été remarqué que cette typologie, si elle classe assez bien les systèmes selon des conditions géologiques, édaphiques et climatiques des zones d'appartenance, pouvait donner une classification assez bruitée par rapport à d'autres critères tout aussi légitimes que l'ordre pour rendre compte d'une certaine hiérarchie de taille des hydrosystèmes (ex : longueur du cours d'eau depuis sa source, surface intégrée de bassin versant au site d'observation, etc...). En effet, il se trouve d'une part que le coefficient de drainage d'un bassin versant au km² est assez sensiblement variable en fonction du milieu naturel, des pentes, de la nature et de la perméabilité des substrats géologiques, du régime de pluies dans la région naturelle considérée etc... Or le coefficient de drainage du bassin versant et les caractéristiques morphologiques du réseau des linéaires de surface vont influencer directement sur la relation taille-ordre.

D'autre part, les Ordres de Strahler ont fait l'objet d'un calage initial selon des principes qui ont pu différer selon les grands bassins hydrographiques. En effet, chaque Agence de Bassin a eu à construire, à un moment donné, un SIG de représentation et de hiérarchisation des hydrosystèmes de son propre bassin hydrographique (BD Carthage, dérivée de la BD Carto de l'IGN). Les contextes naturels et les façons de faire au sein de chaque Agence présentant des différences, chacune d'entre elle a pu définir les ordres des cours d'eau sur son territoire avec l'incorporation d'une part plus ou moins importante d'effet-opérateur ; un aspect particulièrement sensible à ce niveau pouvant être une prise en compte différente et éventuellement décalée du début des très petits cours d'eau permanents.

Ainsi, entre autres hétérogénéités inter-bassins plus ou moins marquantes, le Bassin Loire-Bretagne est celui où un ordre donné de cours d'eau est en général atteint pour des cours d'eau sensiblement plus petits que sur tous les autres grands bassins hydrographiques de France. D'autres hétérogénéités de typologie physique, bien que moins générales, ont aussi pu être relevées pour les autres bassins, au moins dans certains contextes naturels spécifiques (cas notamment de l'Aude, assez directement adossée au massif des Cévennes, de cours d'eau du piedmont Pyrénéen se jetant en Méditerranée...), conduisant à quelques situations fortement atypiques et extrêmes dans les 2 sens dans la relation entre Ordre de Strahler et surface intégrée de bassin versant à la station de réseau.

Dans le cadre de cette fiche-action AFB-Irstea N°23, nous avons eu à mener 2 chantiers de front :

- un travail national autocentré d'investigation de données TGCE en vue de proposer un dispositif national d'évaluation de cette catégorie de cours d'eau,
- la représentation nationale et la fourniture de données nationales dans le cadre du nouvel exercice d'intercalibration européenne TGCE qui s'est rapidement mis en place au 2^{ème} semestre 2015.

Cette double implication nous a rapidement conduits à devoir composer avec une **différence de pratique** entre notre **niveau national** et la définition typologique qu'il nous était demandé de respecter **dans le cadre de l'exercice d'intercalibration européenne**.

Dans ce second cadre, concernant la minéralisation de l'eau, il nous a été demandé de vérifier le respect d'une typologie hydrochimique européenne basée sur des seuils d'alcalinité exprimé en milli-équivalents de carbonates, descripteur non-utilisé en France et dont la reconstitution et la vérification de conformité ont nécessité un important post-traitement des données physico-chimiques.

Sur le plan du rattachement des cours d'eau au type européen d'intercalibration « large Rivers », notre typologie nationale des cours d'eau est établie en fonction de leur appartenance à une HER et d'un critère de taille basé sur les ordres de Strahler.

Par contre, le critère physique de taille utilisé au niveau européen pour cadrer ces exercices et leur assurer une relative homogénéité interne (exigence renforcée du fait que certains jeux de données nationaux contiennent des données relatives à des cours d'eau pluri-nationaux comme le Rhin et le Danube, évalués successivement par plusieurs pays à l'échelle de l'Europe), s'appuie sur une surface minimale cumulée de bassin versant à la station d'observation **supérieure ou égale à 10 000 km²**.

Le respect de cette typologie UE basée sur un seuil inférieur de surface intégrée de BV a donc nécessité un travail spécifique visant à situer les surfaces intégrées de bassins versants aux sites de nos stations de réseaux, donnée encore rarement disponible dans la bancarisation nationale Sandre-SIE et disponible de façon approchée et parfois incomplète via les référentiels internes Irstea Pandore : 1) données Dahu 2004-2005 (surface donnée à la station) ; 2) données Syrah 2008-2009 (surface intégrée donnée à l'aval du tronçon de masse d'eau concerné).

Il est clair que le seuil de typologie indiqué pour la réalisation d'exercices européens d'intercalibration a pour but principal de garantir une certaine homogénéité et comparabilité *a priori* des jeux de données nationaux fournis dans le cadre de ces exercices collectifs, sur la base d'un indicateur de taille objectif et assez facile à renseigner par les Pays-Membres. Il n'est donc pas de venir imposer des seuils européens dans le cadre de l'élaboration et l'application réglementaire des systèmes nationaux d'évaluation, beaucoup plus proches des réalités biogéographiques de terrain de chaque Pays-Membre. Cependant, cette différence de pratique entre notre niveau national et l'UE montre bien que 2 critères au moins peuvent être utilisés de façon légitime pour typifier les TGCE.

Cela interroge donc sur le critère le plus pertinent qu'il conviendrait de prendre en compte pour venir en appui au seuillage des TGCE dans notre système national d'évaluation. Sans être en position de trancher cette question, il était clair dès le départ que baser ce type de classification permettant d'approcher une taille de cours d'eau et de son réseau hydrographique selon ces 2 approches conceptuellement bien différentes n'allait pas produire une vision parfaitement concordante en sortie.

Est-ce une conséquence de pratiques différentes de chaque bassin pour élaborer ses propres couches d'information BD Carthage, ou de raisons hydromorphologiques très particulières à certains bassins, ou d'un composite des 2 ? Le fait est que la limite inférieure de définition des TGCE dans la typologie nationale (type TG) correspond avec des surfaces de bassin versant intégré très variables et pouvant s'éloigner assez fortement du TGCE-type tel qu'utilisé dans la typologie d'intercalibration. Le plus petit fleuve français qualifié de TGCE selon les ordres de Strahler est l'Aude à partir de Carcassonne (2 768 km²), ce qui est un vrai outlier hydromorphologique et typologique qu'il convient de rectifier. En effet, si c'est un cours d'eau assez profond (non ou difficilement wadeable) dont les échantillonnages d'invertébrés peuvent poser problème selon la méthodologie classique, c'est un cours d'eau exceptionnellement petit, beaucoup trop éloigné des critères de taille habituellement attachés à la catégorie des TGCE. La typologie nationale est aussi porteuse d'un flou sur des tailles nettement plus grandes, s'approchant ou dépassant assez largement ce qui serait considéré comme TGCE dans d'autres types de référentiels basés sur les surfaces. Beaucoup de cours d'eau encore classifiés en grands cours d'eau (GCE) et même, plus rarement, en moyens cours d'eau (MCE) selon notre typologie nationale dépassent déjà largement le seuil de surface de 10 000 km², dont plusieurs gros affluents de la Seine et la Seine elle-même (entre 12 000 et 13 000 km²) ; l'exemple le plus extrême étant la Maine à Bouchemaine, encore qualifiée de GCE alors que sa surface cumulée de BV dépasse les 23 000 km² à cette station.

La typologie nationale comporte un chevauchement de classes qui peut couvrir un rapport de taille de plus de 1 à 8 entre les extrêmes typologiques si l'on tient compte de l'Aude, de près de 1 à 4 si l'on ne tient pas compte de cet extrême au regard de cette typologie hydromorphologique.

