REMINÉRALISATION & NEUTRALISATION DANS LES UNITÉS DE PRODUCTION D'EAU POTABLE

PRÉCONISATIONS POUR DES PRODUITS DE SUBSTITUTION AU CALCAIRE MARIN

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE
DU DEVELOPPEMENT DURABLE

SOMMAIRE

LA QUESTION DU REMPLACEMENT DU CALCAIRE MARIN
DANS LES FILIÈRES DE TRAITEMENT DE L'EAU 3

QUELQUES RAPPELS 4

QUELS RISQUES LIÉS À L'AGRESSIVITÉ DE L'EAU ? 4
CHIMIE ET REGLEMENTATION 4
QUELS TRAITEMENTS ? 5

L'ÉTUDE CONDUITE EN ADOUR-GARONNE
SUR LES PRODUITS DE SUBSTITUTION 6

LE PROTOCOLE D'ÉTUDE 6
LES TYPES DE PRODUITS RENCONTRÉS 7
RESULTATS COMPARATIFS DES PRODUITS DE SUBSTITUTION 7

PRÉCONISATIONS 9

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT D'UN FILTRE À CALCAIRE 9
TRAITEMENTS COMPLEMENTAIRES ET AFFINAGE 10
EXPLOITATION 11
ADAPTATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES 12

CE QU'IL FAUT RETENIR 15

LA QUESTION DU REMPLACEMENT DU CALCAIRE MARIN DANS LES FILIÈRES DE TRAITEMENT DE L'EAU

Le maërl est un substrat constitué de débris d'algues marines riches en calcaire. Grâce à ses propriétés, il est couramment utilisé dans les unités de production d'eau potable pour neutraliser et/ou reminéraliser les eaux agressives. Pauvres en cations et au pH acide, ces eaux contribuent à la corrosion des parties métalliques du réseau si elles ne sont pas traitées.

Sous l'appellation générique de neutralite, le maërl a depuis longtemps été exploité le long des côtes bretonnes et notamment sur l'archipel des Glénan.
En raison du classement Natura 2000 de ce site et de l'arrêt des extractions de maërl, la question du remplacement de ce matériau dans les filières de traitement de l'eau s'est posée.

En 2010, sur le bassin Adour-Garonne, près de 140 stations de neutralisation et reminéralisation sur calcaire, essentiellement en Limousin et Auvergne, étaient confrontées à la recherche de solutions de substitution au maërl.

UNE ÉTUDE CONDUITE SUR DIX UNITES DE TRAITEMENT

En 2012, une étude a donc été conduite pour évaluer les performances de différents produits de substitution et les adaptations des filières de traitement, en termes d'exploitation voire de dimensionnement, que cette substitution pourrait entraîner. Cette étude a bénéficié de la collaboration des Délégations territoriales du Cantal, de la Corrèze et de la Haute-Vienne des Agences Régionales de Santé Limousin et Auvergne, ainsi que des maîtres d'ouvrage des unités de traitement étudiées.
Réalisée par le bureau d'étude IRH, cette étude a porté sur dix unités de traitement sur les secteurs du bassin Adour-Garonne où la problématique de neutralisation et reminéralisation des eaux est la plus forte, à savoir le Limousin et l'Auvergne (60% des unités de neutralisation du bassin se situent dans ces deux régions dont 50% pour le seul département de la Corrèze). Elle a permis d'établir des préconisations technico-économiques à destination des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre, afin de les aider au choix des produits de substitution et de les guider lors de la construction de nouvelles installations ou de leur reconversion.

Filtre de reminéralisation de la station de traitement d'eau potable de St Fréjoux (19)

Source : Etude relative à la substitution du calcaire marin sur les stations d'eau potable équipées de filtres de reminéralisation (2012, IRH)

QUELS RISQUES LIÉS A L'AGRESSIVITÉ DE L'EAU ?

Prédominantes dans les massifs anciens formés de roches gréseuses et granitiques (par exemple en Limousin), les eaux agressives ont la propriété chimique de dissoudre le carbonate de calcium (tartre ou calcaire). Elles peuvent conduire à la disparition de la couche de protection des canalisations en fonte, l'amincissement des canalisations en ciment mettant en péril leur résistance mécanique. **L'agressivité d'une eau peut donc causer des fuites du réseau d'eau potable.**
Ces eaux peuvent également contribuer à la corrosion des parties métalliques du réseau. Les métaux tels que le nickel, le fer, le cuivre, le zinc, le plomb, le cadmium, dont certains comme les deux derniers présentent des risques pour la santé (troubles du système nerveux, lésions rénales…), peuvent être dissous dans certaines conditions défavorables (température, stagnation…).

