Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 19 (1962)

Heft: 1

Artikel: Oberflächenwasser und künstliche Grundwasseranreichung : ein Beitrag zu ihren chemischen Problemen

Autor: Frank, W. H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783245

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

vénients dus à la présence éventuelle de virus (qui sont les éléments polluants les plus résistants vis-à-vis des agents chimiques) en agissant:

— soit sur le taux de désinfection;
— soit sur le temps de contact;
— soit sur les deux à la fois.

La chloration sera fonction évidemment de la propreté de l'eau et de l'absorption de chlore.

Le problème des installations futures pose la prise en considération de la classification des milieux récepteurs selon leur utilisation, les secteurs réservés aux prises d'eau devant être efficacement défendus contre les dangers de pollution et, du point de vue qui nous intéresse, notamment des pollutions urbaines. En ce qui concerne ces secteurs, si la présence dans les eaux d'un nombre plus ou moins élevé de germes saprophytes ne revêt pas une importance considérable, par contre, il paraît nécessaire d'exiger vis-à-vis des germes-tests de contamination fécale et plus encore vis-à-vis des microbes pathogènes et des virus des normes suffisamment strictes permettant d'assurer la protection de la santé des populations. Bien que la détermination de ces normes demande encore des études et doive faire l'objet de discussions, les critères exigibles pourraient, à notre avis, être les suivants:

— pour les coliformes, compte tenu des résultats observés dans les sites dont nous avons fait état, un nombre le plus probable (M.P.N.) ne dépassant pas 20 000 par 100 ml, ainsi que le demandent les normes américaines;
  et, dans toute la mesure du possible,
— l'absence de formes microbiennes à caractère pathogène;
— l'absence des virus entériques majeurs (poliomyélitiques en particulier).

Oberflächenwasser und künstliche Grundwasseranreicherung – ein Beitrag zu ihren chemischen Problemen

Von Dr. W. H. Frank, Leiter der Hydrologischen Forschungsabteilung der Dortmunder Stadtwerke AG

Die Sorge um die Reinhaltung unserer natürlichen Wasservorkommen als dringlichstes Anliegen der Wasserwirtschaft, insbesondere der Trinkwasserversorgung, ist hier schon überzeugend herausgestellt worden. Wenn mir im Rahmen dieses Symposiums die Aufgabe obliegt, über die chemischen Aspekte der Heranziehung von Oberflächenwasser zur Trinkwassergewinnung zu referieren, so möchte ich mich darauf beschränken, an dem konkreten, praktischen Beispiel der künstlichen Grundwasseranreicherung aufzuzeigen, wie vielfältig und komplex die qualitativen Probleme sind, die sich bei der Heranziehung von Oberflächengewässern zur Trinkwassergewinnung stellen.

Für die ausreichende Bereitstellung von Trinkwasser in der durch Bevölkerungsdichte und Grossindustrie geschaffenen Raumenge des Industriegebietes an der Ruhr stellt bekanntlich die künstliche Grundwasseranreicherung eine vorbildliche und rationell betriebene Wassergewinnungstechnik dar. Neben hygienischen und ästhetischen Vorzügen ist das Verfahren vor allem durch ein hohes Mass an Versorgungssicherheit gekennzeichnet. Bei der ständig grösser werdenden gütemässigen Beeinträchtigung des Oberflächenwassers durch kommunale, gewerbliche und industrielle Abwässer sowie durch die neu hinzugekommenen Gefährdungen, wie etwa durch Oele und Detergentien, stellt sich uns heute die Frage, bis zu welcher Grenze die Langsamsandfilter — trotz ihrer grossen Anpassungsfähigkeit — belastbar sind, um noch ein gütemässig einwandfreies Filtrat sicherzustellen. Das gilt sowohl für Substanzen, die erst in grösseren Konzentrationen wirksam werden, als auch für solche Stoffe, die schon in Spuren unerwünschte Einflüsse — insbesondere auch in geschmacklicher und geruchlicher Hinsicht — ausüben. Zwar ist die Ruhr im oberen und mittleren Teil ihres Flusslaufes noch der β-mesosaproben bis oligosaproben Stufe zuzurechnen, aber sie nimmt auch hier schon viele stark verschmutzte Nebenläufe auf.