Donc, même si les surfaces de bassins versants intégrés actuellement disponibles sur les sites de réseaux de surveillance des cours d'eau français sont données en intégrant un certain niveau d'approximation (selon la résolution du MNT utilisé, selon sa précision altimétrique, selon la programmation de l'algorithme utilisé pour modéliser le tracé de drainage depuis les lignes de crête du BV jusqu'à la station de réseau...), le critère de surface intégrée de bassin versant à la station de réseau semble un indicateur nettement plus précis et plus reproductible, d'un bassin hydrographique à l'autre, qu'un critère typologique de taille basé sur les Ordres de Strahler.

Il n'est donc pas inutile d'examiner et de diagnostiquer l'incidence sur l'Evaluation d'Etat Ecologique des TGCE d'un seuil établi par rapport à des **surfaces intégrées**, dont le résultat est à coup sûr plus précis et certainement plus inter-comparable d'un bassin à l'autre, par rapport à ce seuil TGCE basé sur les ordres de Strahler et à l'imprécision sur la classification de taille qui en résulte (nombreux chevauchements inter-types de tailles entre MCE, GCE et TGCE).

Nous avons donc comparé une évaluation des TGCE basée sur la **typologie nationale** et une évaluation des TGCE définis selon la typologie d'intercalibration européenne (cours d'eau au bassin versant intégré **à partir de 10 000 km²**).

En fonction du contexte de notre territoire national, il est aussi apparu utile d'étudier l'éventualité d'un seuil de surface un peu rabaissé (**un seuil à partir de 8000 km² apparaîtrait comme un bon compromis national**) pour plusieurs raisons :

- Pour l'instant, l'hétérogénéité du critère « ordre de Strahler » selon les grands bassins hydrographiques conduisait déjà à une classification de certains cours d'eau français comme TGCE à partir de surfaces cumulées de bassin versant de 6 300 km² si l'on excepte l'Aude (soit nettement en-dessous du seuil typologique européen utilisé dans le cadre de l'intercalibration) ;
- La plupart des grands affluents des 5 fleuves Français avant leur confluence avec le drain principal sont des hydrosystèmes de taille déjà conséquente, pour lesquels le système actuel d'évaluation diatomique en vigueur en France a été calé de façon assez approximative du fait de la lacune nationale en situations de référence représentatives d'aussi grands cours d'eau de plaine. A ce niveau de taille, on se situe déjà largement dans la même problématique que celle qui a conduit à retarder la mise au point d'un système national d'évaluation TGCE (pression anthropique plus ou moins forte mais omniprésente, d'origine agricole ou liée à une succession d'implantations urbaines au long du drain considéré, et absence de références vraies valides pour cette échelle de taille). Sur notre territoire, pas mal d'affluents principaux de nos 5 grands fleuves font plus de 8 000 km² et ont au moins une station de surveillance implantée avant leur confluence avec le drain principal. Ce sont déjà des cours d'eau de plaine de taille importante avec des cortèges biologiques indiscutablement marqués par cette situation relativement aval dans le continuum fluvial (e.g. river continuum concept, *Vannote et al*, 1980), qu'il serait judicieux d'évaluer dans un système homogène en bonne continuité avec le drain fluvial situé juste à l'aval. Or, avec les assez grandes hétérogénéités de surface intégrée attachées à la classification nationale basée sur les ordres (larges recouvrements entre classifications (MCE), GCE, TGCE de 6 000 km² à plus de 23 000 km²), cette homogénéité n'est pas garantie et peut mener à un traitement d'évaluation différent pour des masses d'eau d'égale importance selon les bassins hydrographiques.

- Enfin, la typologie de taille européenne a été raisonnée à sa large échelle de territoire, dans l'objectif de garantir une relative homogénéité des données proposées par les pays-membres pour les exercices d'intercalibration. L'homogénéité des données de ce point de vue, qui était le but de cette typologie, est relativement assurée pour les cours d'eau pas trop éloignés du seuil inférieur, mais devient nettement plus problématique pour de très conséquents fleuves inter-frontaliers dont certains (Rhin : jusqu'à 198 000 km², 20 fois le seuil et Danube : plus de 800 000 km², 80 fois le seuil) sont d'un ordre de taille exceptionnellement grand par rapport à la plupart des autres TGCE de nos pays voisins.
- Par contre, dans leurs systèmes nationaux d'évaluation actuellement en vigueur, nos voisins ont décliné leur propre typologie nationale, dont nous ne connaissons pas la déclinaison précise en détail, et évaluent aussi en TGCE certains cours d'eau de taille comparable à nos grands affluents de plaine.

Une certaine marge de souplesse existe donc pour l'adaptation typologique d'évaluation en bonne adéquation avec les caractéristiques de chaque réseau hydrographique national, ce qui est du ressort de chaque Etat-Membre. Ce qui doit être garanti est l'évaluation du Bon Etat à un niveau comparable (cf. rentrer dans les biais jugés acceptables dans les exercices d'intercalibration...), vérifiée dans le cadre de tels exercices collectifs portant sur un jeu de données comparable. La mise en correspondance entre types nationaux et typologie d'intercalibration, souvent de plus large échelle et moins raffinée que les typologies nationales, entraîne souvent la nécessité de sélection d'un sous-jeu de données incomplet par rapport à des types nationaux, mais correspondant aux critères typologiques exacts demandés dans le cadre de l'exercice.

4.2. Description de 4 scénarios d'évaluation des TGCE

Nous avons comparé 4 scénarios d'évaluation basés sur 3 critères différents de définition du seuil typologique de taille « TGCE » dont il a déjà été question ci-dessus : 1) classement TGCE selon la typologie nationale, 2) classement TGCE à partir d'un bassin versant intégré de 10 000 km², 3) classement TGCE à partir d'un bassin versant intégré de 8000 km².

Ces scénarios ont été calculés sur la base de **671 opérations de contrôle biologique** (relevés diatomiques) réalisées sur un créneau temporel de 8 ans (2007-2013) sur **127 sites** de surveillance de cours d'eau répartis au long de **22 cours d'eau différents** (sites de réseaux et cours d'eau susceptibles d'être évalués en tant que TGCE selon le critère de sélection de taille utilisé).

Scénario 1 : Il s'agit du **scénario actuel d'évaluation**, résultant de l'application du contenu de l'Arrêté du 27 Juillet 2015 (unique adaptation, commune aux 4 scénarios : Aude aval repassée en GCE pour cause de trop fort décalage typologique). Il convient de faire ressortir que ce scénario ne peut pas servir de référence autre qu'indicative, puisqu'il n'évalue pas les Très Grands Cours d'Eau Alpains (Rhin et Rhône avant son passage aval en domaine calcaire méditerranéen) et qu'il évalue les autres TGCE selon une grille historique non intercalibrée et trop sévère.

Scénario 2 : Ce scénario **complètement basé sur la typologie nationale** (basée sur les ordres de Strahler) combine 2 dispositifs d'évaluation : 1) le dispositif de l'Arrêté du 27-07-2015 pour tous les cours d'eau plus petits que TGCE et TGCA selon la typologie nationale, et 2) le nouveau dispositif proposé et intercalibré pour les TGCE, appliqué sur les Très Grands Cours d'Eau déterminés selon cette typologie nationale. A noter que ce dispositif, qui génère quelques hétérogénéités d'évaluation de taille, peut conduire à des différences de traitement d'évaluation pour des cours d'eau de même surface intégrée, en fonction du grand bassin hydrographique Français dans lequel on se situe.

Scénario 3 : Ce scénario est construit sur l'application d'un **seuil typologique de surface de 8 000 km²**, seuil un peu plus bas que celui ayant servi pour l'intercalibration Européenne sur un jeu de données de large échelle, mais semblant en bonne adéquation avec les caractéristiques de notre réseau hydrographique national et notamment, du niveau des confluences entre nos 5 grands fleuves français et leurs affluents principaux qui, le plus souvent, s'écoulent déjà depuis longtemps dans le domaine de plaine.

