

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 23 mars 2023

AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif une demande d'autorisation exceptionnelle d'utiliser, pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, l'eau des forages F1 à F4 du champ captant de Meulan-en-Yvelines (Yvelines) ne respectant pas la limite de qualité réglementaire pour le chrome dans les eaux brutes

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.
Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).
Ses avis sont publiés sur son site internet.*

L'Anses a été saisie le 21 octobre 2022 par la Direction générale de la santé pour la réalisation de l'expertise suivante : Demande d'autorisation exceptionnelle d'utiliser, pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, l'eau des forages F1 à F4 du champ captant de Meulan-en-Yvelines (Yvelines) ne respectant pas la limite de qualité réglementaire pour le chrome dans les eaux brutes.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Conformément aux dispositions de l'article R1321-7-II du code de la santé publique, l'avis de l'Anses est requis par la Direction générale de la santé sur une demande d'autorisation exceptionnelle d'utiliser pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (EDCH), l'eau des forages du champ captant de Meulan-en-Yvelines ne respectant pas la limite de qualité réglementaire pour le chrome total dans les eaux brutes, déposée par l'entreprise Société Française de Distribution d'Eau (SFDE) - Véolia. Cette dernière assure en délégation de service public l'exploitation du champ captant, de l'usine de traitement et du réseau de distribution d'EDCH.

La contamination au chrome des eaux des forages a débuté dans les années 1980 ; l'origine probable a été attribuée à une entreprise située à quelques kilomètres en amont. Des concentrations supérieures à la limite de qualité des eaux brutes de 50 µg.L⁻¹ de chrome total ont été observées dans les différents forages jusqu'en 1990, puis ponctuellement entre 2005 et 2007. Les concentrations ont progressivement augmenté depuis 2012, avec un dépassement constant de la limite de qualité à partir de 2016. La filière de traitement actuelle a permis un temps le respect de la limite de qualité de l'eau distribuée pour le paramètre « chrome total », fixée à 50 µg.L⁻¹, par dilution de l'eau des différents forages.

L'arrêté du 11 janvier 2007 modifié¹ dans le cadre des travaux de transposition de la directive européenne 2020/2184 relative à la qualité des EDCH, entré en vigueur le 1^{er} janvier 2023, prévoit sur l'eau distribuée une limite de qualité de 6 µg.L⁻¹ pour le chrome VI et l'abaissement de la limite de qualité de 50 µg.L⁻¹ à 25 µg.L⁻¹ pour le chrome total (à partir du 1^{er} janvier 2036)².

En 2019, la filière de traitement a fait l'objet d'une demande d'autorisation de modification, afin de traiter le chrome. Le pétitionnaire souhaitait ainsi anticiper :

- l'abaissement de la limite de qualité sur l'eau distribuée du paramètre « chrome total » à 25 µg.L⁻¹, prévu dans la directive précitée, et reprise depuis dans l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié susmentionné ;
- la limite de qualité sur l'eau distribuée pour le chrome VI à 6 µg.L⁻¹, conformément aux dispositions de l'instruction n° DGS/EA4/2019/142 du 21 juin 2019³, et reprise depuis dans l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié.

À partir de 2019, les forages ont été successivement arrêtés du fait de concentrations en chrome VI supérieures à 6 µg.L⁻¹ dans l'eau produite et la production d'eau potable a été progressivement complétée par l'usine de secours de Saint-Martin-la-Garenne. L'ensemble des forages est à l'arrêt depuis début 2021.

Une première demande d'autorisation exceptionnelle d'utiliser pour la production d'EDCH l'eau des forages du champ captant de Meulan-en-Yvelines, ne respectant pas la limite de qualité réglementaire pour le chrome total dans les eaux brutes, avait été déposée le 4 février 2021. L'Anses l'avait considérée non recevable pour cause d'incomplétude du dossier, notamment en raison de l'absence des éléments suivants : informations relatives aux mesures de protection des forages mises en œuvre, ainsi qu'à la nouvelle filière de traitement envisagée, modalités de surveillance associées, résultats d'analyse des eaux brutes et distribuées (en particulier concernant les paramètres « chrome total » et « chrome VI »).

Des éléments complémentaires ont été transmis dans le cadre d'une nouvelle saisine en date du 8 septembre 2021, jugée quant à elle recevable. Sur la base de ces éléments, l'Anses a émis un avis défavorable le 4 avril 2022 (Anses, 2022), un doute subsistant sur la capacité de la filière proposée à respecter en permanence la concentration maximale de 6 µg.L⁻¹ de chrome VI dans l'eau distribuée, en raison de la variabilité de la qualité de l'eau brute en entrée

¹ Arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R1321-2, R1321-3, R1321-7 et R1321-38 du code de la santé publique.

² En cas de valeur supérieure à 6 µg.L⁻¹ pour le chrome total, il est procédé à l'analyse du chrome VI.

³ Instruction n° DGS/EA4/2019/142 du 21 juin 2019, définissant les modalités de gestion des risques sanitaires à mettre en œuvre par les agences régionales de santé (ARS) en cas de présence de chrome dans les eaux distribuées.

de filière et de l'impossibilité de prédire la temporalité et l'intensité des pics de pollution au chrome dans l'eau des forages.

Un dossier complet intégrant des éléments complémentaires a été fourni pour répondre aux réserves et questionnements émis dans l'avis de l'Anses du 4 avril 2022, dans le cadre d'une saisine en date du 21 octobre 2022, jugée recevable. Les éléments complémentaires apportés par le pétitionnaire sont les suivants :

- informations relatives à la gestion patrimoniale programmée des forages ;
- informations relatives à la sécurisation en eau des communes du territoire ;
- estimation du tonnage de chrome relargué dans la couche de la craie par l'entreprise suspectée d'être à l'origine de la contamination, sur la période 1935-1975 ;
- bilans de la qualité des eaux brutes établis par l'Agence régionale de santé (ARS) dans le cadre des analyses du contrôle sanitaire et bilans de la qualité des eaux brutes établis par l'exploitant dans le cadre de la surveillance pour les paramètres « chrome total » et « chrome VI » jusqu'en mars 2021 ;
- bilans de la qualité des eaux établis par l'ARS dans le cadre des analyses du contrôle sanitaire et bilans de la qualité des eaux distribuées établis par l'exploitant dans le cadre de la surveillance pour les paramètres « chrome total » et « chrome VI » jusqu'en mars 2021 ;
- informations relatives à la nouvelle filière de traitement envisagée, ainsi qu'au devenir des boues et eaux de lavage, et modalités de surveillance associées.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Eaux ». Des experts rapporteurs ont été nommés pour réaliser une analyse critique du dossier transmis par le pétitionnaire dans le cadre de cette saisine. L'analyse porte notamment sur :