An ihrem Unterlauf führt die Belastung durch häusliche und industrielle Abwässer — vor allem in Niedrigwasserzeiten — in der Wassergewinnung fast zu den gleichen Schwierigkeiten wie bei den Rheinwasserwerken, deren Uferfiltrat bekanntlich seit 1950 durch verstärkt auftretende Geruchs- und Geschmacksbelästigungen beeinträchtigt wird. Oft treten letztere erst nach der Chlorung auf, beispielsweise durch Bildung von Chlorphenolen.

Selbst wenn man optimistischerweise annähme, dass es zukünftig gelingen würde, Geruchs- und Geschmacksbelastungen von unseren Flussläufen fernzuhalten, so wäre das Problem dadurch noch nicht endgültig gelöst. Bekanntlich gibt es daneben auch geruchsbildende Substanzen, die ohne direkte menschliche Einwirkung ins Wasser gelangen oder in ihm selbst erst entstehen können (z. B. bei Planktonblüten). In diesen Fällen werden Reinigungsverfahren notwendig, die geeignet sind, diese oft nur in Spuren anwesenden Stoffe im Verlaufe des Aufbereitungsprozesses zu entfernen oder aber so zu verändern, dass ihre nachteilige Beeinflussung beseitigt wird. Angesichts der ständigen Bemühungen aller am Wasser interessierten Stellen, eine Aenderung in der gütemässigen Gefährdung unserer Wasservorkommen herbeizuführen, besteht der verständliche Wunsch, Gütezahlen oder sog. Richtwerte

festzulegen, die konkrete Angaben über zulässige Höchstkonzentrationen störender Stoffe bzw. den Einsatz von Abhilfemassnahmen ermöglichen. Der Richtwert gibt laut Definition den Gehalt einer Substanz im Wasser an, der ausreicht, die Verwendung des Wassers für einen bestimmten Zweck in hygienischer oder wirtschaftlicher Weise zu beeinträchtigen oder in Frage zu stellen. Nun ist zwar der Zweck des zur künstlichen Grundwasseranreicherung benutzten Rohwassers klar umrissen, aber die Kenntnis über die Beeinträchtigung der Filtrationswirkung durch wasserfremde Substanzen ist noch sehr mangelhaft. Die lang bewährte Betriebssicherheit der Langsamfilter hat dazu geführt, dass bis vor wenigen Jahren die Erkenntnisse über Wirkungsweise und Arbeitsbedingungen solcher Filter weitgehend der Empirie überlassen wurden. Bei den zunehmenden Schwierigkeiten in der Wassergewinnung reichen jedoch die Beobachtungen der Praxis heute nicht mehr aus, vielmehr kann dieser Entwicklung nur durch gezielte Grundlagenforschung zur Verbesserung der Abwasseraufbereitungsmethoden begegnet werden.

Ein wesentlicher Grund der bisherigen geringen wissenschaftlichen Kenntnisse über den Mechanismus der Abbauvorgänge im Langsamfilter ist darin zu suchen, dass sich die Infiltration als ein sehr komplizierter Prozess erweist, der eine Vielzahl physikalischer, chemischer und biologischer Vorgänge in sich vereinigt.

Eine Klärung dieser wirtschaftlich und hygienisch so wichtigen Probleme ist notwendig, weil erst hierdurch genauere Aussagen über die Beeinflussung der Filterwirkung durch bestimmte Verunreinigungen des Rohwassers in qualitativer und quantitativer Art möglich werden.

Beschreibt man den Filtervorgang, so kann man die Infiltration des Wassers, das die vielfältigsten Inhaltsstoffe mit sich führt, in ihrer ursprünglichen Form sicher als einfache Siebwirkung (Oberflächenfiltration) ansehen, wobei die im Wasser enthaltenen grob dispersen Stoffe mechanisch an der Oberfläche des Filters festgehalten werden.