CHIMIE ET RÈGLEMENTATION

LA CHIMIE

La notion fondamentale permettant de comprendre les équilibres chimiques qui s'établissent à l'interface eau-conduites, déterminant le phénomène d'agressivité de l'eau vis-à-vis des matériaux est « l'équilibre calco-carbonique ». Cette notion d'équilibre calco-carbonique doit s'étudier en parallèle de la corrosivité de l'eau. Le couple [équilibre calco-carbonique – corrosivité] est indissociable.

L'ÉQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE

L'équilibre calco-carbonique est l'état d'une eau dont les teneurs en calcium (Ca^{2+}), dioxyde de carbone libre (CO_2 libre), bicarbonates (HCO_3^-) et carbonates (CO_3^{2-}) sont telles que, mise en contact avec du calcaire, ses caractéristiques ne changent pas. À l'équilibre calco-carbonique, la teneur en CO_2 libre est appelée «CO_2 équilibrant». Si la concentration réelle devient supérieure à cette valeur, l'excès est appelé «CO_2 agressif» et peut dissoudre le calcaire (eau agressive). La dissolution du calcaire se poursuit jusqu'à obtention de l'équilibre. Si la concentration en CO_2 est inférieure à celle du CO_2 équilibrant, il y aura précipitation des carbonates et formation de calcaire (eau incrustante ou entartrante).

Les phénomènes d'agressivité ou d'entartrage et de corrosion dépendent principalement de 5 facteurs, tous liés par l'équilibre calco-carbonique :
- le dioxyde de carbone libre (CO_2),
- le pH,
- la conductivité,
- l'alcalinité (principalement les hydrogénocarbonates pour des eaux naturelles),
- la dureté,
- la température.

LE PH

Le pH est l'un des critères de base permettant de définir l'agressivité. Pour cela, est calculé le pH d'équilibre appelé pH de saturation (pHs). Ce pH correspond au pH théorique que doit avoir l'eau pour se trouver en équilibre avec le carbonate de calcium :
- pH < pHs : Eau agressive
- pH > pHs : Eau entartrante
- pH = pHs : Eau à l'équilibre

LA CONDUCTIVITÉ

La conductivité électrique est proportionnelle à la teneur en sels dissous d'une eau (minéralisation).

L'ALCALINITÉ

L'alcalinité correspond à la présence d'ions hydroxydes (HO^-), de bicarbonates (HCO_3^-) et de carbonates (CO_3^{2-}). Le titre alcalimétrique complet (TAC) traduit l'alcalinité et évalue le pouvoir tampon d'une eau évitant les variations brutales de pH.

LA DURETÉ

La dureté ou titre hydrotimétrique (TH) d'une eau se manifeste par la difficulté de former de la mousse avec le savon. Elle exprime la teneur de l'eau en calcium et magnésium. Le THcalcique (TCa) exprime la teneur en calcium.
En France, la dureté ou TH s'exprime en degrés français (°F). Une eau, si elle présente des valeurs de TH inférieures à 8°F, est dite douce. Elle est dure et permet le dépôt de sels insolubles et incrustants à partir de TH égal à 15°F.

RAPPEL DE LA RÈGLEMENTATION :

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ [1]	NOTES
Conductivité	≥ 180 et ≤ 1000 µS/cm à 20 °C ou ≥ 200 et ≤ 1100 µS/cm à 25 °C	Les eaux ne doivent pas être corrosives.
Equilibre calco-carbonique	Les eaux doivent être à l'équilibre calco-carbonique ou légèrement incrustantes	$-0,2 \leq pH_s - pH_{mesuré} \leq 0,2$ $-0,3 \leq pH_s - pH_{mesuré} < -0,2$
pH	≥ 6,5 et ≤ 9	Les eaux ne doivent pas être agressives

QUELS TRAITEMENTS ?

Les objectifs de traitement sont :
- TH supérieur à 8 °F, ou TCa supérieur à 8 °F en présence prépondérante de magnésium dans l'eau brute, et TAC supérieur à 8 °F,
- conductivité supérieure à 200 µS/cm à 25 °C,
- pH voisin de 8
- eau non corrosive

Pour atteindre ces objectifs et réduire le CO_2 agressif dans l'eau, une **neutralisation** est effectuée par une filtration sur calcaire, marin ou terrestre. Ce procédé repose sur la mise en contact d'un matériau au travers duquel percole l'eau à traiter, à l'intérieur d'un réacteur ouvert ou fermé. L'eau à traiter, au contact du calcaire, le dissout pour neutraliser le CO_2 agressif de l'eau brute. Il s'ensuit une consommation du matériau au fur et à mesure du temps.
Selon la teneur en CO_2, la **reminéralisation** d'une eau trop douce peut être nécessaire avant neutralisation et atteinte de l'équilibre calco-carbonique.