- l'aptitude de la ressource à pouvoir être utilisée à titre exceptionnel pour la production d'eau destinée à la consommation humaine au regard notamment de sa qualité, de ses variations éventuelles et de ses risques de dégradation ;
- les mesures proposées pour la protection du captage et la restauration de la qualité de l'eau de la ressource ;
- la justification de la filière de traitement proposée au regard de la qualité de l'eau brute et son aptitude à produire une eau respectant en permanence les exigences de qualité réglementaires, en particulier pour les paramètres « chrome total » et « chrome VI » ;
- les modalités de surveillance de la qualité de l'eau produite, au regard notamment des paramètres « chrome total » et « chrome VI ».

Les travaux ont été présentés au CES « Eaux » le 10 janvier 2023. Le projet d'avis a été examiné et validé lors de la séance du 7 février 2023.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet du ministère en charge des solidarités et de la santé (<https://dpi.sante.gouv.fr>).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES « EAUX »

3.1. Champ captant de Meulan

Le champ captant est constitué de 4 forages (F1 à l'aval, F2, F3, F4 à l'amont) alignés sur 500 mètres environ, le long de la vallée de la Montcient, qui est un affluent de la Seine. Les forages F1 et F2 sont localisés dans l'enceinte de l'usine de traitement, comprise entre un collège, un stade, des maisons d'habitation et une route. Les forages F3 et F4 sont situés dans des environnements boisés à proximité d'axes de circulation et d'habitations individuelles.

L'altitude varie de l'ordre de 25 mètres NGF (nivellement général de France) dans la vallée au droit du champ captant, à une centaine de mètres au niveau des plateaux tertiaires.

3.1.1. Caractéristiques des forages

Les forages F1 à F4, d'une profondeur de 40 à 60 mètres, ont été creusés en 1929, 1962, 1969, et 1974 et sont crépinés au droit de l'aquifère de la craie uniquement. L'avant trou est cimenté sur toute la hauteur des alluvions et la partie supérieure de la craie (2 à 3 mètres), à l'exception de F1 où 2 mètres de cimentation à la base des alluvions manquent.

Des essais de pompage par palier entre les 26 février et le 2 mars 2006 ont montré une perte de productivité depuis la date de foration de 90, 50, et 50 % pour les forages F1, F2, F4, due principalement à des problèmes de colmatage tandis que la productivité de F3 est stable. Une réhabilitation a été tentée sans succès pour F4 (2001) et F3 (2008) et a été considérée irréalisable pour F1. L'inspection décennale par caméra en 2017 a conclu à un mauvais état de la structure des forages F1 et F3 (corrosion du tubage acier et colmatage des crépines) et un état correct pour les forages F2 et F4. Dans le dossier, le pétitionnaire s'engage à des travaux de restauration de la productivité par injection de gaz pour F2 et F4 et à une restauration de structure pour F3 en vue d'un retour d'exploitation. Pour F1, aucune mesure de restauration n'est envisagée.

3.1.2. Contexte géologique et hydrogéologique

La commune de Meulan se situe dans l'auréole du tertiaire du bassin de Paris, avec localement des affleurements de la couche de craie du Crétacé supérieur (Campanien) du fait de l'incision des couches tertiaires par le réseau hydrographique. Trois systèmes aquifères sont présents au voisinage direct des forages : les alluvions, le système multi-couches du Tertiaire et la craie.

Les alluvions, notamment de la Montcient, constituent un aquifère d'extension limitée (400 mètres de large) mais aux perméabilités horizontales (10^{-4} - 10^{-3} m.s⁻¹) et verticales (10^{-7} - 10^{-6} m.s⁻¹) assurant une continuité hydraulique d'ensemble avec la craie sous-jacente.

Les forages sont localisés dans la plaine alluviale de la Montcient et à la confluence des plaines de la Montcient et de l'Aubette. D'après les coupes des forages, les terrains traversés

sont successivement constitués par 4 à 8 mètres de tourbe (surmontée de remblai pour le forage F3), puis d'une couche alternant, suivant les forages, argile, sable, graviers et galets (alluvions) de 2 à 3 mètres d'épaisseur et enfin par la craie du Campanien sur 30 à 50 mètres.

Les forages captent principalement la nappe de la craie mais également la nappe contenue dans les alluvions, qui est en continuité hydraulique avec celle de la craie, ainsi que des eaux superficielles de la Montcient.

Une modélisation hydrogéologique indique ainsi que les volumes d'eau pompés proviennent en moyenne à 52 % du bassin versant hydrogéologique et à 48 % du système alluvions-eaux superficielles (la Montcient et l'Aubette). Les échanges avec la nappe tertiaire, s'ils existent par drainance à travers les argiles du Sparnacien, sont modestes, comme l'atteste la présence de nombreuses sources en base du Tertiaire. Toutefois, ces échanges se font indirectement par réinfiltration des eaux de source dans la craie.

La nappe de la craie est libre ou semi-captive dans les vallées et captive sous la couverture tertiaire.

La carte piézométrique de la nappe de la craie indique un écoulement global du nord/nord-ouest vers le sud/sud-est, en direction de la vallée de la Seine avec un gradient hydraulique de 0,3 %.

La nappe de la craie est drainée par la Seine et ses affluents et est alimentée par la pluie efficace, soit par infiltration directe des précipitations aux affleurements, soit indirectement par percolation dans la craie des eaux de sources qui sont les exutoires de la nappe tertiaire, elle-même alimentée par la pluie efficace. La recharge sur les bassins versants topographiques de la Montcient et de l'Aubette se situe entre 100 et 200 mm.an⁻¹ en année pluviométrique moyenne.

