

Colloque  
"Gestion des eaux souterraines"  
Bordeaux - 2023

## Article étendu

<b>Titre</b>
<i>Estimation des délais de renouvellement des aquifères des captages Grenelles du bassin Rhône Méditerranée. Une aide pour orienter les opérations de restauration de la qualité ?</i>
<b>Nom des auteurs</b>
VERGNAUD, Virginie <sup>1</sup> ; DEPARDON, Stéphane <sup>2</sup> ; CADILHAC Laurent. <sup>3</sup> ; BESSON Stéphanie <sup>3</sup> ; JOUSSE Sylvie. <sup>3</sup> ; GUILLOU Aurélie. <sup>1</sup> ; ABEL Simon <sup>1</sup>
<b>Affiliation</b>
1 - Plateforme Condate eau, OSUR - Université de Rennes 2 - ANTEA Group, Lyon 3 - Agence de l'eau RMC, Lyon

La démarche dite « captages prioritaires »<sup>1</sup>, politique nationale déclinée dans l'ensemble des SDAGE, doivent faire l'objet d'une étude devant permettre de définir leur aire d'alimentation (AAC) ainsi que les zones les plus vulnérables, puis d'un diagnostic territorial des pressions devant aboutir à la définition d'un programme d'actions.

Cependant, même avec la mise en place de programmes d'action efficaces, la durée nécessaire pour la reconquête de la qualité de l'eau des captages prioritaires peut être longue, et fonction en particulier du temps de renouvellement des eaux dans la nappe. Ce temps moyen de renouvellement est une donnée qui permet de mieux appréhender le fonctionnement de l'aquifère et d'approcher le délai nécessaire pour obtenir les bénéfices des programmes d'actions engagés pour restaurer la qualité des eaux (d'autres facteurs sont à considérer comme les interactions des polluants avec le sol et la zone non saturée entre autres).

En 2016, l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse a lancé une étude sur l'ensemble des 259 captages désignés prioritaires dans le SDAGE 2016/2021 du bassin hydrographique Rhône-Méditerranée. Cette étude confiée au groupement ANTEA Group-Plateforme Condate Eau a été réalisée sur les années 2017 et 2018 en hautes et basses eaux.

Les objectifs de l'étude **sont d'estimer le temps de renouvellement moyen** des portions d'aquifères alimentant les captages prioritaires en eaux souterraines du bassin exposés à des contaminations en nitrates et pesticides et **d'apporter certains éléments de connaissance** importants pour prioriser les interventions et les moyens à consacrer et ajuster les programmes de reconquête de la qualité des eaux. Ces connaissances supplémentaires pouvant aussi avoir une valeur pédagogique pour convaincre de l'intérêt de poursuivre ou d'engager de nouvelles actions de restauration des captages, ceci d'autant plus si le délai de renouvellement de la ressource est rapide.

La méthode de détermination des temps de résidence choisie se base sur l'analyse de composés anthropiques gazeux les CFC (chlorofluorocarbones) et le SF6 (hexafluorure de soufre) (Ayraud, 2005). L'eau souterraine enregistre au moment de la recharge la signature en CFC-SF6 de l'atmosphère. La concentration en CFC-SF6 dans l'eau prélevée permet donc d'estimer le temps de résidence des eaux modernes (0-60 ans) une fois le modèle de circulation le plus adapté au contexte choisi (piston : nappe captive, recharge continue : nappe libre ou mélange binaire) (figure 1).