[1] 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 R 1321-2, R 1321-3, R 1321-7 et R 1321-38 du Code de la Santé Publique

L'ÉTUDE CONDUITE EN ADOUR-GARONNE SUR LES PRODUITS DE SUBSTITUTION

LE PROTOCOLE D'ÉTUDE

Dix unités de traitement ont été sélectionnées pour la réalisation de tests in-situ :
- cinq unités utilisant du maërl et reconverties au calcaire terrestre durant l'étude,
- cinq unités fonctionnant déjà avec du calcaire terrestre.

Selon la typologie de chaque usine, un calcaire terrestre différent a été attribué pour le test. Le choix des répartitions s'est basé sur :
- le nombre de filtres,
- les installations de traitement complémentaires disponibles,
- les connaissances et l'implication du personnel exploitant.

Un suivi sur treize semaines de la qualité des eaux en entrée et sortie de traitement a permis de déterminer l'efficacité des produits testés. En parallèle, un bilan des conditions d'exploitation et de fonctionnement a été réalisé, sur la base des observations de terrain et du retour d'expérience des exploitants.

Aucune modification des installations ou des conditions d'exploitation n'a été réalisée.

Cas d'essais sur une station à deux filtres :

Afin de comparer l'aptitude des calcaires terrestre à la neutralisation/reminéralisation, un seul des deux filtres a été reconverti. Le second filtre contenant de la neutralite a été conservé comme témoin.
Les prélèvements hebdomadaires ont été réalisés en trois points de mesures sur la station :
- eau brute en entrée d'usine
- eau traitée en sortie du filtre à neutralite
- eau traitée en sortie du filtre contenant le calcaire terrestre

Cas d'essais sur une station à un filtre ou d'un suivi sur une station déjà reconvertie

Dans cette configuration, les prélèvements hebdomadaires ont été réalisés en deux points de mesures sur la station :
- eau brute en entrée d'usine
- eau traitée en sortie du filtre/ d'usine

Le suivi analytique

Sur chaque point de mesure ont été analysés :
- une fois par semaine : pH ; Conductivité ; TH ; TAC ; Température ; équilibre calco-carbonique (graphique Hallopeau et Dubin).
- tous les 15 jours, en plus des paramètres précédents : Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Na^{-} ; $NO3^{-}$; K^{+} ; $SO4^{2-}$; Cl^{-} ; l'équilibre calco-carbonique (méthode Legrand Poirier Leroy).

PRODUITS DE SUBSTITUTION IDENTIFIÉS LORS DE L'ÉTUDE

Les calcaires NF EN 1017 étant des produits très réactifs demandant un suivi attentif et quotidien, il a été décidé de les écarter de l'étude car leur utilisation ne semblait pas adaptée aux conditions d'exploitation des installations de traitement retenues.

ORIGINE	MARINE	TERRESTRE			
Nom usuel	**Neutralite / Maërl**	**Calcaire concassé**	**Calcaire modifié**	**« Calcaires de synthèse »**	
Norme	NF EN 1018	NF EN 1018		NF EN 1017	
Composition	$CaCO3 > 85$ % $MgCO3 < 10$ %	$CaCO3 > 80$ % $MgCO3 < 10$ %		$CaCO3$ ~70% MgO ~25%	
Type de produit	Calcaire marin ultra poreux	Calcaire dense concassé	Calcaire modifié ultra-poreux	Dolomie semi-calcinée	Dolomie semi-calcinée
Aspect	Concassé	Concassé	Billes	Concassé	Billes
Obtention	Extraction fond marin + concassage	Extraction carrière + concassage	Extraction carrière + traitement thermique + calibrage en bille	Extraction carrière + traitement thermique + concassage	Extraction carrière + traitement thermique + calibrage en billes
Réactivité	++	+	++	+++	
Tps de contact (fournisseur)	20 min	30 à 40 min	20 min	< 20 min	
Rodage (fournisseur)	non	non	oui	oui	oui

LES TYPES DE PRODUITS RENCONTRÉS

Deux grandes familles de calcaire de substitution ont été identifiées :

- Les carbonates de calcium conformes à la norme NF EN 1018 (appelés couramment calcaires terrestres, concassés ou modifiés).
- Les carbonates mixtes de calcium et de magnésium et les magnésies dolomies NF EN 1017 traités thermiquement (appelés couramment calcaires de synthèse).