Les essais par pompage disponibles sur F1 à F4 indiquent une transmissivité élevée, en moyenne de 2.10^{-2} m².s⁻¹, et une seule mesure de coefficient d'emmagasinement/porosité de drainage pour le forage F1 de 0,8 %.

L'exploitation maximum des forages telle que définie par l'hydrogéologue agréé est de 150 m³.h⁻¹ pour les forages F1, F3 et F4 et 175 m³.h⁻¹ pour F2, pour un cumul d'environ 15 000 m³.j⁻¹. Le débit d'exploitation effectif correspondant à la capacité de l'usine de traitement était d'environ 12 000 m³.j⁻¹ jusqu'en 2008 avant de baisser linéairement à environ 8 500 m³.j⁻¹ jusqu'en 2012 du fait d'une baisse de productivité des forages, et de s'y maintenir. Les essais de débit de 2018 montrent une productivité d'ensemble encore plus faible.

En mars-avril 2019, les forages F2 et F4 ont été arrêtés du fait de concentrations en chrome VI supérieures à 6 µg.L⁻¹ dans l'eau produite. En 2019, les forages F1 et F3 ont été exploités en quasi continu pour un prélèvement total de l'ordre de 3 500 m³.j⁻¹. Tous les forages sont arrêtés depuis mars 2021 car ils présentaient des concentrations en chrome total dépassant la limite de qualité, et des concentrations en chrome VI supérieures à 6 µg.L⁻¹.

D'après le dossier, depuis 2019, avec l'arrêt successif des différents forages, la production d'eau potable a été progressivement complétée par celle de l'usine de secours de Saint-Martin-la-Garenne, pour atteindre 100 % de la part produite en eau en 2021, après l'arrêt des forages F1 et F3. L'usine de secours a dû à cet effet augmenter significativement sa production : la demande en eau supplémentaire représente 56 % du volume produit en 2021 par l'usine. Dans le dossier, il est également souligné qu'en cas de problème durable d'exploitation de l'usine de Saint-Martin-la-Garenne, tel qu'une pollution des ressources, des

difficultés de sécurisation se poseraient puisqu'aucune des autres interconnexions ne permettrait d'alimenter en eau l'ensemble du territoire.

3.1.3. Vulnérabilité et mesures de protection des forages F1 à F4

■ Vulnérabilité intrinsèque de la ressource

Le bassin d'alimentation des captages couvre une superficie de 20 km², dont 97 % où la craie est sous couverture (alluvions ou formations tertiaires), et 3 % où elle est affleurante et donc très vulnérable. Ce bassin d'alimentation s'étend sur les bassins d'alimentation de la Montcient et de l'Aubette. L'aire d'alimentation du captage F1 se situerait principalement sur le bassin hydrogéologique de l'Aubette, tandis que l'aire d'alimentation du captage F2 est à cheval sur les bassins hydrogéologiques de l'Aubette et de la Montcient. L'alimentation des forages F3 et F4 provient exclusivement du bassin hydrogéologique de la Montcient.

Dans son rapport, l'hydrogéologue agréé mentionne qu'au niveau du champ captant, la vulnérabilité de la nappe de la craie est relativement faible, la nappe des alluvions conférant une relativement bonne protection.

Néanmoins, un des rapports sur lequel s'appuie le dossier montre que la nappe de la craie est alimentée par les eaux de surface, à hauteur de 48 % pour une année de pluviométrie moyenne. À cela s'ajoutent les contaminations en carbone organique total (COT), enregistrées dans les années 2012-2014 et expliquées par une remontée de la nappe de la craie dans les alluvions des fonds de vallée, indiquant une filtration relativement faible par les alluvions.

Les valeurs de transmissivité (moyenne : $2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) indiquent une vulnérabilité importante de l'aquifère vis-à-vis des pollutions. De plus, l'aquifère de la craie est reconnu productif dans les zones de fissuration où la macroporosité le rend très perméable. L'exploitation de la nappe a lieu au droit de ces zones qui correspondent généralement aux vallées, comme celle de la Montcient. À cela s'ajoutent des variations de turbidité, observées dans les bilans des contrôles sanitaires 2010-2021, qui pourraient suggérer des écoulements rapides de type karstique dans la fissuration de l'aquifère de la craie au droit des captages.

■ Activités présentes sur le bassin d'alimentation du champ captant

Sur le bassin d'alimentation, le sol est occupé à 64,8 % par des cultures, 21,6 % par des bois, 7,1 % par des zones résidentielles, 4,9 % par des golfs et 1,6 % par des sites industriels et d'artisanat.

Plusieurs sources potentielles de pollution sont décrites dans l'étude environnementale :

- 24 activités industrielles, artisanales et de service dont des stations-services, des petites usines, deux golfs, une blanchisserie, une ancienne décharge recevant encore des dépôts de déchets divers, un pipeline à hydrocarbures haute pression ont été recensées. Différents polluants associés à ces activités, notamment des hydrocarbures, métaux, phytosanitaires, solvants chlorés, nitrates, hydrocarbures aromatiques polycycliques, polychlorobiphényles, ont été identifiés comme pouvant être à risque pour le champ captant ;
- l'usine TSM, à l'origine probable de la contamination au chrome de la nappe de la craie, est toujours en activité et est implantée dans le bassin d'alimentation du champ captant (cf. § 3.1.4) ;

- les activités agricoles sont mentionnées comme pouvant présenter un risque vis-à-vis des produits phytosanitaires, notamment au regard de l'occupation des sols dans le bassin d'alimentation ;
- en amont du champ captant, certaines des zones d'habitation ne sont pas raccordées au réseau d'assainissement collectif mais à des réseaux d'assainissement non collectifs (ANC). De plus, ces ANC se situent dans des zones où la craie est affleurante et donc la plus vulnérable ;
- les eaux pluviales, dans les zones urbanisées, sont captées puis rejetées dans le milieu naturel, notamment dans la Montcient. Les routes ne sont pas toutes équipées de réseau d'eau pluviale ; c'est le cas de la RD28 et RD14, le long des forages F1 et F2. Le dossier précise qu'une contamination supplémentaire liée à l'utilisation de produits phytosanitaires par les particuliers et les collectivités ne peut être exclue.