Ce scénario est construit sur l'application du **seuil typologique de surface de 10 000 km²** permettant de sélectionner les sites TGCE dans le cadre de l'intercalibration européenne « Large Rivers ». Ce scénario d'évaluation est composite, à savoir qu'il évalue tous les cours d'eau plus petits que 10 000 km² selon les grilles de l'Arrêté du 27-07-2015, et tous les cours d'eau atteignant ou dépassant ce seuil TGCE de 10 000 km² selon les nouvelles grilles d'évaluation du dispositif Français TGCE intercalibré.

Scénario 4 : Ce scénario est construit sur l'application du **seuil typologique de surface de 10 000 km²** utilisé pour sélectionner les sites TGCE dans le cadre de l'intercalibration européenne « Large Rivers ». Ce scénario d'évaluation est composite, à savoir qu'il évalue tous les cours d'eau plus petits que 10 000 km² selon les grilles de l'Arrêté du 27-07-2015, et tous les cours d'eau atteignant ou dépassant ce seuil TGCE de 10 000 km² selon les nouvelles grilles d'évaluation du dispositif Français TGCE intercalibré.

4.3. Assise et résultats bruts des 4 scénarios d'évaluation des TGCE

Le jeu de données utilisé, ainsi que la mise en œuvre des 4 scénarios et la comparaison de leurs résultats, est fourni en même temps que la présente note (tableur Excel « Table comparaison_4 scenarios_TGCE.xls »).

La feuille située le plus en fond de classeur intitulée « table globale » contient les informations essentielles sur les sites et relevés, y compris les notes d'IBD acquise au site à la date du relevé et d'EQR calculées selon les scénarios 1 (situation actuelle) et 3 (seuil TGCE calé à 8 000 km²), correspondant à la sélection exhaustive des sites et relevés candidats à une évaluation selon le statut TGCE.

S'ensuivent 4 feuilles correspondant à l'évaluation et à la classe de qualité obtenue selon chacun des 4 scénarios tels que formalisé ci-dessus, puis une feuille Synthèse_Scénarios qui liste en parallèle les 4 résultats d'évaluation pour chaque Opécont élémentaire.

La feuille suivante donne l'exploitation statistique de ces classifications d'état au relevé selon les 4 scénarios, et agrège aussi les résultats selon un tableau récapitulatif permettant la comparaison directe de leurs résultats.

Enfin, la feuille « Description » détaille la signification des sigles de variables présentées dans les tableaux et résume le principe d'élaboration de chacun des 4 scénarios d'évaluation appliqués.

Les résultats de chaque scénario d'évaluation étudié sont présentés dans les pages suivantes.

Les 2 premiers scénarios d'évaluation produits ci-dessous récapitulent les résultats d'évaluation obtenus au relevé selon un système utilisant la **typologie nationale** comme base de définition des TGCE.

Le Scénario 1 présenté en Figure 3 rend compte de la situation d'évaluation actuellement en vigueur qui résulte de l'application dans l'état du contenu de l'Arrêté du 27 Juillet 2015 sur le jeu de relevés diatomiques sélectionné. Le système d'évaluation qu'il contient ne découle pas d'une réflexion spécifique « très grands cours d'eau », mais d'une simple propagation vers l'aval du contenu de grilles d'évaluation dédiées à de plus petits cours d'eau. Les Très Grands Cours d'Eau Alpains (TTGA) n'y sont pas évaluable (pas de contenu réglementaire pour les cases qui les concernent), d'où un gap de 152 relevés non évalués par rapport aux 671 relevés du jeu de données disponible.

Scénario 1					
Classe de qualité	Effectif total évalué	Pourcentage	Pourcentage (sans les NA)	Effectif de TGCE évalués (sans les NA)	Pourcentage TGCE évalués
Très bon	44	6,56	8,48	33	7,69
Bon	113	16,84	21,77	77	17,95
Moyen	287	42,77	55,30	259	60,37
Médiocre	74	11,03	14,26	59	13,75
Mauvais	1	0,15	0,19	1	0,23
Total	519	77,35	100,00	429	0,00

NA	152	22,65
----	-----	-------

Selon Scénario 1 : 90 relevés sur 671 = plus petits que TG

Figure 3 : Résultats d'évaluation diatomique au relevé selon classification TGCE basée sur la typologie nationale : Scénario 1 : Situation actuelle (cf. Arrêté du 27-07-2015 actuellement en vigueur)

Ce premier système, présenté seulement à titre indicatif, n'a pas de légitimité réelle pour évaluer de façon judicieuse les TGCE. En effet, les grilles contenues dans l'Arrêté du 27-07-2015 ont été intercalibrées pour des hydrosystèmes plus petits (jusqu'aux types nationaux GCE), mais n'ont pas été conçues ni intercalibrées pour évaluer valablement les très grands cours d'eau. C'est pourquoi il a été travaillé, entre 2015 et 2017, à l'élaboration et à l'intercalibration au niveau européen d'un nouveau dispositif national spécifiquement dédié à l'évaluation de tels cours d'eau.

Les travaux comparatifs inter-Etats-Membres menés à l'occasion de ce chantier européen sur les TGCE ont d'ailleurs bien révélé qu'il convenait d'adopter, sur les grands hydrosystèmes nationaux, des niveaux de référence par défaut assez sensiblement plus bas que les niveaux de référence vraie calculés sur de plus petits cours d'eau. Cela conduit déjà à repousser mécaniquement vers des valeurs un peu plus basses, en notes d'IBD 2007, les limites inférieures de basculement des classes de qualité et en particulier la limite inférieure de la Classe de Bon Etat. De plus, dans le courant de l'exercice, nous avons été contraints d'abaisser un peu les seuils de la grille d'EQR proposée pour l'évaluation des TGCE par rapport à la grille d'EQR utilisée pour tous les types de plus petits cours d'eau (0,92 au lieu de 0,94 pour la limite TBE-BE et

0,76 au lieu de 0,78 pour la limite BE-EM) afin de se rapprocher de la vision dominante du Bon Etat qui est ressortie de ces exercices collectifs.

Ces éléments de comparaison avec les autres Pays-Membres participants et les ajustements à la baisse qui ont été nécessaires enlèvent tout intérêt autre qu'indicatif à ce Scénario 1, qui ne peut pas servir de référence valide pour l'évaluation des TGCE.

Le Scénario 2 présenté en Figure 4 présente la situation d'évaluation composite qui entrera en vigueur avec l'incorporation du nouveau dispositif d'évaluation TGCE 2018, dans le cas où on continue d'utiliser la **typologie nationale** comme critère d'identification des TGCE. Pour les cours d'eau non classifiés TGCE dans cette typologie (GCE et, de façon plus marginale, MCE), l'évaluation utilise les grilles dédiées aux plus petits cours d'eau (cf. contenu de l'Arrêté du 27 Juillet 2015), avec un petit nombre d'amendements nécessaires apportés, dans l'actuelle révision d'Arrêté, pour l'évaluation de l'Aude (trop petite et atypique, retirée des TGCE), la Meuse, l'Isère aval.