PRODUITS TESTÉS LORS DE L'ÉTUDE

- Stations sélectionnées pour les essais de produits de substitution et le suivi qualité :

Rosiers d'Egletons (Syndicat des eaux de Montaignac - Rosiers d'Egletons - 19), Ladignac (87), Meilhards (19) et St Mamet (15) **avec du calcaire terrestre concassé** et Bousseyroux (Syndicat des Eaux des 2 Vallées - 19) **avec du calcaire terrestre modifié**.

- Stations déjà reconverties avec du calcaire terrestre concassé, sélectionnées pour un suivi qualité :

St Pardoux l'Ortigier (Syndicat des Eaux de Perpezac le Noir - 19), Ste Fortunade (19), Lavert (Syndicat des Eaux du Maumont - 19), Ste Féréole (Syndicat des Eaux du Maumont - 19) et St Fréjoux (19).

RÉSULTATS COMPARATIFS DES PRODUITS DE SUBSTITUTION

Les tableaux ci-dessous récapitulent les conclusions des essais in-situ. À noter que les conclusions sur les performances de traitement sont dépendantes des conditions de test in-situ et des caractéristiques propres à chaque usine (qualité d'eau brute, type de filtre, type de lavage, exploitation, etc.).

CARACTÉRISTIQUES DES PRODUITS TESTÉS

Type et forme du produit	Calcaire marin ultraporeux	Calcaire terrestre concassé			Calcaire terrestre modifié ultraporeux (bille)
Conformité	NF EN 1018				
Granulométrie	2 – 4 mm	1,5 – 2,5 mm		0,5 – 2 mm	0,5 – 3,15 mm
Teneur minimale en $CaCO_3$	85 %	84 %	98 %		97 %
Densité apparente (d)	1,1	1,3		1,5	1,3
Provenance	Bretagne/ Islande	Midi-Pyrénées	Lorraine	Rhône-Alpes	Allemagne
Coût à la tonne (hors transport)	> 500 €	100 à 300 €			> 500 €

Les produits de type calcaires terrestres concassés ont **des caractéristiques similaires** (granulométrie, densité et composition proches, etc.). Le calcaire terrestre modifié, bien que de composition équivalente, se démarque des autres produits par sa structure en billes qui rend le **produit ultra-poreux et plus réactif**.

Ces différences entre produits rendent leurs performances sensiblement différentes, comme le montre le tableau ci-dessous basé sur l'évaluation des résultats de l'étude menée in-situ.

PERFORMANCES DES PRODUITS TESTÉS

Produit	Calcaire marin	Calcaire terrestre concassé			Calcaire terrestre modifié
Atteinte de l'équilibre calco-carbonique	Non	Non	Non	Non	Non
Neutralisation	★ ★	★ ★	★ ★	★	★ ★ ★
Reminéralisation	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★
Mise en œuvre	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★
Lavage	★ ★ ★	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
Conditions d'exploitations	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★
NOTE GLOBALE	3/3	2,5/3	2,5/3	2/3	1,5/3

Les 3 calcaires terrestres concassés testés présentent des performances très comparables, proches de celles du calcaire marin.
A cause d'une densité plus importante, **l'un des 3 produits** issus de calcaire terrestre concassé semble être **un peu moins réactif** que les autres. Une étude plus poussée serait cependant nécessaire pour conclure.
La forte réactivité du calcaire terrestre modifié en fait un produit **performant sur le traitement mais délicat à exploiter**, notamment lors de sa mise en œuvre.

Concernant les installations initialement conçues pour l'utilisation de neutralite, il n'est pas apparu de différences de performances avec celles construites en prévision de l'utilisation de calcaire terrestre. Aucune installation n'a été idéalement conçue pour l'utilisation de calcaire terrestre, au vu des résultats obtenus (principalement pour les lavages...).

- **Les produits de substitution présentent des résultats de traitement similaires ou légèrement en retrait par rapport à ceux obtenus avec le calcaire marin.**
- **Pour les petites à moyennes installations de traitement, le meilleur compromis technico-économique semble le calcaire terrestre concassé.**
- **Des adaptations seront à apporter aux installations actuelles pour permettre leur reconversion à l'utilisation du calcaire terrestre.**

PRÉCONISATIONS

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT D'UN FILTRE À CALCAIRE

Chaque usine doit être considérée comme un cas particulier et les aménagements de traitement doivent être prévus en conséquence.