Le CES « Eaux » souligne que les variations de COT et/ou de turbidité témoignent de la vulnérabilité importante de ce champ captant dans les zones où la craie est affleurante, mais également là où la craie est sous couverture alluvionnaire. La proportion importante d'eau provenant des eaux de surface et la présence de multiples sources potentielles de pollution sont autant d'éléments qui contribuent à cette vulnérabilité.

■ Mesures de protection des captages

Les forages bénéficient de périmètres de protection instaurés par une déclaration d'utilité publique par l'arrêté préfectoral n°A-17-0046 du 9 mars 2017. Trois périmètres de protection immédiate (PPI) ont été définis, celui des forages F1 et F2 étant commun. Toutes activités autres que celles nécessaires pour la production d'EDCH y sont interdites.

Le périmètre de protection rapprochée (PPR) a été déterminé par le calcul du rayon d'une isochrone de 50 jours⁴. Au vu de la vulnérabilité de la ressource, il a été proposé de prendre deux fois ce rayon en amont des captages. Les prescriptions portent principalement sur les voies de communication, transport et réseaux assimilés, les pressions domestiques des particuliers, les activités industrielles, artisanales, commerciales, les activités agricoles et enfin, sur les activités diverses.

Un périmètre de protection éloignée (PPE), justifié par la présence de pollutions diffuses et par des vitesses de transfert de contaminant pouvant être grandes, a été proposé pour compléter le PPR, et des prescriptions sur les voies de communication, transport et réseaux assimilés, les pressions domestiques des particuliers, des activités agricoles et des activités diverses ont été prises.

Le CES « Eaux » estime que les périmètres de protection sont pertinents au vu des données disponibles, même s'ils n'ont pas vocation à protéger de la contamination au chrome, antérieure à leur mise en place.

3.1.4. Contamination au chrome

Dans les années 1980, les eaux des forages ont été polluées par du chrome. Il existe dans la vallée de la Montcient plusieurs ateliers de travail des métaux. L'origine présumée de cette pollution est un atelier de traitement de surface (entreprise TSM), situé à 2,5 kilomètres à l'amont des captages. Entre 1935 et 1975, l'atelier aurait rejeté des eaux de rinçage riches en chrome VI dans un ou deux puits perdus dans la craie, provoquant une contamination

⁴ Temps de transfert au sein de la nappe.

importante de l'aquifère. Environ 200 tonnes de chrome VI auraient ainsi été relarguées pendant 40 ans.

Des concentrations supérieures à la limite de qualité des eaux brutes de 50 µg.L⁻¹ en chrome total ont été observées dans les différents forages jusqu'en 1990, année à partir de laquelle les concentrations ont diminué, entraînant l'arrêt, en 1992, de l'étape de déchromatation, mise en place en 1985 dans la filière de traitement. Entre 2005 et 2007, des dépassements ponctuels de la limite de qualité ont été enregistrés. Les concentrations ont progressivement augmenté depuis 2012, avec un dépassement constant de la limite de qualité à partir de 2016 pour les forages F2 et F4, et plus occasionnel pour le forage F3. Les concentrations dans le forage F3 dépassent les 50 µg.L⁻¹ depuis 2019. Jusqu'en 2019, le forage F1 présente des teneurs nettement plus faibles que les trois autres forages, elles dépassent néanmoins les 50 µg.L⁻¹ à partir de fin 2019. À partir de début 2020, les concentrations en chrome total dépassent quasi systématiquement les 50 µg.L⁻¹ dans tous les forages encore en activité.

Plusieurs explications de ces variations de concentrations sont avancées dans le dossier :

- des réactions d'oxydo-réduction dans les nappes : les fortes concentrations coïncident avec des niveaux bas de la nappe, et donc des conditions oxydantes favorisant la forme VI qui est plus mobile que le chrome III (forme dominante en conditions réductrices) ;
- dans des conditions de nappe haute, des portions de zone non-saturée contaminées pourraient être remobilisées, entraînant ensuite des relargages de chrome VI.

L'ensemble de ces processus, et leurs différentes combinaisons, peuvent expliquer l'observation de pics de contamination par le chrome. Cependant, les données disponibles ne permettent pas de connaître précisément les conditions influençant l'évolution des niveaux de contamination des eaux brutes. En l'état des connaissances, il est donc difficile de prédire la périodicité et l'intensité des pics de contamination.

Le CES « Eaux » regrette que le déterminisme de la contamination au chrome n'ait pas été investigué dans le dossier (caractérisation de la source, estimation du stock résiduel sur les 200 tonnes de relargage initial mentionné). Bien que les concentrations dans la Montcient soient faibles, une étude des sédiments profonds à l'aval de l'usine incriminée pourrait permettre d'écarter définitivement l'hypothèse d'un apport *via* cette rivière.

Le CES « Eaux » note qu'il ne dispose pas d'éléments pour se prononcer sur la fréquence ou l'amplitude de futurs dépassements de la limite de 50 µg.L⁻¹ liés à cette pollution historique.

3.2. Qualité des eaux brutes des forages F1 à F4

Les données proviennent essentiellement du bilan de la qualité des eaux établi annuellement par l'ARS Île-de-France dans le cadre des analyses du contrôle sanitaire et des bilans de la surveillance des eaux brutes des forages par l'exploitant ; les résultats ont été fournis pour la période 2010-2021 et concernent les forages individuellement. Il n'y a aucune information sur la qualité des eaux brutes mélangées en entrée d'usine de traitement.

