

| | |
|---|---|
| Titre | Note relative à l'harmonisation des listes faunistiques pour le calcul de l'I2M2 |
| Groupe | Gouvernance de la prise en compte des Évolutions Taxonomiques pour la Surveillance et l'Évaluation de l'État » (GETSEE) |
| Sous-groupe | Sous-groupe macro-invertébrés du GETSEE |
| Version du document | 1.0 |
| Rédacteurs | Groupe expert métier de la forge du SIE (D. Cartalade, E. Court, A. Gerbault, F. Parais, E. Parmentier, A. Rocard, P. Usseglio-Polatera, C. Regnier, B. Roth) |
| Validation méthodologique et date de validité | Ce document a été validé par le Groupe expert métier de la forge du SIE le 18/01/2018 |
| Valideurs | Groupe Planification (réunion du 15/03/2018) |
| Document en lien | Table de transcodage MPCE-MGCE-I2M2 (version en cours sur le portail du SEEE) |
| Cette note annule et remplace la version n° | |

1 - Éléments de contexte :

Cette note a pour objectif de présenter les règles de calcul de l'Indice Invertébrés MultiMétrique (I2M2). À cette note est associée une table de transcodage permettant des liens entre la taxonomie actuelle et la taxonomie utilisée pour le calcul de l'I2M2 .

Cette note précise les règles de calcul pour l'I2M2 . De plus, elle définit et propose une table de transcodage listant les taxons à prendre en compte ou non pour réaliser le calcul de l'I2M2 .

2 – Définition ou principe de l'indice :

L'I2M2 est calculé d'après les listes faunistiques établies en utilisant les normes NF T90-333¹ et XP T90-388 (option 2b)².

L'I2M2 est constituée de **5 métriques élémentaires** :

2.1 – Calcul des métriques :

2.1.1. L'indice de diversité taxonomique de Shannon (SHANNON, 1948³) calculé sur les listes faunistiques du regroupement des phases A et B (habitats les plus biogènes).

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i * \log_2 p_i)$$

avec :

i : le « i^{ème} » taxon du prélèvement,

S : le nombre total de taxons dans l'assemblage,

p_i : la proportion de l'effectif du taxon « i » par rapport à l'effectif total des S taxons.

1 NF T90-333 : Qualité de l'eau - Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes (septembre 2016)

2 XP T90-388 : Qualité de l'eau - Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau (juin 2010)

3 Shannon C. E., 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27, 379-423 & 623-656.

2.1.2. L'**ASPT** (ARMITAGE ET AL., 1983⁴) calculé sur les listes faunistiques du regroupement des phases B et C.

Cet indice (**Average Score Per Taxon**) mesure, sur une échelle [0-10] dans sa version initiale, le niveau de polluo-sensibilité moyen de l'assemblage des macroinvertébrés benthiques après regroupement des **phases B et C** (habitats dominants). Chaque taxon (au niveau « famille ») est affecté d'un score décrivant son niveau de polluo-sensibilité global (e.g. 10 pour les *Perlotidae*, *Perlidae* ou *Lepidostomatidae* ; 7 pour les *Polycentropodidae* ou *Nemouridae* ; 5 pour les *Hydropsychidae* ou *Simuliidae* ; 3 pour les *Planorbidae* ou *Hydrobiidae*). L'ASPT est la moyenne de ces scores, calculée sur l'ensemble des taxons représentés dans l'assemblage faunistique par au moins un individu. La « polluo-sensibilité moyenne » de l'assemblage faunistique du point de prélèvement croît avec l'augmentation de la valeur de l'indice.

2.1.3. la **fréquence relative** des organismes potentiellement « **polyvoltins** » (i.e. avec au moins deux générations successives au cours d'une année), qui est une modalité du trait biologique « **Nombre de génération par an** » (TACHET ET AL., 2010⁵) au sein de l'assemblage des macroinvertébrés benthiques, après regroupement des phases A, B et C

La présence d'une forte proportion de taxons à cycle court (donc susceptibles de produire un nombre élevé de générations au cours d'une année = taxons polyvoltins) dans un assemblage faunistique est un indicateur de l'instabilité de l'habitat, souvent associée à des pressions anthropiques fortes et épisodiques (e.g. émissions ponctuelles ou diffuses d'effluents ; variabilité du régime hydrologique en aval d'aménagement hydro-électrique, etc).