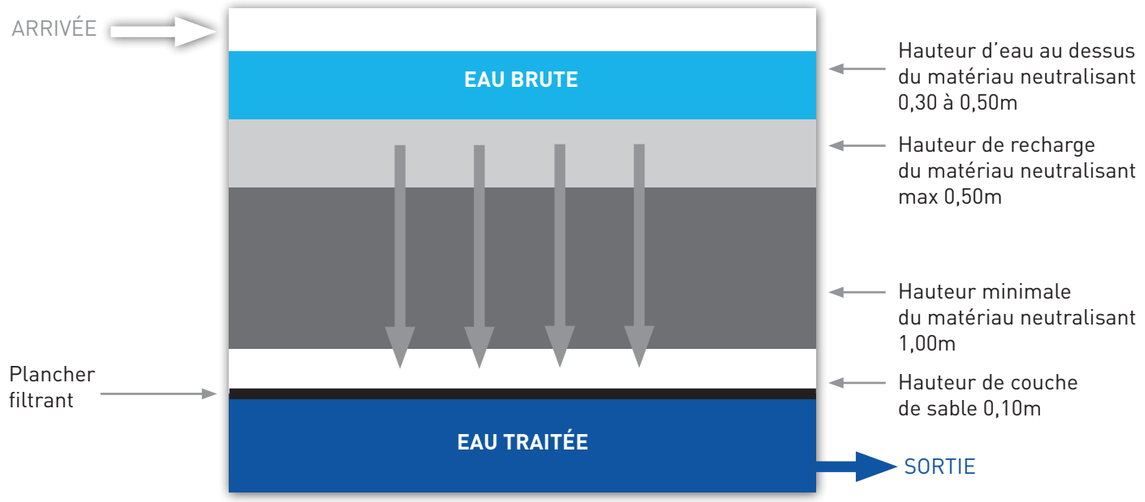
PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES

Conception :
- une filtration **descendante**
- un dispositif d'alimentation permettant une **répartition homogène de l'eau** sur toute la surface du filtre
- **ne pas comporter de chutes d'eau**, susceptibles d'entraîner un dégazage de CO_2
- un **lavage à contre courant à l'air et à l'eau**
- un **plancher filtrant conçu pour une densité de matériau de 1,8**

Dimensionnement :
- un **temps de contact minimal de 30 minutes**
- une hauteur minimale de calcaire en **fin de cycle de 1,00 m**
- une hauteur maximale de calcaire en **début de cycle de 1,50 m**
- une tranche d'eau de 0,30 à 0,50 m au-dessus du niveau maximal de calcaire
- un niveau d'eau constant dans les filtres
- une hauteur de recharge de calcaire de 0,10 à 0,15 m

Exploitation :
- des **recharges en calcaire terrestre régulières et en petites quantités**

SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT D'UN FILTRE À CALCAIRE – MODE FILTRATION



TRAITEMENTS COMPLÉMENTAIRES ET AFFINAGE

Dans certains cas, des traitements complémentaires préalables pour ajuster la concentration en CO_2 agressif, indispensable au traitement, ou un traitement nécessaire à l'affinage du pH peuvent être mis en œuvre.

DÉGAZAGE
Si la concentration en CO_2 agressif de l'eau brute est trop importante (TH et TAC en sortie de traitement > 15 °F) une élimination partielle du CO_2 par dégazage en entrée de traitement est nécessaire.

INJECTION DE CO_2
Si la concentration en CO_2 agressif de l'eau brute est trop faible (TH et TAC en sortie de traitement < à 8 °F), une reminéralisation par ajout de CO_2 en entrée de traitement est nécessaire.

AFFINAGE DU PH
La reminéralisation et/ou la neutralisation au moyen de calcaire terrestre ne permettent pas d'atteindre l'équilibre calco-carbonique. L'adjonction d'un réactif complémentaire peut donc s'avérer nécessaire pour respecter la référence de qualité pour ce paramètre.
Un affinage du pH par injection de réactif complémentaire (par exemple la soude) peut être mis en œuvre à l'aval de la filtration sur calcaire.