D'après les informations disponibles dans le dossier, sur la période considérée :

- les eaux des forages sont de type bicarbonaté calcique et de bonne qualité bactériologique ;

- des concentrations en matières organiques (carbone organique total ou COT) allant jusqu'à 5 mg.L⁻¹ sont observées et montrent une tendance à la baisse bien que des pics soient observés ;
- les eaux des forages ne présentent pas de dépassement de la limite de qualité pour les paramètres « pesticides » ;
- des concentrations élevées en fer sont rencontrées sur les forages F3 et F4 (jusqu'à 2 mg.L⁻¹) ;
- la turbidité est généralement inférieure à 1 NFU (5 exceptions sur plus d'une centaine de mesures) pour F1 et F2. Pour F3, la turbidité peut atteindre une valeur de 10 NFU, et un maximum de 8 NFU a été enregistré pour F4 ;
- les résultats microbiologiques montrent la présence d'indicateurs microbiologiques dans les eaux brutes, surtout pour F3 et dans une moindre mesure dans F4 ;
- des mesures de *Cryptosporidium* et *Giardia* ont été menées sur les 4 forages le 19/10/2004, et le 01/04/2011 pour F3. Les résultats⁵ de ces deux analyses sont de 0/100 mL ;
- pour le paramètre « chrome total », les résultats d'analyse montrent des dépassements de la limite de qualité réglementaire pour les eaux brutes à partir de 2016, avec une valeur atteignant environ 300 µg.L⁻¹ pour F3 en 2019 ;
- pour le paramètre « chrome VI », à partir de 2011, les concentrations en eau brute dépassent 6 µg.L⁻¹ et augmentent jusqu'à atteindre un pic de 125 µg.L⁻¹ environ pour F1 en 2020.

3.3. Filière de traitement actuelle et modification envisagée par le pétitionnaire

3.3.1. Filière de traitement actuelle

■ Description de la filière

Le traitement de l'eau des forages F1 à F4 était réalisé sur l'usine de potabilisation de Meulan-en-Yvelines construite en 2003.

Le débit moyen de production entre 2015 et 2021 (arrêt des pompes) se situait aux alentours de 8 500 m³.j⁻¹.

La filière actuelle permettait un respect de la qualité de l'eau distribuée par dilution des différents forages.

La filière de traitement en place comporte les étapes de traitement suivantes :

- pompage d'eau brute dans les forages F1, F2, F3 et F4 ;
- oxydation à l'air atmosphérique du fer ferreux en fer ferrique de l'eau des forages F3 et F4 ;
- filtration sur charbon actif en grain (CAG) du mélange des eaux des quatre forages. Pour rappel, en 2009, les filtres qui étaient de type bicouche sont remplacés par des filtres CAG ;

⁵ Résultat exprimé ainsi dans le rapport du pétitionnaire, il s'agit probablement d'une erreur d'unité. La norme NF T90-455 (Décembre 2015) (Qualité de l'eau - Échantillonnage et/ou dénombrement des oocystes de *Cryptosporidium* et des kystes de *Giardia* - Méthode de concentration et de dénombrement) spécifie que le résultat doit être exprimé en nombre total d'oocystes de *Cryptosporidium* et de kystes de *Giardia* dénombrés dans le volume d'eau filtré (volumes recommandés : 100 L pour les EDCH et les eaux souterraines et 10 L pour les eaux de surface), et que pour des raisons pratiques, en cas de filtration d'un volume autre que celui recommandé, le résultat peut être rapporté aux volumes d'échantillonnage recommandés.

- désinfection au chlore gazeux ;
- stockage de l'eau traitée dans deux bâches dans lesquelles peut être importée de l'eau traitée en secours depuis Seraincourt.

Les eaux de lavage étaient rejetées dans la Montcient.

L'installation de production d'eau potable de Meulan ne produit plus d'eau à partir des forages F1 à F4 depuis mars 2021.

■ Qualité des eaux produites en sortie de filière

Les données proviennent essentiellement du bilan de la qualité des eaux établi annuellement par l'ARS Île-de-France dans le cadre des analyses du contrôle sanitaire et des bilans de la surveillance des eaux distribuées par l'exploitant ; les résultats ont été fournis pour la période 2010-2021.

L'ensemble des résultats disponibles montre que des dépassements de limite ou de référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine sont relevés ponctuellement pour les paramètres « Turbidité », « Manganèse » et « COT ».

L'eau produite présente une dureté de 50°f et est corrosive avec des concentrations en sulfates allant jusqu'à 111 mg.L⁻¹.

Le contrôle sanitaire et la surveillance réalisée par la personne responsable de la production et de la distribution de l'eau (PRPDE) mettent en évidence des teneurs dans l'eau produite (en sortie de traitement) en chrome total supérieures à 25 µg.L⁻¹ et en chrome VI supérieures à 6 µg.L⁻¹ depuis 2011.

Le CES « Eaux » s'étonne de l'absence de suivi du paramètre « chrome VI » au robinet du consommateur, du fait de la forte probabilité d'oxydation du chrome III en chrome VI lors des traitements de chloration, voire dans les réseaux de distribution.

3.3.2.Filière de traitement envisagée

La filière de traitement a fait l'objet d'une demande d'autorisation de modification en 2019, afin de traiter le chrome. L'objectif était d'anticiper l'abaissement de la limite de qualité sur l'eau distribuée du paramètre chrome total à 25 µg.L⁻¹, prévu par la directive européenne 2020/2184 relative à la qualité des EDCH, et de respecter la limite de 6 µg.L⁻¹ pour le chrome VI, conformément aux dispositions de l'instruction n°DGS/EA4/2019/142 du 21 juin 2019. Les deux limites de qualité ont été depuis reprises dans l'arrêté du 11 janvier 2007, modifié dans le cadre des travaux de transposition de la directive précitée.

La filière proposée par le pétitionnaire cherche à éliminer le chrome VI par réduction en chrome III suite à l'ajout de sulfate ferreux puis co-précipitation lors d'une étape de décarbonatation qui vise un titre hydrotimétrique (TH) calcique de 15°f.