Scénario 2				
Classe de qualité	Effectif total évalué	Pourcentage	Effectif de TGCE évalués	Pourcentage TGCE évalués
Très bon	56	8,35	45	7,75
Bon	209	31,15	173	29,78
Moyen	339	50,52	311	53,53
Médiocre	65	9,69	50	8,61
Mauvais	2	0,30	2	0,34
Total	671	100,00	581	100,00

Selon Scénario 2 : 90 relevés sur 671 = plus petits que TG

Figure 4 : Résultats d'évaluation diatomique au relevé selon classification TGCE basée sur la typologie nationale : Scénario 2 : Application des nouvelles grilles 2018 sur TGCE, règles 2015 sur cours d'eau non-TGCE

Il convient de mentionner que, sur les 671 relevés sélectionnés, 90 non typifiés TGCE continuent d'être évalués avec des grilles dédiées aux plus petits cours d'eau, en fonction du biotype de rattachement couplé à cette typologie nationale. L'Aude ayant été enlevée d'emblée du jeu de données TGCE (seulement 2700 km² à Carcassonne), un petit nombre de TGCE définis selon cette typologie ont des surfaces intégrées de BV comprises entre 6 000 et 8 000 km². *A contrario*, plusieurs d'entre eux, en particulier dans le Bassin Parisien (dont la Seine elle-même), sont encore classifiés dans le type GCE jusqu'à des surfaces dépassant les 12 000 à 13 000 km², et même jusqu'à 23 000 km² dans le cas extrême de la Maine (affluent de la Loire vers Angers qui cumule les bassins versants de la Sarthe et de la Mayenne).

Les résultats d'évaluation des scénarios seront inter-comparés et commentés plus en détail en dernière partie de cette note. Cependant, il peut déjà être relevé à ce stade que, selon cette typologie basée sur les Ordres de Strahler, dans un contexte national ou il est manifestement intervenu un effet-opérateur sensible entre bassins hydrographiques, une telle hétérogénéité de taille de systèmes selon cette classification conduit à un chevauchement important, dans les 2 sens, entre plusieurs catégories de tailles (en particulier entre GCE et TGCE, mais aussi avec quelques MCE).

Cet état de fait clairement constaté, auquel il est même fait référence dans l'Arrêté Evaluation (cf. décalage typologique du bassin LB avec les autres), ouvre la porte à un traitement d'évaluation assez sensiblement différent, pour des cours d'eau du même ordre de surface, d'un bassin hydrographique à l'autre.

En effet, au-delà du rattachement à une grille d'évaluation biotypologique ou à une autre en fonction de la flore naturelle présente dans une région naturelle et/ou une HER donnée (application d'une grille biotypologique N° x ou y), le rattachement à la catégorie TGCE ou à une catégorie de plus petits cours d'eau va mécaniquement faire basculer l'évaluation vers un système de grilles d'EQR calé différemment, à la fois sur le plan du niveau de référence pour le calcul des EQR et des valeurs d'EQR de basculement inter-classes de qualité (les grilles pour les plus petits cours d'eau étant plus sévères à ces 2 niveaux que les grilles TGCE).

Il paraît donc souhaitable de veiller à limiter les hétérogénéités de classification de taille des hydrosystèmes, en particulier dans ce secteur de chevauchement typologique, afin de ne pas faire intervenir un niveau trop élevé d'aléa dans une affectation de grille d'évaluation (cela dans l'absolu, et aussi du point de vue de l'équité du niveau d'évaluation en inter-bassins hydrographiques).

Les 2 autres scénarios étudiés s'appuient donc sur des **surfaces intégrées de bassin versant à la station d'évaluation** pour déterminer la limite entre plus petits cours d'eau et TGCE. Ce critère est tout aussi pertinent et légitime qu'un autre pour établir une typologie de cours d'eau basé sur la taille. D'ailleurs, les surfaces intégrées de bassins versants sont couramment utilisées pour définir des types européens de cours d'eau dans le cadre de l'intercalibration européenne, afin de garantir une plus grande homogénéité interne du jeu de données constitué à partir des données de différents Pays-Membres. Outre l'intercalibration TGCE, elles interviennent dans la définition de la plupart des types européens de cours d'eau, qui fait intervenir à la fois une classification de surface et des éléments sur la minéralisation des eaux (types CB 1 à 6, types MED 1 à 4 etc...). Bien sûr, l'évaluation ou la modélisation de surface donnée au site incorpore forcément un certain degré d'imprécision, éventuellement variable selon le type d'environnement physique et les outils utilisés (notamment MNT, sa résolution, sa précision altitudinale...). Mais, sauf exception liée à une erreur de détournement ou à une exception morphologique, elle est contenue en-dessous de quelques pour cent et est loin d'atteindre un chevauchement typologique sur des écarts de taille pouvant varier de 1 à 4 (soit 400%) comme parfois observé avec la typologie basée sur les Ordres de Strahler.

Le Scénario 3 présenté en Figure 5 page suivante s'appuie sur l'utilisation complète de la sélection de sites candidats-TGCE extraite de Pandore (le seuil de requête indiqué était de 8 000 km²), et évalue selon les nouvelles grilles TGCE proposées les 671 relevés diatomiques obtenus sur 22 fleuves et affluents dépassant cette taille.

Ce seuil est un peu plus bas que le seuil européen de 10 000 km² utilisé pour cadrer la réalisation des exercices d'intercalibration TGCE. Cependant, il ne recoupe que partiellement le chevauchement de classes typologiques du système actuellement utilisé (typologie nationale basée sur les ordres). Sans s'attarder sur des cours d'eau à classement trop exceptionnel comme l'Aude, la typologie en vigueur classait déjà en TGCE plusieurs cours d'eau à partir de surfaces intégrées comprises entre 6000 et 7000 km². Il ne classait pas encore en TGCE des cours d'eau dont plusieurs jouxtent les 13 000 km² et même 23 000 km² dans un cas (la Maine, GCE).

Scénario 3				
Classe de qualité	Effectif total évalué	Pourcentage	Effectif de TGCE évalués	Pourcentage TGCE évalués
Très bon	57	8,49	57	8,49
Bon	214	31,89	214	31,89
Moyen	336	50,07	336	50,07
Médiocre	62	9,24	62	9,24
Mauvais	2	0,30	2	0,30
Total	671	100,00	671	100,00

Selon Scénario 3 : les 671 = tous TGCE (seuil 8 000 km²)

Figure 5 : Résultats d'évaluation diatomique au relevé (classification TGCE basée sur la surface intégrée au site)
Scénario 3 : Application des nouvelles grilles 2018 sur TGCE > 8 000 km²

Le seuil de 8 000 km², plus précis et générant moins de variabilité et de chevauchement inter-types que cette typologie, permettrait d'évaluer avec le même type de grilles de qualité, donc de façon plus homogène et comparable, dans un réseau hydrographique donné mais aussi entre grands bassins hydrographiques français, les affluents fluviaux assez importants avant leur confluence avec le fleuve principal.

A propos du seuil de taille européen de 10 000 km², les exercices d'intercalibration sont cadrés avec des critères typologiques assez grossiers et propres à cette large échelle Européenne. Par exemple, des fleuves très importants comme le Rhin aval et même le Danube aval ont participé à ces exercices, d'un ordre de taille beaucoup plus important que ce qu'on peut qualifier de grands hydrosystèmes au niveau du territoire Français.

Si, au sein d'un même exercice d'intercalibration, ces seuils doivent être appliqués assez rigoureusement afin de mieux garantir l'homogénéité relative du jeu de données européen agrégé à partir de plusieurs jeux de données nationaux, condition très utile pour évaluer sur une base la plus comparable possible les performances d'évaluation des différentes méthodes nationales, leur vocation n'est pas de se substituer aux systèmes nationaux de classification et d'évaluation et ils ont seulement une valeur indicative à ce niveau.

Il est apparu intéressant de tester ce seuil de taille utilisé pour typifier les TGCE d'intercalibration, et d'étudier l'influence de son utilisation éventuelle sur la classification d'état écologique des TGCE de France. Cela a fait l'objet **Scénario 4** dont les résultats sont récapitulés en Figure 6 page suivante.