D'une manière générale, une concentration charnière en CO_2 total de 1 mmol/l (44 mg/l) sera retenue :

	CO_2 total < 44 mg/L	CO_2 total > 44 mg/L
Traitement complémentaire	Reminéralisation partielle par ajout de CO_2	Reminéralisation partielle par ajout de CO_2 [1] ou par dégazage [1]
Traitement principal	Neutralisation par filtration sur calcaire	Neutralisation par filtration sur calcaire
Affinage	Atteinte de l'équilibre calco-carbonique	Atteinte de l'équilibre calco-carbonique

[1] Au cas par cas, en fonction de la qualité de l'eau brute et de la qualité de l'eau traitée choisie.

EXPLOITATION

Les conditions d'exploitation de la neutralite et des calcaires terrestres sont similaires. La fréquence des recharges et les conditions de remplissage le sont aussi, la densité des calcaires terrestres utilisés étant relativement proche.

La fréquence des lavages reste la même (minimum tous les 15 jours). Sans modification des équipements de lavage, la durée d'un lavage et le volume d'eau nécessaire au rinçage s'avèrent plus importants que pour la neutralite.

CYCLE DE LAVAGE
Ces cycles de lavages préventifs, à réaliser à minima tous les 15 jours, seront complétés autant que de besoin par les cycles de lavage lors des recharges périodiques.

Phase	Durée (minutes)	Conditions
Détassage à l'air	2 – 5	55 Nm³/h/m²
Lavage		
air	5 – 15	55 Nm³/h/m²
eau	5 – 15	8 – 12 m³/h/m²
Rinçage à l'eau	10 – 15	25 – 30 m³/h/m²
Remise en service	2 – 5 pour un lavage préventif 10-15 pour un lavage après recharge périodique	débit de filtration

INSTRUMENTATION
- sonde de mesure en continu de pH, pour contrôler l'injection de réactif permettant l'atteinte du pH d'équilibre calco-carbonique
- sonde de mesure en continu de conductivité, pour contrôler l'injection de CO_2 lors de la reminéralisation
- débitmètre d'eau brute
- débitmètre d'eau traitée

DÉSINFECTION
Avant mise en service des filtres, uniquement lors de la première charge du filtre ou lors d'un renouvellement complet de matériau, une désinfection systématique du calcaire à l'eau de javel doit être faite.

Lors des recharges périodiques, il convient de respecter :
- des conditions saines de stockage du calcaire, à l'abri des poussières et des intempéries,
- le protocole de lavage et de la quantité de calcaire à ajouter (10 à 15 cm),
- le maintien d'une concentration en chlore libre de 0,3 mg/L en sortie des réservoirs.

Le respect de ces conditions peut permettre de s'affranchir d'une désinfection du massif filtrant, sous réserve de s'être assuré dans le cadre de l'autosurveillance de la bonne qualité bactériologique de l'eau traitée, au moins lors des trois premières recharges périodiques.

AUTRES BONNES PRATIQUES
- ne jamais attendre que le filtre soit vide pour effectuer une recharge,
- tenir à jour un fichier sanitaire complet comprenant un cahier des procédures,
- éviter de marcher dans les filtres lors des recharges (risques de contaminations).

ADAPTATION DES INSTALLATIONS EXISTANTES

DIMENSIONNEMENT

Pour un traitement sensiblement équivalent, le calcaire terrestre (hors produits modifiés et de synthèse) demande un temps de contact supérieur à la neutralite. A débit de traitement égal, cela se traduit par un volume de produit neutralisant plus important. En effet, le temps de contact dans un filtre est directement lié à son volume et au débit d'eau à traiter.

Les stations fonctionnant avec de la neutralite sur le périmètre d'étude ont, semble-t-il, été dimensionnées pour la plupart selon la formule empirique dite « des Vosges », et présentent de ce fait un volume de filtration largement dimensionné.

L'étude préliminaire menée par l'agence de l'eau sur l'ensemble du bassin Adour-Garonne a conclu que :

- seules 23 % des installations de reminéralisation du bassin ont un temps de contact inférieur à 30 minutes,
- pour plus de 52 % des stations étudiées les filtres de reminéralisation semblent être largement dimensionnés (temps de contact supérieurs à 30 minutes, voire à 1h dans plus de 25 % des cas.

Ce constat a été également observé sur les 10 stations étudiées.

Lors de la reconversion des unités de traitement de cette étude, aucune adaptation de la capacité des filtres (et donc aucun aménagement du génie civil) n'a été nécessaire.

La mise en place de calcaire terrestre ne devrait donc pas poser de difficultés majeures par rapport au respect du temps de contact pour les installations du bassin Adour-Garonne.

Néanmoins, la vérification du temps de contact minimal de 30 minutes doit être systématique.