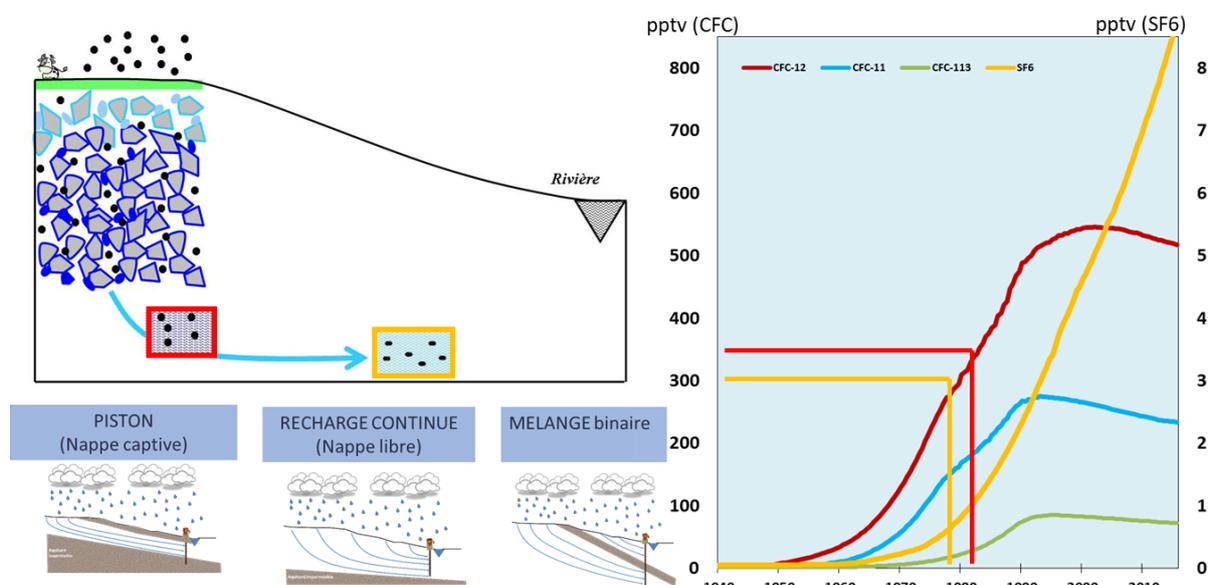


Figure 1 : Schématisation de la méthode de datation via l'analyse CFC-SF6

<sup>1</sup> au titre de la restauration de la qualité des eaux pour les paramètres nitrates et pesticides

Il est nécessaire par ailleurs d'ajouter un facteur de retard pour prendre en compte le délai nécessaire à l'infiltration des eaux dans la zone non saturée.

Certains facteurs peuvent impacter un ou plusieurs traceurs utilisés dans cette méthode (contamination en CFC et/ou SF6 liés à des usages anthropiques en particulier mais aussi dégradation des CFCs dans des milieux anoxiques).

Un paramètre de fiabilité a donc été défini en fonction du nombre de traceurs utilisés et/ou de la cohérence entre ceux-ci. Sur l'ensemble des analyses réalisées, 66% sont considérées comme fiables c'est-à-dire avec une incertitude faible à moyenne. Seuls 3% ne sont pas interprétables. Les résultats montrent que la majorité des eaux échantillonnées ont un « âge » assez élevé (supérieur à 20 ans) bien que les nappes et aquifères investiguées soient par définition vulnérables et souvent de faibles profondeurs (figure 2).

De grandes tendances par bassin géographique sont fournies dans le rapport de synthèse ainsi que des fiches personnalisées par captage à destination des acteurs de terrain. Les résultats montrent des disparités entre nord et sud du bassin Rhône Méditerranée sur le pourcentage de valeurs interprétables ou la variation entre hautes et basses eaux avec une tendance au vieillissement en basses eaux au nord du bassin qui n'est pas observé au sud.

L'influence de la géologie sur les temps de résidence n'a pas pu être démontrée mais certains contextes géologiques favorisent clairement certains modèles de circulation : mélange binaire dans les karts, modèle à recharge continu dans les environnements fluvio-glaciaires/glaciaires. Par contre il n'a pas été mis en évidence de relation claire entre les concentrations en nitrates observées et les âges comme ça a pu l'être dans d'autres études (Aquilina et al, 2012) permettant ainsi de « reconstruire » les pratiques passées et leur impact. Cette absence de résultat peut être dû au fait que l'étude présentée ici couvre une plus grande variabilité de contextes géologiques et d'occupation du sol (et donc de pratiques). De même aucune relation significative n'a pu être mise en évidence entre temps de résidence et concentrations en pesticides.