Dans ce scénario à règles d'évaluation composites, les cours d'eau de plus de 10 000 km² sont évalués selon les nouvelles règles d'évaluation TGCE 2018 (regroupant 550 relevés diatomiques sur cette série temporelle 2007-2013). Les cours d'eau compris entre 8 000 et 10 000 km² y sont évalués selon le dispositif de l'Arrêté 2015 dédié aux plus petits cours d'eau (soit un total de 121 relevés dans le jeu de données sélectionné).

Scénario 4				
Classe de qualité	Effectif total évalué	Pourcentage	Effectif de TGCE évalués	Pourcentage TGCE évalués
Très bon	54	8,05	38	6,91
Bon	210	31,30	164	29,82
Moyen	340	50,67	297	54,00
Médiocre	65	9,69	49	8,91
Mauvais	2	0,30	2	0,36
Total	671	100,00	550	100,00

Selon Scénario 4 : 550 TGCE (seuil 10 000 km²)

Figure 6 : Résultats d'évaluation diatomique au relevé (classification TGCE basée sur la surface intégrée au site)
Scénario 4 : Application des nouvelles grilles 2018 sur TGCE > 10 000 km². Grilles 2015 sur cours d'eau plus petits

4.4. Comparaison et discussion des résultats des 4 scénarios

Une comparaison synthétique des résultats d'évaluation sur le jeu de données complet sélectionné (soit 671 relevés susceptibles, selon le scénario, d'être classés en TGCE) est présentée en Figure 7 ci-dessous.

Comparaison des scénarios

n = 671 opérations sur 127 sites

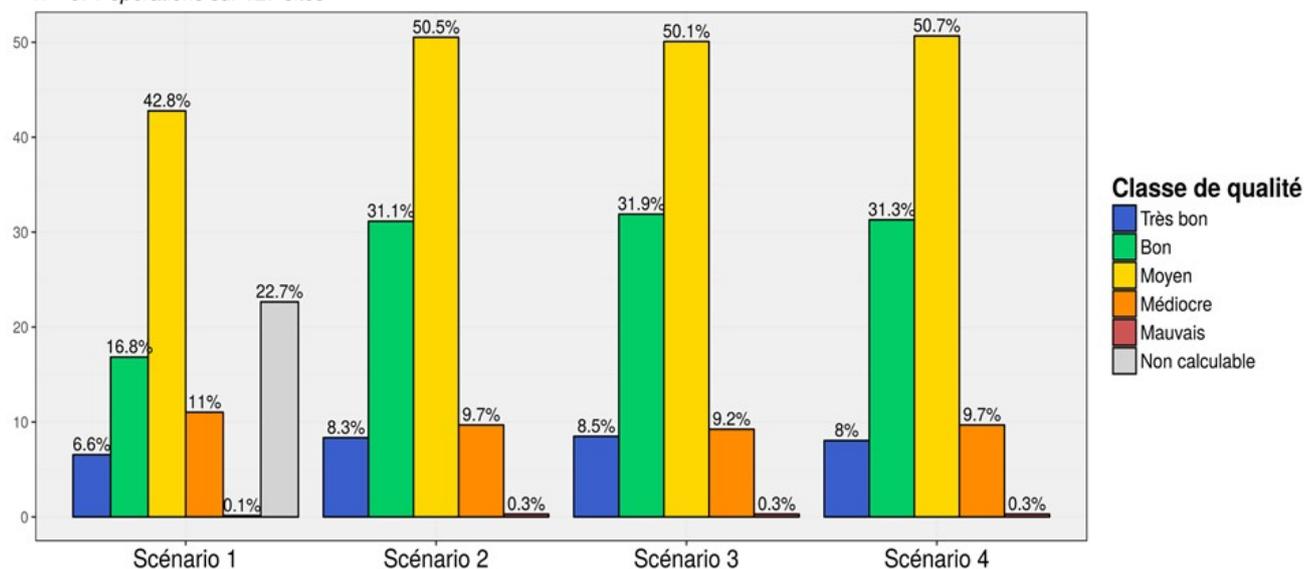


Figure 7 : Résultats comparés d'évaluation au relevé procurés par les 4 scénarios étudiés à l'échelle du jeu de données global des 671 relevés diatomiques

Il est important de rappeler que, dans 2 scénarios (**Scénario 2** et **Scénario 4**), **l'évaluation est composite** en émergeant à 2 dispositifs différents d'évaluation. En effet, la partition entre TGCE et cours d'eau plus petits conduit à l'utilisation de grilles d'EQR de niveau différent (TGCE évalués avec les nouvelles grilles TGCE 2018, cours d'eau non-TGCE évalués avec les grilles de l'Arrêté 2015).

Cette pratique d'évaluation différente selon ces 2 niveaux de taille influe mécaniquement sur le niveau d'évaluation de ces cours d'eau et sur le résultat statistique global d'évaluation produit sur ce jeu de données (671 relevés). En effet, les grilles de plus petits cours d'eau procurent une évaluation plus sévère que les grilles TGCE. Aussi, **plus il va rester de relevés et de cours d'eau évalués selon un mode « plus petits cours d'eau », qui mobilise des grilles plus sévères, plus la statistique d'état a tendance à se dégrader**, le cas extrême à ce niveau étant le Scénario 1, qui n'est pas composite mais applique le dispositif exact de l'Arrêté Evaluation 2015. Sur cette base, tous les relevés ayant pu être évalués le sont selon des grilles « plus petits cours d'eau » (cf. statistique « Pourcentage sans les NA » en 4^{ème} colonne de la Figure 3, relative à la statistique d'état de tous les relevés évalués dans ce Scénario 1). C'est ce scénario initial qui donne les résultats statistiques d'état les plus sévères parmi les 4 scénarios testés (seulement 30,25 % des relevés dépassant le seuil du Bon Etat). Dans les 2 systèmes composites, c'est surtout la proportion de relevés évalués selon les grilles « plus petits cours d'eau » qui contribue à faire baisser globalement la statistique d'état des relevés évalués.

Les 2 autres scénarios ne font pas intervenir de système d'évaluation à 2 vitesses. Dans le **Scénario 1**, même si la ségrégation typologique entre TGCE et plus petits cours d'eau intervient, elle ne conduit pas, dans le système de l'Arrêté 2015, à une utilisation différenciée de 2 niveaux de grilles liées à ce critère de taille, selon que l'on est en TGCE ou en plus petits cours d'eau (d'où sa plus grande sévérité sur les résultats globaux d'évaluation). Et dans le **Scénario 3**, tous les cours d'eau candidats TGCE, qui ont été sélectionnés d'emblée selon le critère de surface intégrée $> 8000 \text{ km}^2$, sont évalués selon des grilles spécifiques TGCE (dispositif 2018).

En complément de l'examen de cette Figure 7, qui présente le résultat comparatif global de l'application de ces 4 scénarios sur la statistique d'évaluation des relevés par classe d'état écologique, il va aussi être utile de se reporter aux Figures 3 à 6, selon le scénario, pour l'étude comparative plus fine des résultats, notamment lorsque la partition du jeu de données entre 2 catégories de taille de cours d'eau conduit à une différence de niveau d'évaluation par l'utilisation de grilles spécifiques TGCE et d'autres grilles dédiées à des hydrosystèmes plus petits.

Ces considérations préalables sur les principes de construction des scénarios et leur incidence mécanique sur l'évaluation étant posées, étudions maintenant plus en détail les résultats comparatifs de chaque scénario.