CONCEPTION DU FILTRE ET ÉQUIPEMENT DE LAVAGE

Les préconisations générales décrites précédemment devront être respectées.

La conception du dispositif de lavage est primordiale, lors du passage au calcaire terrestre, étant donné sa proportion plus élevée de fines. **Le lavage n'est possible qu'en présence de plancher filtrant** et doit s'effectuer à contre-courant d'air et d'eau. **Le lavage à l'eau seule est insuffisant** pour obtenir un lavage efficace.

Les calcaires terrestres concassés ou modifiés ainsi que les calcaires de synthèse (non testés) étant plus denses que la neutralite, les équipements de lavage devront être adaptés :

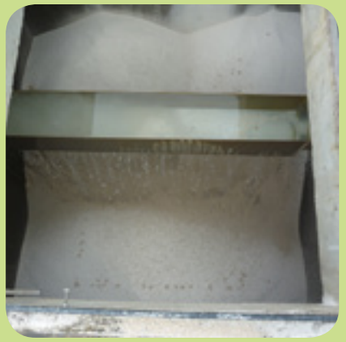
- plancher soufflant : s'assurer de la résistance au nouveau matériau,
- pompe et surpresseur de lavage : adapter la puissance pour permettre de prendre en compte la perte de charge générée par un matériau de densité 1,8.

L'absence d'équipements de lavage complets (pompe d'eau de lavage, surpresseur d'air de lavage, plancher) peut être considérée comme un défaut de conception de l'installation de neutralisation : une étude de faisabilité devra donc être réalisée systématiquement pour la reconversion de ce type d'installation.

Une fois la vérification du temps de contact et de la conception effectuée, il y a lieu de prendre des décisions sur la réutilisation ou non des filtres existants. Le logigramme suivant permet de déterminer la solution à envisager.