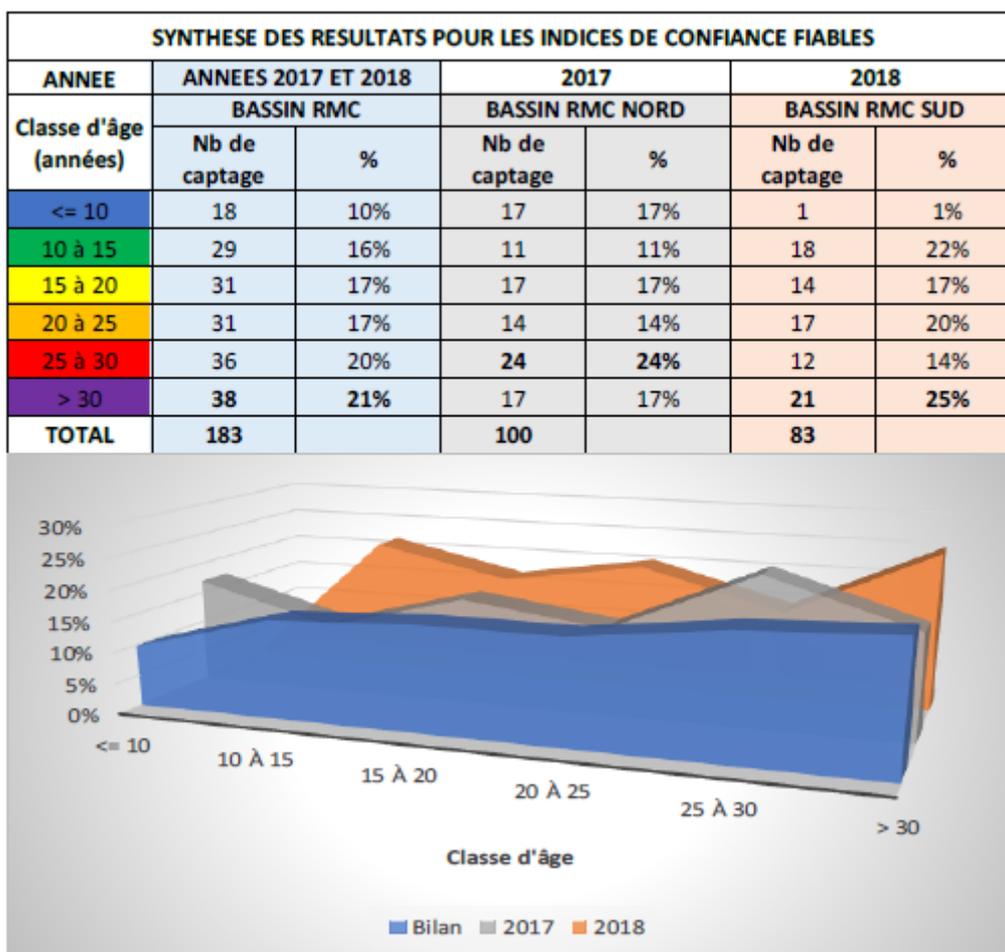


Figure 2 : tableau de synthèse des résultats des deux campagnes de datation sur le bassin RMC

Pour passer de ces temps de résidence au programme d'action il est nécessaire de bien replacer chaque point dans son contexte hydrologique et environnemental.

En exploitant les chroniques disponibles sur la qualité des eaux brutes des captages, leurs tendances d'évolution et les temps moyens de renouvellement déduits de l'étude de datation, une stratégie d'actions différenciées a été mise en place (guide SDAGE, figure 3), par l'Agence de l'eau avec les services de l'Etat, afin de d'ajuster lorsque pertinent et nécessaire, avec les maîtres d'ouvrages des captages les plans d'actions. Cette stratégie consiste à proposer des modalités de gestion différentes pour les captages en fonction de leur capacité de reconquête de la qualité de l'eau. Elle est en cours de déploiement sur le bassin Rhône-Méditerranée.

Dans le nouveau SDAGE 2022-2027, 281 captages sont recensés comme prioritaires, dont 34 captages en eaux souterraines nouvellement identifiés. Ils font l'objet d'une nouvelle étude de datation en cours de réalisation.