Comme cela a été rappelé, le Scénario 1 utilise les grilles d'évaluation de l'Arrêté du 27-07-2015, **qui n'ont pas été élaborées dans un cadre de réflexion spécifique TGCE**. En partie gauche de la Figure 7, on peut déjà remarquer qu'une part non-anecdotique du jeu de 671 relevés n'y est pas évaluée (représentant 22% du total). Cette partie figurée en grisé correspond aux relevés prélevés sur des Très Grands Cours d'Eau Alpains (Rhin, Rhône). En effet, en l'absence de références vraies sur de tels cours d'eau dans notre territoire national et dans l'attente d'indications émanant du niveau européen sur les niveaux de référence par défaut à appliquer, l'Arrêté Evaluation 2015 ne donnait aucun cadre d'évaluation applicable pour ces types de cours d'eau. Notre récente participation nationale au nouvel exercice d'intercalibration TGCE 2015-2016 nous a donné l'occasion de bénéficier de l'expérience préalable capitalisée par le précédent X-GIG « Large Rivers » à ce niveau, et de pouvoir procéder à diverses itérations de calage du dispositif Français s'appuyant sur le niveau de référence par défaut qui avait été adopté à l'issue de ce 1^{er} exercice (c'est ce niveau de référence qui a aussi été utilisé pour notre « Fit-in » Exercise).

Dans l'histogramme présenté en Figure 7, la statistique globale d'état écologique présentée par classe de qualité pour le Scénario 1 est impactée par ces 22 % de relevés non-évalués. Il faut donc aller se reporter au détail des exploitations statistiques données à la Figure 3 afin de comparer plus finement les résultats de ce scénario et des scénarios suivants, en gardant en mémoire que la base de relevés servant à ces inter-comparaisons entre Scénario 1 et les 3 autres a une assise différente. La statistique de classification d'état n'est donc pas acquise sur une base comparable (le Scénario 1 n'évalue aucun relevé de TGCA, les autres scénarios les intègrent dans leur statistique...).

Si l'on se reporte aux 2 colonnes les plus à droite de la Figure 3, qui établissent la statistique d'état sur les 429 relevés provenant de TGCE d'après la typo nationale, on peut constater que ce Scénario 1 est le plus sévère des 4 scénarios inter-comparés, avec seulement 25,6 % des relevés TGCE évalués au moins en Bon Etat (¾ des relevés n'atteignant pas le Bon Etat), avec la classe d'Etat Moyen contenant à elle seule plus de 60 % des relevés de TGCE évalués. Ce résultat est tout-à-fait logique et était attendu, puisque les grilles d'évaluation utilisées avaient été conçues à partir de niveaux de référence vraie calculés sur des sites réels de cours d'eau beaucoup plus petits. Les grilles de calcul d'EQR de l'Arrêté 2015 ont été calées et intercalibrées pour l'évaluation de cours d'eau plus petits qui, c'est logique, doivent être évalués sur une base plus sévère (seuils de basculement de classes de qualité en EQR un peu plus élevés que pour les TGCE).

Si l'on raisonne cette fois sur la comparaison entre la colonne 4 de ce tableau (Pourcentage sans les NA), portant sur les 519 relevés qui ont pu être évalués dans ce dispositif 2015, tous types nationaux confondus, et la colonne la plus à droite portant uniquement sur la sélection de relevés TGCE évalués, on constate que la statistique tous types de cours d'eau confondus est un peu moins sévère que celle centrée uniquement sur les types nationaux TGCE, ce qui confirme bien que ces grilles adaptées à de plus petits cours d'eau donnent un cadre d'évaluation plus sévère sur les TGCE. D'ailleurs, par rapport à la pratique dominante des autres pays-membres (expérience antérieure capitalisée par le X-GIG Large Rivers 2012-2013, et Fit-in exercice auquel nous étions en train de participer), il est apparu clairement dès les prémices de l'exercice d'intercalibration que ce scénario d'évaluation (type Scénario 1) se révélait nettement trop sévère pour évaluer les TGCE sur la même base que nos pays voisins. Il ne peut donc pas être considéré comme un point de comparaison valide pour appuyer les choix de mise en application du nouveau système d'évaluation TGCE intercalibré. Une autre raison du résultat plus sévère de la colonne d'évaluation des seuls TGCE complètement à droite de la Figure 3 est que la statistique d'état des TGCE est dépouillée de tous les relevés TGCA, systèmes venant assez directement des Alpes dont le niveau de dégradation est statistiquement moindre que pour d'autres TGCE de France à large part de bassin versant en zones de faible altitude (Système Loire et Allier, système Seine).

Autre élément plaidant aussi dans le sens de l'aspect inapproprié et de la sévérité excessive de ces grilles actuellement en vigueur (type Arrêté 2015), vu que le centre de gravité des résultats d'évaluation des relevés TGCE se situe déjà nettement dans la classe d'Etat Moyen (qui représente déjà à elle seule 60,4% des relevés TGCE pour ce Scénario 1...), l'évaluation moyennée au site sur 3 années de suivi va inévitablement tirer vers le bas les regroupements de 3 relevés contenant certains relevés en TBE ou BE et dégrader encore sensiblement la statistique des sites en Bon Etat, sur moyenne triennale, par rapport à la statistique individuelle des relevés en Bon Etat.

L'examen du reste de la Figure 7 montre que les 3 autres scénarios d'évaluation, qui intègrent pour partie (Scénario 2 et Scénario 4) ou en totalité l'utilisation des nouvelles grilles TGCE proposées dans le dispositif 2018 (Scénario 3, basé sur l'adoption en TGCE de tous les relevés obtenus sur cours d'eau de plus de 8 000 km² de BV intégré), donnent une statistique de résultats d'évaluation très proches si l'on considère le classement d'état écologique obtenu sur le jeu de données global de 671 Opécont, tous relevés inclus dans cette statistique.

Naturellement, le Scénario 3, qui utilise les grilles de type TGCE (un peu moins sévères, puisque dédiées TGCE) sur l'assortiment complet des sites sélectionnés, donne une statistique globale d'état un tout petit peu plus favorable (40,4 % des relevés évalués en Bon Etat) que le Scénario 2 (39,4%) et que le Scénario 4, le plus sévère (39,3 %). Ces écarts, qui font changer cette statistique de seulement 1 à 1,1 % de Bon Etat sur tout le jeu de données d'étude, **sont vraiment marginaux** et influenceront très peu, quel que soit le choix fait, sur le niveau de transposition et sur la validité de mise en oeuvre des résultats d'intercalibration.

Si l'on veut cette fois s'intéresser de plus près à la statistique d'évaluation basée sur la **seule assise des relevés TGCE sélectionnés en fonction du scénario**, il faut intercomparer les résultats des 2 colonnes les plus à droite (Effectif de TGCE évalués et pourcentage TGCE évalués) des Figures 3, 4, 5 et 6.

La tendance est exactement la même, à savoir que c'est le Scénario 3 qui donne une statistique légèrement plus favorable que les 2 autres sur l'évaluation des relevés strictement TGCE. En effet, il conduit à évaluer 40,38 % de relevés atteignant au moins le Bon Etat (sur une assise de 671 relevés), pour 37,53 % de BE sur une assise de 581 relevés dans le cas du Scénario 2 et 36,73 % de BE sur une assise de 550 relevés pour le Scénario 4, le plus sévère des 3.

Une des hypothèses explicatives possibles à ce léger différentiel pourrait tenir au fait que nos cours d'eau Français entre 8 000 et 10 000 km² pourraient être statistiquement légèrement moins altérés que ceux passant les 10 000 km² (explication du différentiel entre Scénario 3 et Scénario 4, dont les différences découlent du seuil de taille utilisé pour la définition des TGCE), du simple fait de se trouver un peu plus en amont des bassins versants concernés.

Si cette hypothèse est plausible, il n'est pas garanti que ce résultat soit effectivement dû à cette origine. En effet, dans le monde réel, il est souvent constaté une tendance générale inverse (sauf situation préservée en amont des bassins versants, de plus petits cours d'eau peuvent subir des gradients de pollution nettement plus intenses que de plus gros systèmes aval où, même s'il est difficile d'observer de hauts niveaux de qualité abiotique et biologique du fait de l'aspect composite des bassins versants, la mixité des origines, les assez longs temps de résidence, la capacité d'assimilation et les aspects de dilution contribuent à modérer le degré d'impact anthropique...). Ce différentiel est peut-être généré par le hasard de la distribution de qualité des relevés qui vont passer d'un système de taille à l'autre selon le scénario.