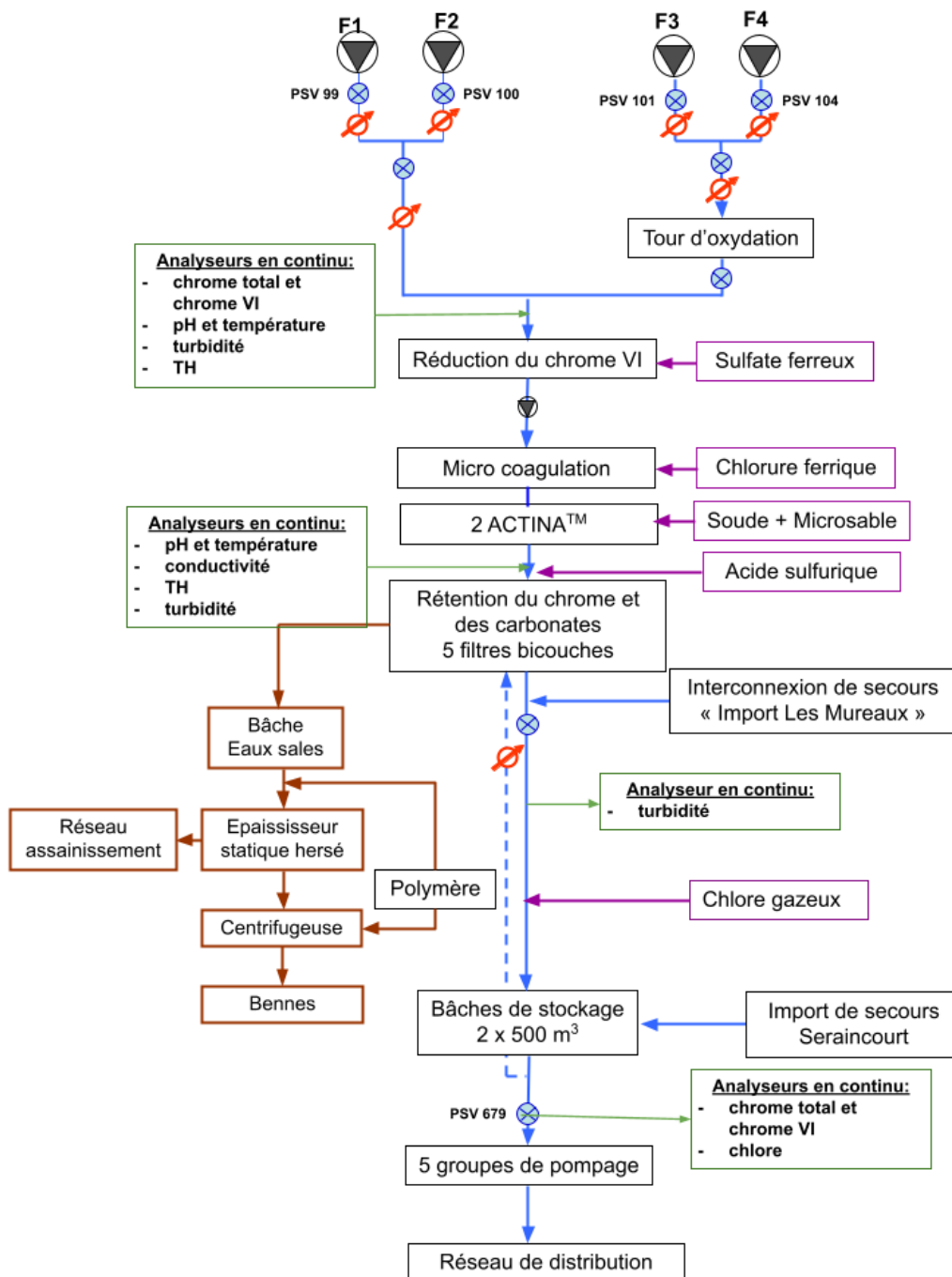
Le pétitionnaire a mené des essais à l'échelle du laboratoire (tests en bécher) pour fixer les conditions de traitement. Ces essais ont démontré :

- l'efficacité de la réduction du chrome VI en chrome III par l'utilisation de sulfate ferreux, le chrome III précipitant sous forme d'hydroxyde de chrome. Une dose de sulfate ferreux égale à 3 fois la stœchiométrie permet, dès le plus faible temps de contact testé (2+5 minutes), d'obtenir une concentration résiduelle en chrome VI inférieure à 2 µg.L⁻¹ pour une eau brute de départ contenant 119 µg.L⁻¹ de chrome total dont 92 µg.L⁻¹ de chrome VI.

- le piégeage du chrome III au sein de la matrice calcique lors d'une étape de décarbonatation catalytique à la soude. Bien que les conditions expérimentales ne soient pas optimales pour simuler un fonctionnement à l'échelle industrielle, l'abattement en chrome III constaté est de l'ordre de 80 %, les microflocs non co-précipités (représentant environ 20 µg.L⁻¹ de chrome III lors de l'essai en laboratoire) devant être retenus par la filtration double-couche présente dans la filière.

Des essais complémentaires ont été mis en œuvre pour s'assurer que le chrome III éventuellement encore présent à l'issue de ces étapes n'est pas oxydé lors de l'étape de désinfection finale par le chlore. Après une heure de temps de contact, la concentration en chrome VI n'augmenterait pas (résultats non fournis).

Le synoptique de la filière proposée est le suivant :



Les nouvelles étapes sont proposées avec un dimensionnement basé sur un débit nominal de $500 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ sur 20 heures par jour soit $10\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{j}^{-1}$ (F1: $50 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$; F2: $200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$; F3: $100 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$; F4: $150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$), pour un débit maximum d'exploitation autorisé de $625 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ pour l'ensemble du champ captant.

En tête de filière, le traitement d'oxydation du fer de l'eau des forages F3 et F4, avant le mélange avec les eaux des forages F1 et F2, est maintenu.

Le chrome VI est réduit par du sulfate ferreux. Une injection de chlorure ferrique en ligne est ensuite effectuée afin de retenir les colloïdes et les floccs formés lors de l'étape de décarbonatation catalytique à la soude. L'eau récupérée en partie haute des réacteurs est ensuite filtrée sur les cinq filtres actuels convertis en filtres bicouches (sable/CAG) après injection d'acide sulfurique afin de réduire le pH et, de ce fait, retarder l'encrassement des filtres. Le volume de CAG est dimensionné pour assurer un temps de contact minimum de 10 minutes ; le type et la porosité du charbon utilisé ne sont pas précisés.

Le CES « Eaux » demande que l'étape de correction du pH par ajout d'acide sulfurique soit maîtrisée, afin d'éviter toute dissolution des précipités de chrome potentiellement encore présents dans l'eau décarbonatée.

La désinfection au chlore gazeux par injection en amont d'une bache de stockage ($2 \times 500 \text{ m}^3$) est maintenue.