2.1.4. la **fréquence relative** des organismes potentiellement « **ovovivipares** » (i.e. dont la totalité du développement embryonnaire s'effectue dans l'abdomen de la femelle, l'éclosion des œufs suivant immédiatement leur expulsion dans le milieu aquatique), qui est une modalité du trait biologique « **Modes de reproduction** » (TACHET ET AL., 2010) au sein de l'assemblage des macroinvertébrés benthiques, après regroupement des phases A, B et C. L'ovoviviparité est une stratégie de reproduction qui permet de maximiser la survie au stade embryonnaire, en isolant les œufs des contraintes environnementales du milieu extérieur. Une fréquence plus importante d'utilisation de cette stratégie de reproduction est donc attendue dans les assemblages macrobenthiques soumis à de fortes pressions environnementales.

Les métriques 3 et 4 sont calculées de la manière suivante (USSEGLIO-POLATERA ET AL., 2000⁶):

$$M = \left(\sum_i^S m_i * \ln(q_i + 1) \right) / \sum_i^S \ln(q_i + 1)$$

avec :

M : la fréquence relative d'utilisation de la modalité considérée au niveau de l'assemblage faunistique,

i : le « i^{ème} » taxon de l'assemblage faunistique,

S : nombre total de taxons dans l'assemblage,

m_i : la fréquence relative d'utilisation de la modalité « m » au sein du trait considéré pour le taxon i,

q_i : l'abondance du taxon « i » dans l'assemblage faunistique considéré.

2.1.5. La **richesse taxonomique** (i.e. le nombre de taxons identifiés au niveau

4 Armitage P., Moss D., Wright J. & Furse M. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17, 333-347.

5 Tachet H., Bournaud M., Richoux P. & Usseglio-Polatera P. 2010. 'Guide des Invertébrés d'eaux douces. Systématique, biologie, écologie'. Seconde édition, CNRS Editions, Paris, 600 p.

6 Usseglio-Polatera P., Bournaud M., Richoux P. & Tachet H. 2000. Biomonitoring through biological traits of benthic macroinvertebrates: how to use species trait databases? *Hydrobiologia* 422-423, 153-162.

systématique préconisé par la norme AFNOR XP T90-388, au moins représentés par un individu dans l'assemblage faunistique, compte tenu des règles d'agglomération décrites précédemment ; cf. § 1. Harmonisation) au niveau du « point de prélèvement » (i.e. au sein de l'assemblage des macroinvertébrés benthiques, après regroupement des phases A, B et C).

2.2 – Calcul des ratios de qualité écologique (EQR) :

Les valeurs de métriques sont transformées en **EQR** selon la méthode de HERING ET AL. (2006⁷):

$$EQR = (obs - worst) / (best - worst)$$

avec :

obs : la valeur observée de la métrique pour le point de prélèvement,

i) pour les **métriques décroissantes** le long d'un gradient croissant de perturbation:

worst : est le **5^{ème} percentile** de la distribution des valeurs de la **métrique en conditions perturbées** pour **tous types** de cours d'eau,

best : est le **95^{ème} percentile** de la distribution des valeurs de la **métrique en conditions peu perturbées** pour le **même type** de cours d'eau que celui correspondant à *Obs*,

ii) pour les **métriques croissantes** le long d'un gradient croissant de perturbation:

worst : est le **95^{ème} percentile** de la distribution des valeurs de la **métrique en conditions perturbées** pour **tous types** de cours d'eau,

best : est le **5^{ème} percentile** de la distribution des valeurs de la **métrique en conditions peu perturbées** pour le **même type** de cours d'eau que celui correspondant à *Obs*.

2.3 – Calcul de l'**I₂M₂** :

Le principe de calcul de cet indice est exposé dans MONDY ET AL. (2012) et décrit ci-dessous.

2.3.1 Calcul des sous-indices de l'**I₂M₂**

Pour **17 types de pression anthropique** : **10** liés à la **qualité physico-chimique de l'eau** (i.e. « matières organiques », « composés azotés (autres que nitrates) », « nitrates », « composés phosphorés », « matières en suspension », « acidification », « micropolluants minéraux », « pesticides », « HAP » et « autres micropolluants organiques ») et **7** liées à **l'hydromorphologie ou à l'occupation de l'espace dans le bassin-versant à différentes échelles spatiales d'observation** (i.e. « voies de communication », « ripisylve », « urbanisation dans un rayon de 100m », « risque de colmatage », « instabilité hydrologique », « anthropisation du bassin versant », « rectitude »), **un sous indice de l'**I₂M₂** est calculé.**

Exemple d'illustration pour la pression « HAP » :

$$i_{2m_2}^{HAP} = \frac{\sum_m (DE_m^{HAP} * EQR_m)}{\sum_m DE_m^{HAP}}$$

avec :