Schwieriger erklärbar ist die Reinigung des Wassers von feinen suspendierten Substanzen. Bei geringer Fliessgeschwindigkeit werden nämlich auch feine Schwebstoffe zurückgehalten, die zunächst ohne weiteres die Sandzwischenräume passieren könnten. Dieses Phänomen hat man mit Hilfe der Intermediärkörpertheorie zu erklären versucht. Sie baut darauf auf, dass nach Freundlich für die Haftung kleiner Partikel im wässrigen Medium sog. Solvathülle verantwortlich gemacht werden kann, die sich um die Oberfläche wasserbenetzter Körper ausbildet. Durch Deformation und Verschmelzung dieser Hüllen lagern sich immer mehr Teilchen mehr oder weniger elastisch unter Brückenbildung aneinander. Dadurch wird die Porengrösse des Filterkörpers immer mehr verkleinert.

Bei der Langsamfiltration werden aber nicht nur Schwebstoffe, sondern auch kolloidal und echt gelöste Stoffe zurückgehalten. Dabei spielen sicher elektrische und adsorptive Phänomene an der Oberfläche der Sandkörner eine wesentliche Rolle. Durch energetische Restvalenzen der in der Phasengrenzschicht liegenden Siliziumdioxyd-Kristallite bildet sich um jedes Korn eine sog. Helmholtzsche Doppelschicht aus. Van de Vloed hat hieraus die Theorie der Multilayer-Adsorption abgeleitet. Hiernach sollen viele Schichten jeweils entgegengesetzt geladener Teilchen an das primär von Restvalenzen gebildete Oberflächenpotential der Sandkörner angelagert werden.

Eine wesentliche Rolle bei der adsorptiven Fixierung im Filter scheinen, wie auch im natürlichen Boden, die Humusstoffe zu spielen.

Es ist schon lange bekannt, dass im Boden die Humusstoffe wegen ihres Reichtums an Kolloiden zum bevorzugten Standort der Bakterien werden, ähnliches trifft auch für die Langsamsandfilter zu.

Neben diesen Erscheinungen ist des weiteren sicher auch der Ionenaustausch der in das Filter eingeschwemmten Tonmineralien von Bedeutung.

Auf diese eben erwähnte Art und Weise werden Stoffe aus dem Wasser zurückgehalten, die im Filtermaterial mehr oder weniger unverändert erhalten bleiben. Viele Verbindungen, besonders organischer Art, werden jedoch aus dem Wasser entfernt, ohne dass sie später im Filterkörper feststellbar wären, sie werden vielmehr in energieärmere, d. h. mineralisierte Abbauprodukte überführt. Dieser Abbau ist auf komplizierte biologische Vorgänge zurückzuführen, deren Deutung auf Grund der Vielzahl der gegebenen Möglichkeiten noch sehr schwierig ist. Betrachtet man die Ausgangs- und Endprodukte der grösstenteils durch Bakterien bedingten biologischen Reinigungsprozesse, so erkennt man, dass ihr Mechanismus im wesentlichen auf eine Oxydation zurückzuführen ist. Nach heutiger Ansicht wird dabei nicht der molekulare Sauerstoff aktiviert, vielmehr werden die Substrate der Oxydation in einen reaktionsfähigen Zustand gebracht.

Die durch Dehydrierung eingeleitete Mineralisation besteht im Endeffekt darin, dass durch die Bakterientätigkeit die H-Atome der organischen Stoffe soweit aktiviert werden, dass sie sich mit vorhandenem Sauerstoff zu Wasser verbinden, wobei der Sauerstoff frei als Gas oder im Nitrat gebunden vorliegen kann und im Extrem sogar der Sulfatsauerstoff genutzt wird.

Dass der Sauerstoff der wichtigste Faktor der gesamten Stoffwechselvorgänge im Filter ist, mag der Stickstoffkreislauf im Wasser kurz verdeutlichen.

Unter aeroben Bedingungen ist das Nitrat die im Wasser beständigste Verbindung. Die Pflanzen nehmen Nitrat auf und bei der Zersetzung von Tier- und Pflanzeneiweiss werden Aminosäuren und andere organische Verbindungen frei, die zu NH^3 reduziert werden. Unter aeroben Bedingungen erfolgt sofort die Oxydation zu Nitrit und Nitrat. Unter anaeroben Bedingungen ist NH3 als Endstufe der Zersetzung anzusehen.