Les billes formées lors de la décarbonatation, majoritairement constituées de calcaire et comportant du fer et du chrome particulaire, sont égouttées et stockées dans des bennes drainantes pour être évacuées en centre d'enfouissement technique adapté.

Les eaux de lavage des filtres bicouches potentiellement chargées en chrome subiront un traitement sur une filière dédiée (stockage dans une bache agitée, épaissement puis centrifugation). Les boues obtenues seront évacuées en centre d'enfouissement technique adapté. Les eaux issues de l'égouttage des billes formées lors de la décarbonatation et les eaux claires issues de la filière boues seront évacuées vers le réseau d'assainissement, la concentration en chrome total devant être inférieure à $100 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ et celle en chrome VI inférieure à $50 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ si le rejet dépasse $5 \text{ g} \cdot \text{j}^{-1}$ (seuils fixés par l'arrêté du 2 février 1998 modifié ⁶).

Le CES « Eaux » estime que la filière proposée pour l'élimination du chrome total et du chrome VI est adaptée au regard des essais réalisés par le pétitionnaire et des paramètres de dimensionnement qu'il a retenus.

En absence d'éléments factuels dans le dossier sur une possible oxydation du chrome III résiduel lors de la désinfection par le chlore et en raison du temps d'observation relativement court de l'essai réalisé en laboratoire (1 heure), le CES « Eaux » estime que le doute sur une oxydation en chrome VI en présence d'une teneur en chlore résiduel à plus long terme dans le réseau de distribution n'est pas entièrement levé et que dans le cas où la teneur en chrome total est supérieure à $6 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ dans l'eau produite, une surveillance renforcée au niveau du réseau de distribution devra être mise en place.

⁶ Arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

3.4. Surveillance de la filière

3.4.1. Modalités de surveillance actuelles

La filière de traitement dispose à date de deux points de suivi de la qualité en ligne :

- turbidité en sortie des filtres CAG ;
- teneur en chlore en sortie de bâches de stockage avant mise en distribution.

3.4.2. Modalités de surveillance proposées

Le projet d'arrêté préfectoral, autorisant à titre exceptionnel l'utilisation de l'eau des forages F1 à F4 du champ de Meulan en vue de la consommation humaine, prévoit à l'article 1 que la PRPDE mette en place un suivi analytique au minimum mensuel des teneurs en chrome total et chrome VI dans les eaux brutes issues de chacun des forages.

Le pétitionnaire prévoit que les étapes de traitement soient surveillées par :

- deux analyseurs en ligne de chrome total et de chrome VI installés en entrée de filière (eaux brutes mélangées) et à la mise en distribution après chloration.
- des analyseurs pour le suivi en continu des paramètres d'exploitation :
 - entrée de déchromatation (pH, TH, turbidité) ;
 - sortie de décarbonatation catalytique par file (pH, conductivité, TH) ;
 - eau décarbonatée (mélange) (pH, conductivité, TH, turbidité) ;
 - eau décarbonatée filtrée (turbidité) ;
 - eau mise en distribution (chlore).

Ces analyses en ligne sont complétées par un programme d'analyse en laboratoire :

- chrome total et chrome VI, sur l'eau brute de chaque forage, en fréquence mensuelle, conformément au projet d'arrêté préfectoral précité ;
- chrome total et chrome VI, sur l'eau du réseau de distribution, en fréquence mensuelle sur une année ;
- paramètres bactériologiques (*E. coli*, coliformes totaux, entérocoques, bactéries anaérobies sulfite-réductrices, germes aérobies revivifiables), sur l'eau brute mélangée et l'eau mise en distribution, en fréquence mensuelle ;
- équilibre calcocarbonique, sur l'eau mise en distribution, en fréquence mensuelle ;
- sulfates et fer, sur l'eau déchromatée et l'eau mise en distribution, en fréquence mensuelle.

Le CES « Eaux » estime que le programme de surveillance proposé par le pétitionnaire (analyseurs en continu tout au long du process et programme analytique) est suffisant pour s'assurer de la maîtrise de l'élimination du chrome au cours des étapes de process et dans le réseau de distribution. La fréquence des mesures en laboratoire devra, cependant, être augmentée lors de la période de mise en route de la nouvelle filière. Par ailleurs, en raison des variations de turbidité observées dans les bilans 2010-2021, qui pourraient suggérer des écoulements rapides de type karstique au droit des captages, un suivi parasitaire (*Cryptosporidium*, *Giardia*) plus fréquent des eaux brutes et traitées paraît opportun.

3.5. Conclusion du CES « Eaux »

Le CES « Eaux » émet un **avis favorable** à la demande d'autorisation exceptionnelle d'utiliser pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, l'eau des forages F1 à F4 du champ captant de Meulan-en-Yvelines (Yvelines) ne respectant pas la limite de qualité dans les eaux brutes pour le chrome total, considérant les éléments suivants transmis dans le dossier :

- Concernant la ressource et les mesures de protection

Le champ captant de Meulan, composé des forages F1, F2, F3 et F4, est vulnérable vis-à-vis des activités de surface du fait d'un transfert entre les eaux de surface et la nappe de la craie ainsi que des transferts provenant des zones d'affleurement de la craie. Les périmètres de protection mis en place pour protéger les forages semblent efficaces pour limiter les risques de contamination de la nappe au droit des forages, mais n'ont pas vocation à protéger de la contamination au chrome, antérieure à leur mise en place.

En ce qui concerne la contamination au chrome, il s'agit d'une pollution historique liée à un relargage de chrome directement dans des puits perdus atteignant la nappe de la craie en amont du champ captant. La concentration en chrome et sa spéciation au niveau des forages dépendent de processus d'oxydo-réduction et de la masse de chrome contenue dans la zone non saturée de l'aquifère de la craie. En l'état des connaissances, il est difficile de prédire l'évolution des concentrations en chrome au niveau des forages.

Le CES « Eaux » regrette qu'aucune mesure de remédiation n'ait été menée afin de favoriser un retour à des eaux brutes respectant les limites de qualité pour le chrome et que le déplacement des forages ou le recours à une ressource alternative ne soient pas envisagés.