S'agissant cette fois des différences de résultat entre Scénario 3 et Scénario 2, l'explication est plus difficile à isoler car il est possible qu'elles soient fortement sous influence de la différence de classification de taille selon les 2 typologies utilisées, qui génère une importante zone de chevauchements entre surfaces de bassins versants et classes de taille sur base hydromorphologique (utilisation des ordres).

Dans un tel contexte, certains hydrosystèmes étant traités comme des TGCE selon le système de typification basé sur les surfaces sont considérés comme des cours d'eau plus petits dans le système basé sur les ordres et vice-versa (les 2 types de cas ayant été repérés). Cela joue sur l'assise de TGCE étant évalués en tant que tels sous un scénario ou l'autre et peut générer du flou sur la statistique d'évaluation (globale, bien sûr, par l'utilisation de grilles de sévérité différente, mais aussi sur la statistique d'évaluation spécifique TGCE, qui ne porte plus exactement sur la même assise selon le système de typification de taille employé).

La différence de nombre de relevés TGCE entre le Scénario 2 (581) et le Scénario 4 (550) illustre en partie la différence de perception basée sur un critère hydromorphologique (ordre de Strahler) et un critère de seuil de surface, basé sur un descripteur à notre sens plus précis, qui entraîne une faible marge de chevauchement inter-types de taille (du niveau de l'erreur d'évaluation ou de modélisation de surface). A ce différentiel de nombre de relevés entre ces 2 systèmes, qui est une résultante seulement partielle d'inter-croisements typologiques, il faudrait aussi rajouter des sites classés TGCE sur la base de la typo nationale et n'ayant pas été sélectionnés ici du fait de surfaces intégrées inférieures à 8 000 km², ce seuil de sélection pour notre travail dédié « mise au point d'un nouveau système d'évaluation TGCE » ayant été conditionné par le fait qu'on ne voulait pas trop s'éloigner de la vision européenne du type de taille TGCE.

Au final, les différences de classification produites par les 3 scénarios intégrant les nouvelles règles d'évaluation TGCE (Scénarios 2 à 4) ne diffèrent pas de façon décisive sur les résultats d'évaluation au relevé produites, et les différences sont même plutôt minces entre les 3 scénarios faisant appel au nouveau système TGCE intercalibré. Parmi ces derniers, c'est le Scénario 3, qui utilise les nouvelles grilles de type TGCE sur le nombre le plus élevé de relevés, qui produit l'évaluation la moins sévère. Ainsi, 40,4% des relevés, intégrant pas mal de relevés de cours d'eau assez directement issus de zones montagneuses (Notamment Durance, Dordogne...), y sont évalués en bon état.

Néanmoins, du fait du centrage assez net du jeu de données d'évaluation en-dessous du BE, avec une classe d'EM dominant l'effectif (un peu plus de 50 %), cette statistique va forcément se dégrader sensiblement avec le jeu des agrégations triennales d'état, et se dégradera encore plus dans les cas des scénarios 2 et 4 (jeu de données d'évaluation encore plus décentré vers la classe d'Etat Moyen).

Nous pensons aussi que, dans le cas de cette séparation entre cours d'eau plus petits et TGCE, qui conduit de façon automatique à un changement de niveau de grille d'évaluation (passage de niveaux de référence réels calculés à un niveau de référence par défaut et, dans le même temps, adoption d'une grille d'EQR plus basse pour l'évaluation), il serait préférable d'adopter un critère clair de définition de taille ménageant le moins possible d'inter-croisement typologique.

En effet, une hétérogénéité de détermination du type, et la zone de d'inter-croisement aléatoire de tailles de systèmes qui peut en résulter, sont de nature à provoquer des problèmes d'équité d'évaluation de cours d'eau d'importance équivalente, en fonction du bassin hydrographique dans lequel on se trouve et de la façon dont les ordres de Strahler y ont été définis.

Les **surfaces intégrées de bassin versant**, sur lesquelles sont basés 2 des scénarios d'évaluation testés (seuil > 8 000 km² pour le Scénario 3 et seuil > 10 000 km² pour le Scénario 4) représentent un descripteur légitime de taille d'hydrosystème, utilisé notamment par l'Union Européenne pour le cadrage des types d'intercalibration UE .

Le seuil de 10 000 km² est celui utilisé pour l'intercalibration Européenne. Il donne la statistique d'évaluation la plus sévère des 3 scénarios proposés, qui va encore sensiblement s'altérer avec la pratique des moyennes triennales d'état. C'est pourquoi le Scénario 3 aurait notre préférence. Il présenterait de plus l'avantage d'**évaluer dans un système référentiel plus cohérent** les secteurs aval de plaine des grands affluents de nos fleuves (qui, objectivement, ne peuvent déjà plus être raccrochés à un système de référence vraie calculée valide pour de tels cours d'eau) ainsi que le drain aval du fleuve concerné (système plus homogène et plus intercomparable).

S'agissant du risque de sous-transposition de l'intercalibration réalisée, il est du ressort de notre pays de proposer sa typologie d'évaluation adéquate en fonction de ses spécificités naturelles et des particularités de son réseau hydrographique, l'important étant surtout de vérifier par l'intercalibration que notre système national évalue le Bon Etat de façon non laxiste par rapport aux autres Etats-Membres et à la vision partagée du Bon Etat.

A cet effet, il faut rappeler ici que dans la plupart des exercices d'intercalibration réalisés sur plus petits cours d'eau (CB GIG, Alpine GIG et MED GIG), la France se situait la plupart du temps au moins dans le secteur de la moyenne européenne, et assez souvent dans la fourchette supérieure de biais autorisés. Dans le dernier exercice d'intercalibration TGCE réalisé, le choix final du scénario 3-2 (tel que cerclé de rouge dans la Figure 8 ci-dessous) se situait dans un biais positif jugé acceptable dans le cadre de l'exercice (>0,5), mais qui garantit une évaluation sur un niveau un peu plus sévère que la vision dominante de l'exercice auquel la France a participé.

MS	National boundaries EQR				Boundaries on ICM				Boundary bias	
	H/G	G/M	M/P	P/B	REF	H/G	G/M	M/P	H/G	G/M
FR3-3-1	0,92	0,765	0,52	0,26	0.8091	0,6917	0,4642	0,1047	0,3899	0,4234
FR3-3-2	0,92	0,76	0,52	0,26	0.8091	0,6917	0,4569	0,1047	0,3778	0,4114
FR3-3-3	0,92	0,77	0,52	0,26	0.8091	0,6917	0,4716	0,1047	0,4029	0,435

Figure 8 : Choix du scénario d'évaluation TGCE finalement choisi pour la France (grille d'EQR) et biais d'intercalibration correspondants'

Ce choix de dispositif un peu sévère a été justifié par des éléments particuliers à notre système d'évaluation (1 : l'IBD n'évalue pas que l'altération par les orthophosphates et l'eutrophisation, cible du présent exercice d'intercalibration, mais aussi 6 autres descripteurs d'altération anthropique ; et 2 : la France présente, comme quelques autres pays, des TGCE en provenance directe de zones montagneuses, en rien comparables à de très longs cours d'eau de plaine type Danube, et leur nécessaire évaluation dans un système plus sévère contribue à générer des biais positifs).