Vorhandenes Nitrat wird bei Sauerstoffmangel über NO_2 und N_2O zu N2 reduziert. Der elementare Stickstoff kann von Bakterien, den für die Landwirtschaft so wichtigen Stickstoffbindern, wieder verwertet werden und erneut in den Kreislauf eingehen. Beziehen

wir diese Prozesse nun auf die Vorgänge bei der Langsamfiltration, so kann der Teil der Umsetzungen, der im Rohwasser über dem Filterkörper vor sich geht, als vorwiegend trophogener Stoffwechsel bezeichnet werden, während im Filter selbst tropholytische Vorgänge vorherrschen. Der Sauerstoff des Nitrats kann zur Oxydation anderer Verbindungen dienen und bildet so eine O_2-Reserve für anaerobe Bedingungen.

Diese kleine Auswahl einiger Prozesse des Reinigungseffektes zeigt somit, wie vielseitig und miteinander verknüpft alle die Vorgänge sind, die sich bei der künstlichen Grundwasseranreicherung abspielen. Von besonderem Gewicht sind dabei die biologisch bedingten Stoffwechselleistungen. Die Zusammensetzung und der Aufbau der Lebewelt eines Langsamfilters wird im wesentlichen vom zufliessenden Rohwasser bestimmt. Zwar ist auf Grund der biologischen Vitalität und Variationsbreite der beteiligten Organismen eine gewisse Anpassung und Pufferung möglich, doch reagiert die Mikrolebewelt meist sehr empfindlich auf Veränderungen der Umwelt. Jede Verschmutzung des Rohwassers wird daher in irgendeiner Art die Reinigungswirkung des Filters beeinflussen und im Extrem dazu führen, dass das gewonnene Trinkwasser nicht mehr den gestellten Güteanforderungen genügt.

Ist z. B. der Fluss stark mit sauerstoffzehrenden Stoffen belastet, so kann es vorkommen, dass im Filter der im Wasser enthaltene Sauerstoff nicht mehr zur Mineralisation der mitgeführten Stoffe ausreicht. Es treten anaerobe Prozesse ein, die gegebenenfalls auch zu geschmacklichen Beeinträchtigungen des Wassers führen. In Lösung gehendes Fe und Mn geben — abgesehen von vielen Nachteilen für die Verwendung als Brauchwasser — dem Wasser einen tintigen und metallischen Geschmack. Unter Umständen kann auch Schwefelwasserstoff auftreten, daneben führt gegebenenfalls eine Vielzahl unvollständig mineralisierter Substanzen zu weiteren Belästigungen. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass auch ein völlig mineralisiertes Abwasser z. B. aus kommunalen Kläranlagen zu grösseren Belastungen führen kann, da es u. U. wichtige Nährsalze für die Entwicklung von Planktonalgen enthält. Diese können sich besonders bei einem verstärkten Angebot von Phosphat, das ja im Normalfall den sog. Minimumfaktor darstellt, so stark vermehren, dass es zu regelrechten Wasserblüten kommt. Sind Kieselalgen vorherrschend, so verstopfen ihre Schalen die Oberfläche der Sandfilter. Dazu kommt bei den meisten Arten eine starke geschmackliche Beeinträchtigung des gewonnenen Wassers. Bei ihrer Zersetzung werden nämlich resistente organische Verbindungen frei, die in grösseren Mengen im Filter nicht abgebaut werden und so in das Grundwasser gelangen können. Massenbildung von Grünalgen führt zu ähnlichen Belästigungen. Sterben grosse Algenmengen ab, so führen sie darüber hinaus zu einer starken organischen Belastung des Vorfluters.

Es erscheint mir abschliessend sinnvoll, noch auf eine heute besonders akute Verunreinigung kurz einzugehen und an ihr beispielhaft die künstliche Grundwasseranreicherung als chemisches Grenzproblem aufzuzeigen.