$i_{2m_2}^{HAP}$: le sous-indice de l'**I₂M₂** relatif aux contaminations par des « HAP »,

DE_m^{HAP} : la pondération de la métrique élémentaire « *m* » spécifique aux contaminations par les HAP (peut être trouvée, pour chacune des cinq métriques élémentaires, dans le tableau DE). Cette pondération correspond à une mesure de l'efficacité de la métrique à discriminer une situation perturbée (au mieux état « moyen ») d'une situation non perturbée (au pire « bon état ») pour le type de pression considéré [ici, les « HAP » ; cf. MONDY ET AL. (2012)⁸ ; p. 456].

7 Hering D., Feld C., Moog O. & Ofenböck T. 2006. Cook book for the development of a Multimetric Index for biological condition of aquatic ecosystems: Experiences from the European AQEM and STAR projects and related initiatives. *Hydrobiologia* 566 (1), 311-324.

8 Mondy C., Villeneuve B., Archaimbault V. & Usseglio-Polatera P. 2012. A new macroinvertebrate-based multimetric index (I2M2) to evaluate ecological quality of French wadeable streams fulfilling the WFD demands: a taxonomical and trait approach. *Ecological Indicators*, 18, 452-457.

EQR_m : la valeur en EQR de la métrique « m ».

2.3.2 Calcul de l'I2M2

Il s'agit de la **moyenne arithmétique des 17 sous-indices** calculés lors de l'étape précédente (cf. § 2.3.1) :

$$I_2M_2 = \sum_{p=1}^{17} (i_2 m_2^p) / 17$$

3 - Règles intégrées dans le calcul de l'indice :

3.1 - Référentiel SANDRE :

Lors de l'élaboration des listes faunistiques, les deux règles suivantes doivent être scrupuleusement respectées :

- **Règle 1** : Les codes SANDRE utilisés (valides ou gelés) sont uniquement ceux du référentiel SANDRE « **Appellation de taxons** ». (les codes SANDRE du référentiel « Groupes d'Appellation de taxons » ne doivent pas être utilisés).
- **Règle 2** : Dans le référentiel SANDRE « **Appellation de taxons** », **exclure et ne pas utiliser** les codes Sandre qui se réfèrent à un **groupe ou une association de taxons** (ex : *Trianodes+Ylodes*).

Dans cet exemple, en cas de doute de détermination entre les deux genres, effectuer la détermination au niveau commun supérieur, *i.e.* le niveau sous-famille ou famille). Ne pas utiliser d'autres niveaux systématiques que les niveaux « genre », « tribu », « sous-famille », « famille » et « ordre » pour les insectes, crustacés, mollusques et hirudinés.

3.2 - Calcul de l'I2M2

La méthodologie de calcul a été détaillée dans le document suivant : Mondy *et al.* (2012)

Pour calculer l'I2M2, les règles suivantes doivent être respectées :

- **Règle 3** : Les effectifs des taxons sont agrégés au niveau requis par la norme XP T90-388 pour ceux dont la détermination est plus précise que celle requise par la norme.
- **Règle 4** : les effectifs des taxons ne sont pas pris en compte lorsqu'ils sont déterminés de façon moins précise que celle requise par le niveau de détermination A (de l'annexe A) de la norme XP T90-388.
 - **Règle 5** : pour être pris en compte correctement dans l'indice l'I2M2, le taxon *Leuctra geniculata* (code Sandre : 33830) doit être identifié systématiquement en *L. geniculata* (code Sandre : 33830) ou en *Euleuctra geniculata* (code Sandre : 68) ou en *Euleuctra* (code Sandre : 67).
Le taxon *Leuctra geniculata* ne doit pas être identifié en *Leuctra* (Code SANDRE : 69).

Note :

- Les Branchiures (e.g. *Branchiura*), Cladocères, Copépodes et Ostracodes ne sont pas pris en compte dans le calcul de l'I2M2, car non considérés comme macroinvertébrés et/ou non benthiques.

4 - Table de transcodage MPCE-MGCE-I2M2 :

Cette table permet d'établir des liens entre la taxonomie actuelle et la taxonomie existante au moment de la création des indices. De plus, elle indique si le taxon doit être pris en compte dans le calcul indiciel et le cas échéant, à quel taxon il doit être rattaché.

Cette table regroupe l'ensemble des éléments permettant le calcul de « MPCE (A+B) », « MGCE 12 prélèvements » et de l' I_2M_2