1-Plancher du filtre

2-Remplissage du filtre



3-Remise en eau du filtre

4-Cycle de lavage eau+air après remise en eau

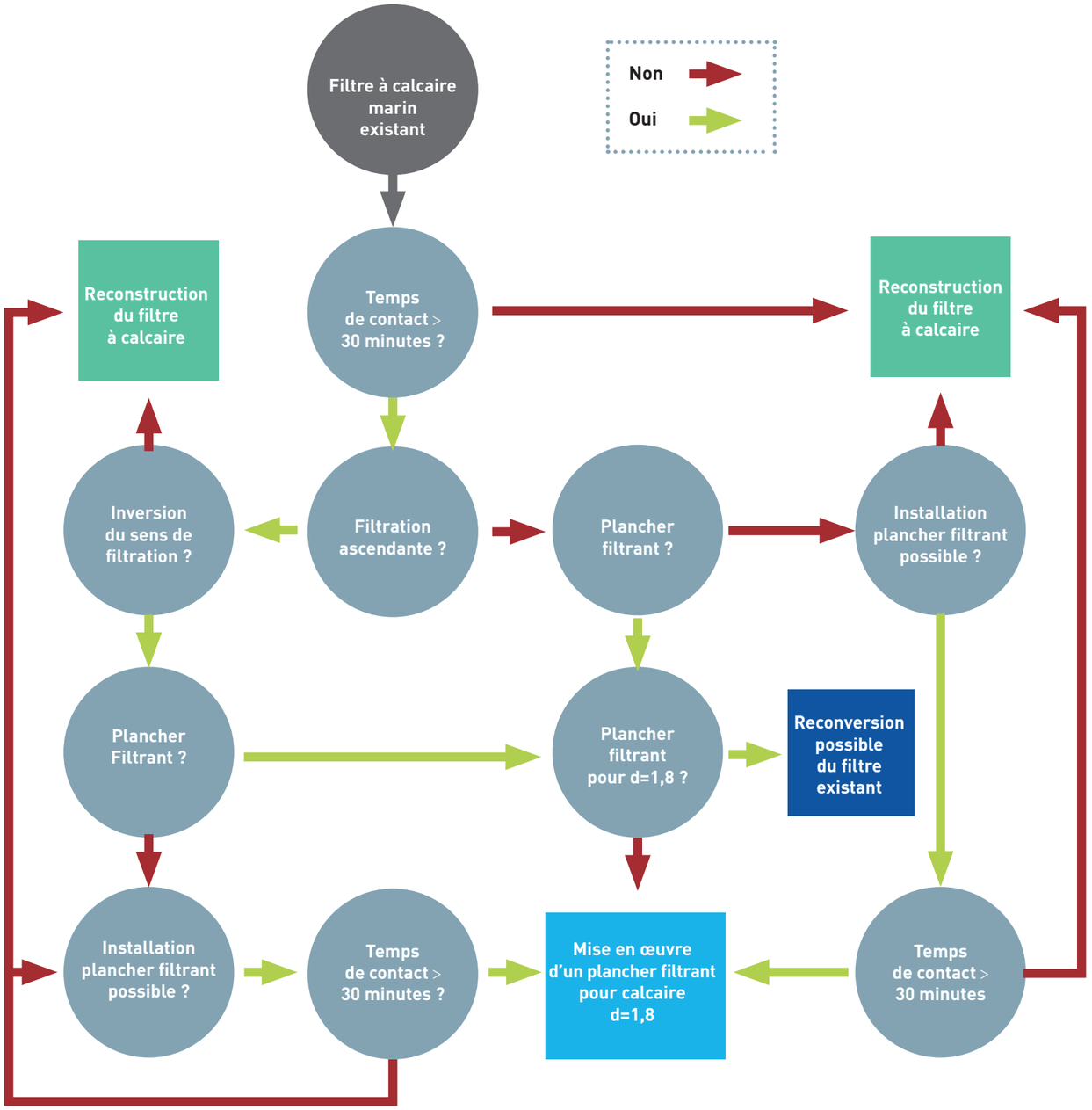
5-Clarification

6-Filtre clarifié

Étapes de la substitution du filtre sur la station de Meilhards (19)

Source :
Etude relative à la substitution du calcaire marin sur les stations d'eau potable équipées de filtres de reminéralisation (2012, IRH)

LOGIGRAMME DÉCISIONNEL DE RÉUTILISATION, D'ADAPTATION OU DE RECONSTRUCTION D'UN FILTRE À CALCAIRE.



Les tests réalisés lors de l'étude montrent que la reconversion des stations de traitement d'eau potable avec du calcaire d'origine terrestre est possible, sans mettre en œuvre de lourdes adaptations. Ce constat est valable dans la mesure où la station d'origine fonctionnant avec du calcaire marin présente une conception et des équipements répondant aux exigences de la filtration sur calcaire, qu'il soit marin ou terrestre.

En effet, la conception des filtres de neutralisation se doit de respecter plusieurs grands principes parmi lesquels on retiendra :
- filtration descendante,
- présence d'un plancher filtrant,
- lavage à contre courant à l'air et à l'eau,
- recharges en calcaire terrestre régulières et en petites quantités,
- dimensionnement du filtre et lavage pour une densité de calcaire de 1,8,
- calcaire terrestre concassé : temps de contact minimal de 30 minutes.

En ce qui concerne les produits de substitution, plusieurs alternatives possibles à la neutralite existent. La pérennité de ces produits restant inconnue, il est indispensable de conserver plusieurs possibilités d'approvisionnement et de prendre en compte cette variable pour la conception des installations.

Pour les petites unités de traitement, les produits NF EN 1018, de type calcaire concassé seront privilégiés.
Dans les conditions des essais, aucun matériau concassé ne présente d'avantages particuliers par rapport aux autres.

Il est toutefois important de préciser que tous les matériaux calcaires conformes à la norme NF EN 1018 n'ont pas été testés. Tous les autres matériaux calcaires non testés dans cette étude et conformes à la norme NF EN 1018 peuvent donc être utilisés.
Les produits conformes à la norme NF EN 1017 pourront être utilisés sous réserve de la réalisation d'une étude pilote préalable.

Dans le cadre du changement de produit neutralisant, une vérification complète de la conception des installations existantes et des équipements en place devra être réalisée. Des investissements doivent être effectués pour permettre l'adaptation, y compris sur des installations récentes, qui fonctionnent sans problème apparent et dont les équipements sont en parfait état.

Chaque installation de traitement devra être étudiée au cas par cas pour déterminer l'impact technico-économique des adaptations à mettre en œuvre.

Nota : *Le détail du protocole d'étude, les fiches techniques des produits rencontrés, les résultats détaillés du suivi des stations et les préconisations détaillées sont présentés dans les rapports de « L'Étude relative à la substitution du calcaire marin sur les stations d'eau potable équipées de filtres de reminéralisation – IRH 2012 ». Ces rapports sont disponibles en ligne sur le site de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.*

PURE ARTMONNY Avril 2014

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
90 rue du Férétra - CS87801
31078 Toulouse Cedex 04
tél. 05 61 36 37 38
fax 05 61 36 37 28
www.eau-adour-garonne.fr

AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE
DU DEVELOPPEMENT DURABLE