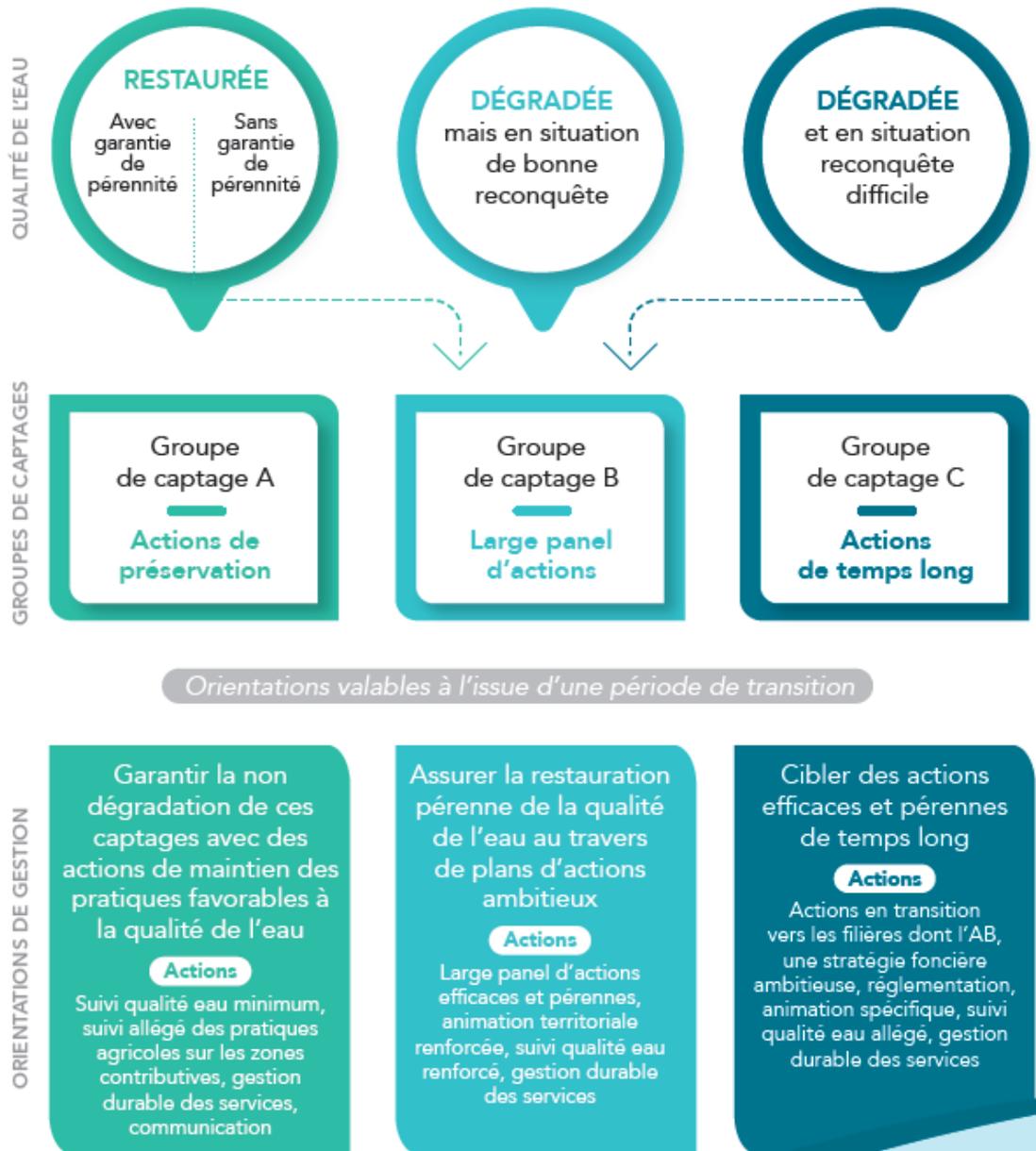


Figure 3 : Stratégie d'action différenciée : Formalisation des orientations de gestion de chaque groupe de captages prioritaires du bassin (Agence Rhône Méditerranée- Guide SDAGE, 2020)

Liens vers les rapports de l'étude de datation de 2017 et 2018 et vers le guide SDAGE « Stratégie d'actions différenciées » : sur la page « captages prioritaires » du site internet de l'Agence de l'eau RMC : [https://www.eaurmc.fr/jcms/vmrr\\_35570/fr/la-protection-des-aires-d-alimentation-des-captages-prioritaires-en-eau-potable](https://www.eaurmc.fr/jcms/vmrr_35570/fr/la-protection-des-aires-d-alimentation-des-captages-prioritaires-en-eau-potable)

Virginie Ayraud. Détermination du temps de résidence des eaux souterraines : application au transfert d'azote dans les aquifères fracturés hétérogènes. Hydrologie. Université Rennes 1, 2005. Français. (tel-00088100)

L. Aquilina, V. Vergnaud-Ayraud, T. Labasque, O. Bour, J. Molénat, L. Ruiz, V. de Montety, J. De Ridder, C. Roques, L. Longuevergne, (2012) Nitrate dynamics in agricultural catchments deduced from groundwater dating and long-term nitrate monitoring in surface- and groundwaters, Science of The Total Environment, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.06.028>.