Cependant, il existe un degré de souplesse assez important dans la façon dont un Etat-Membre peut typifier ses masses d'eau et adapter leur système d'évaluation en fonction de ses propres caractéristiques de réseau hydrographique national (il y a un peu de mou dans le système, et c'est heureux...). D'autre part, le niveau de calage actuel du dispositif Français intercalibré ménage une marge de sécurité conséquente par rapport au calage moyen de dispositif de la plupart de nos pays voisins. Compte-tenu de ce contexte, il n'y a objectivement aucun risque pour la France, du moins dans le domaine de l'évaluation diatomique des cours d'eau et des très grands cours d'eau, de sous-transposer l'évaluation DCE du Bon Etat et les résultats des intercalibrations réalisées.

La décision finale de rédaction de cet Arrêté modificatif, dont l'inclusion du nouveau dispositif d'évaluation TGCE va modifier vraiment à la marge la statistique d'évaluation selon les modalités d'application choisies (Scénarios 2, 3 ou 4), devrait donc plutôt être guidée par des éléments du ressort de la clarté de typification et de mise en œuvre, ainsi que par le principe d'équité d'évaluation inter-bassins en fonction de conditions naturelles locales réelles (rattachement à la grille biotypologique adéquate), en essayant de réduire les inter-croisements et artefacts de classification pouvant générer de l'aléa d'affectation entre cours d'eau plus petits et TGCE.

5. Conclusions

Un nouveau dispositif d'évaluation des TGCE de France a été proposé et calé entre 2015 et 2016, en tirant parti de la mise en place d'un exercice d'intercalibration « Large Rivers » organisé au niveau Européen et de la vision partagée du Bon Etat des TGCE qui s'en dégageait. Cette participation a permis de régler directement dans une vision commune une difficulté méthodologique, à savoir le calage adéquat de niveaux de référence par défaut sur de tels cours d'eau, en l'absence de situations de référence vraie calculables sur notre territoire national (comme, du reste, de la plupart de nos pays voisins...).

L'exercice européen d'intercalibration TGCE a été visé OK par l'UE courant 2017, attestant de la « DCE-compatibilité » de la proposition de nouveau dispositif Français intercalibrée.

La rédaction actuelle d'un Arrêté Evaluation modificatif de l'Arrêté du 27-07-2015, à appliquer pour la 2^{ème} moitié du PGME en cours (Plan de Gestion des Masses d'Eau 2016-2021) donne l'occasion d'introduire ce nouveau dispositif d'évaluation des TGCE dans la réglementation Française.

Dans le cadre du chantier national d'élaboration et de proposition du nouveau dispositif d'évaluation des TGCE de France, qui a été confié à Irstea (cf. fiche-action Irstea-AFB N° 23), une étude comparative des modalités de mise en œuvre de ce dispositif a permis de tester l'influence de 4 scénarios d'application sur les résultats d'évaluation de l'état écologique des TGCE (671 relevés diatomiques prélevés sur 127 sites différents de TGCE), dont un Scénario 1, donné à simple titre indicatif, correspondant à la situation d'évaluation actuellement en vigueur avant introduction du nouveau dispositif intercalibré (donc non-valide pour l'application future).

Un nouveau scénario, le Scénario 2, a intégré l'introduction des nouvelles grilles en fonction de la classification TGCE ou non-TGCE basée sur la **typologie hydromorphologique nationale** (classification selon les Ordres de Strahler). 2 autres nouveaux scénarios se sont appuyés sur un **seuil de surface de bassin versant** intégrée au site d'observation (cf. pratique de définition des types européens d'intercalibration) pour définir le rattachement ou non à la catégorie TGCE (seuil > 8 000 km² pour le Scénario 3 et seuil > 10 000 km² pour le Scénario 4). L'affectation d'un site donné à la catégorie « TGCE » ou « plus petit que TGCE » influe directement sur le niveau d'évaluation du site du fait de la différence de sévérité de la grille applicable.

Logiquement, c'est le Scénario 3 qui donne des résultats d'évaluation un peu moins sévères, utilisant les grilles TGCE sur la totalité de la sélection de relevés (671). Le Scénario 2 donne des résultats intermédiaires et le Scénario 3 se révèle le plus sévère.

Toutefois, les différences de statistique d'évaluation générées sont assez **marginales** et, pour ces 3 scénarios intercomparés mettant en jeu les nouvelles grilles TGCE, ne font encourir à aucun moment un risque de sous-transposition des dispositifs intercalibrés.

Pour la typification de taille des TGCE, quelle que soit la taille-seuil choisie au final, il nous semblerait préférable d'adopter le descripteur « **surface intégrée** », qui est un descripteur objectif et représentatif de la taille de l'hydrosystème, reconnu par l'UE. Il nous semble que la marge d'erreur et de chevauchement inter-classes occasionné par l'utilisation de surfaces intégrées de bassin versant (erreur contenue dans une fourchette de quelques pour cent) soit nettement plus réduite que celle occasionnée par l'utilisation des ordres de Strahler (utilisation de la Typologie nationale). En effet, celle-ci génère, sur le plan des surfaces intégrées, un chevauchement de types de taille pouvant passer de 1 à 4 entre les plus petits TGCE hors outlier (Aude...) et les plus grands GCE (la Maine), du moins dans notre contexte national où chaque bassin a dû produire sa propre couche hydro, avec des méthodologies probablement trop peu homogénéisées dès le départ et l'introduction de la dose d'effet-opérateur qui va avec.

Le **Scénario 3** (seuil TGCE > 8 000 km²), qui présente plusieurs avantages, **serait à notre sens à recommander** :

- Il base la ségrégation de taille GCE-TGCE sur un critère clair, ménageant un plus faible degré d'erreur de classification et de chevauchement de types de taille que la typologie nationale pré-existante. Cela doit conduire à moins d'hétérogénéité aléatoire d'évaluation d'Etat, au sein d'un même bassin hydrographique ainsi qu'en inter-bassin, pour une simple raison d'affectation décalée de taille de système, dont découle l'application d'une grille d'évaluation plus ou moins sévère pour cette seule raison. La typologie de taille basée sur la surface intégrée de BV, qui génère moins d'imprécision et de chevauchement aléatoire, est de nature à garantir une meilleure équité d'évaluation ;
- Il s'adresse à de gros hydrosystèmes situés bien à l'aval dans le continuum fluvial, qui ont souvent déjà parcouru un linéaire important dans des secteurs de plaine et présentent des cortèges biologiques typiques de ces conditions, vis-à-vis desquels la France n'a plus aucune situation de référence vraie existante. En effet, ces situations entrent déjà largement dans la même logique d'absence de références valides que pour des TGCE un peu plus gros ;
- Il présenterait l'**avantage d'évaluer dans un système référentiel cohérent les secteurs aval de plaine des grands affluents de nos fleuves**, qui n'ont plus de système de référence vraie valide, et le **drain aval du fleuve concerné** (système d'évaluation plus homogène et plus intercomparable).
- Enfin, la différence de statistique d'évaluation entre ce seuil de surface à 8 000 km² et le seuil de 10 000 km² (seuil utilisé pour cadrer les exercices d'intercalibration Européenne Large Rivers, qui a servi de base au Scénario 4) est plutôt marginale. L'examen de notre situation nationale et de nos biais positifs (*i.e.* dispositif Français plus sévère), par rapport à la moyenne de l'exercice d'intercalibration auquel la France a participé, permet de garantir qu'il n'y a aucun risque de sous-transposition de la DCE et des résultats d'intercalibration. Compte-tenu de l'équilibre interne du jeu de données d'évaluation, la statistique d'évaluation des sites sur une base de moyenne triennale va devenir sensiblement plus sévère que la statistique d'évaluation au relevé individuel.

Cet élément conduit aussi à recommander le Scénario 3, plutôt que le Scénario 4 qui procure l'évaluation la plus sévère parmi les 3 scénarios d'évaluation mettant en jeu les nouvelles grilles TGCE intercalibrées.

Achévé à Gazinet, le 07-03-2018

Version 1-2 (~~21-02-2018~~)