Le CES « Eaux » a pris acte de la justification présentée pour le maintien de ce champ captant vis-à-vis des problèmes de sécurisation de l'alimentation en eau potable sur ce territoire.

- Concernant le traitement proposé

Le CES « Eaux » estime que la filière proposée pour l'élimination du chrome total et du chrome VI est adaptée au regard des essais réalisés par le pétitionnaire et des paramètres de dimensionnement retenus.

Le CES « Eaux » demande que l'étape de correction du pH par ajout d'acide sulfurique soit maîtrisée, afin d'éviter toute dissolution des précipités de chrome potentiellement encore présents dans l'eau décarbonatée.

En absence d'éléments factuels dans le dossier sur une possible oxydation du chrome III résiduel lors de la désinfection par le chlore et en raison du temps d'observation relativement court de l'essai réalisé en laboratoire (1 heure), le CES « Eaux » estime que le doute sur une oxydation en chrome VI en présence d'une teneur en chlore résiduel à plus long terme dans le réseau de distribution n'est pas entièrement levé et que dans le cas où la teneur en chrome total est supérieure à $6 \mu\text{g L}^{-1}$ dans l'eau produite, une surveillance renforcée du chrome VI au niveau du réseau de distribution devra être mise en place.

- Concernant la surveillance mise en place

Le CES « Eaux » estime que le programme de surveillance proposé par le pétitionnaire permet de s'assurer de la maîtrise de l'élimination du chrome au cours des étapes de process et dans le réseau de distribution. La fréquence des mesures en laboratoire devra, cependant, être

augmentée lors de la période de mise en route de la nouvelle filière. Par ailleurs, en raison des variations de turbidité, observées dans les bilans 2010-2021, qui pourraient suggérer des écoulements rapides de type karstique au droit des captages, un suivi parasitaire (*Cryptosporidium*, *Giardia*) plus fréquent des eaux brutes et traitées paraît opportun.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail adopte les conclusions du CES « Eaux » et émet donc un avis favorable à la demande présentée.

S'agissant d'une demande de dérogation, l'Agence note la justification présentée par le pétitionnaire pour le maintien de ce champ captant au regard de la sécurisation de l'alimentation en eau potable du territoire. Cependant, au regard de la vétusté des forages, de la vulnérabilité de l'aquifère aux pollutions diffuses et de l'impossibilité de prédire l'évolution des concentrations en chrome, l'Agence n'a pas identifié dans le dossier d'étude de faisabilité de déplacement des forages ou de recours à une ressource alternative et recommande, si tel n'était pas le cas, qu'une telle étude soit engagée.

Les éléments complémentaires apportés par le pétitionnaire dans cette nouvelle demande, relatifs à la filière de traitement et aux modalités de surveillance envisagées, permettent d'assurer la production d'une eau respectant les limites de qualité en vigueur, en particulier pour les paramètres « chrome total » et « chrome VI »⁷.

La présence d'une pollution au chrome dans le champ captant doit conduire, même en présence d'une filière de traitement, à inclure ce facteur de risque et les mesures de prévention associées dans le plan de gestion de la sécurité sanitaire des eaux (PGSSE) prévu à l'article R. 1321-22-I du code de la santé publique. L'Anses considère qu'une oxydation du chrome III en chrome VI reste possible dans le réseau de distribution en présence de chlore résiduel. Aussi, si la concentration en chrome total identifiée dans le cadre de la surveillance de l'eau produite s'avère supérieure à 6 µg.L⁻¹, des actions de suivi renforcé du chrome VI devront être mises en place au niveau du réseau de distribution, d'une part, par la personne responsable de la production et distribution d'eau (PRPDE) au titre de sa responsabilité de surveillance et, d'autre part, par l'Agence régionale de santé au titre du contrôle sanitaire.

⁷ Conformément aux dispositions de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R1321-2, R1321-3, R1321-7 et R1321-38 du code de la santé publique, il est prévu :

- Depuis le 1^{er} janvier 2023 : une limite de qualité fixée à 6 µg/L pour le chrome VI est prévue pour l'eau distribuée.
- La limite de qualité pour le chrome total est fixée à 50 µg/L jusqu'au 31 décembre 2035 puis abaissée à 25 µg/L.

À l'instar du CES « Eaux », l'Anses regrette qu'aucune mesure de remédiation ne soit menée ou prévue afin de favoriser un rétablissement de la qualité de la ressource en eau au regard des limites de qualité réglementaires, en particulier pour le chrome. Des mesures curatives (traitement) devraient impérativement s'accompagner d'une réelle stratégie de reconquête de la qualité de la ressource en eau.

Pr Benoit Vallet

MOTS-CLÉS

Eau destinée à la consommation humaine, forage, ressource en eau, chrome

Drinking water, water intended for human consumption, chrome

BIBLIOGRAPHIE

Publications

Anses. 2012. Avis de l'Anses du 2 juillet 2012 relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés aux dépassements de la limite de qualité du chrome dans les eaux destinées à la consommation humaine (saisine 2011-SA-0127).

Anses. 2022. Avis de l'Anses du 4 avril 2022 relatif à la demande d'autorisation exceptionnelle d'utiliser pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, l'eau des forages F1 à F4 du champ captant de Meulan-en-Yvelines (Yvelines) ne respectant pas la limite de qualité réglementaire pour le chrome dans les eaux brutes.

Législation et réglementation

Directive 2020/2184 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Journal officiel de l'Union européenne. L435 du 23 décembre 2020, p1-62.

Arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R1321-2, R1321-3, R1321-7 et R1321-38 du code de la santé publique.

Arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Instruction n°DGS/EA4/2019/142 du 21 juin 2019, définissant les modalités de gestion des risques sanitaires à mettre en œuvre par les agences régionales de santé (ARS) en cas de présence de chrome dans les eaux distribuées.

CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2023). Avis relatif à une demande d'autorisation exceptionnelle d'utiliser, pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, l'eau des forages F1 à F4 du champ captant de Meulan-en-Yvelines (Yvelines) ne respectant pas la limite de qualité réglementaire pour le chrome dans les eaux brutes (saisine 2022-SA-0196). Maisons-Alfort : Anses, 17 p.