Bekanntlich widerstehen die fettfreien Alkyl-Arylsulfonate oder Polyglykoläther, die man unter dem Sammelbegriff Detergentien zusammenfasst, dem biologischen Angriff im Wasser. Bei der Langsamfiltration wird die Reinigungswirkung des Filters bei hohem Detergentiengehalt durch die Veränderung der Oberflächenspannung herabgesetzt. Ueber die Toxizität dieser Substanzen gegenüber den Mikroorganismen bestehen in der Fachwelt noch widersprechende Auffassungen. Insbesondere die neuen weichen Detergentien scheinen nach unseren eigenen Untersuchungen eine hemmende Wirkung auf gewisse Bakterienarten auszuüben, was schon durch einen mikroskopischen Vergleich des Oberflächenbewuchses eines belasteten und eines unbelasteten Filters zu erkennen ist. Untersuchungen an Kläranlagen zeigten, dass in Belebtschlammanlagen und Tropfkörpern eine Beseitigung — wenn auch nur in gewissen Grenzen — möglich ist. Dabei fand man, dass die für den Abbau der Detergentien verantwortlichen Bakterien vorzugsweise an Feststoffen haften. Der Abbau geht an Schwebestoffen, Schlamm- und Filtermaterialien bedeutend schneller vor sich als im freien Wasser. Die Beobachtung der Detergentienkonzentrationen in Flussläufen kann diese Erkenntnis unterstützen, da hier die Abnahme des Gehaltes an waschaktiver Substanz selbst in einem biologisch einwandfreien Gewässer nur sehr langsam und bis zu einer gewissen Grenzkonzentration herab vor sich geht. Bei der künstlichen Grundwasseranreicherung tritt, ähnlich wie in den Kläranlagen, eine deutliche Zunahme und Beschleunigung der Abbaurate ein. Eingehende Untersuchungen an unserer Grundwasserversuchsanlage haben gezeigt, dass der Abbaueffekt bei der Langsamfiltration Werte erreicht, welche die Ergebnisse in Kläranlagen weit übertreffen. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die Mineralisation dieser Substanzen beträchtliche Mengen Sauerstoff verbraucht. Ein dabei entstehendes Sauerstoffdefizit führt zu anaeroben Prozessen mit den bekannten z. T. oben angeführten Nachteilen.

Eine zufriedenstellende Reinigung hängt also in den meisten Fällen von der Frage ab, ob der zur Verfügung stehende Sauerstoff ausreicht, eine vollständige Mineralisation der organischen Substanzen zu bewirken. Genaue Untersuchungen über den Sauerstoffhaushalt bei der Langsamfiltration sind daher unbedingt notwendig.

Bei der Sauerstoffbeschaffung kommt den Algen eine wichtige Rolle zu. Nähere Untersuchungen zeigen deutlich, wie der Sauerstoffgehalt des Wassers unter Lichteinwirkung am späten Mittag ein Maximum und eine beträchtliche Uebersättigung erreicht. Bei der Versickerung des Wassers setzt in den obersten Sandschichten sofort ein starker Abfall ein, und in 70 cm Tiefe hat sich schon der grösste Teil der sauerstoffzehrenden Mineralisationsprozesses vollzogen.

Diese Tatsache führt zu der Ueberlegung, dass es

zweckmässig sein könnte, beim Infiltrationsprozess eine zweite aktive oberste Zone einzuschalten und dazwischen das Wasser zur erneuten Sauerstoffanreicherung intensiv zu belüften. Umfassende Voruntersuchungen an unserer Grundwasserversuchsanlage führten zum Bau von Vorfilterbecken.

Ein grosser Teil der chemisch-biologischen Umsetzungen findet dabei im Vorfilter statt. Das vorgereinigte Wasser wird vor der endgültigen Versickerung im Hauptbecken nochmals intensiv belüftet und mit Sauerstoff gesättigt. Die anschliessende Mineralisation der noch vorhandenen Reste oxydierbarer Substanz führt danach nur noch zu einer relativ geringen Sauerstoffzehrung. Es resultiert gegenüber dem alten Verfahren der direkten Versickerung ein besser mineralisiertes Filtrat mit einem höheren Sauerstoffgehalt und einem davon reziprok abhängigen geringeren Gehalt an gelöstem CO_2. Mit diesem Verfahren ist es möglich geworden, auch von einem organisch stärker belasteten Rohwasser, dessen gegebener Sauerstoffgehalt zur Mineralisation der mitgeführten Substanzen nicht oder kaum ausreichen würde, ein einwandfreies Trinkwasser zu gewinnen. Plötzlich auftretende Verunreinigungen wie Oel oder radioaktive Kontaminierung gelangen zudem nicht sofort in den Untergrund, sondern werden im Vorbecken zurückgehalten, aus dem sie durch Ausräumen entsprechender Filterschichten entfernt werden können.

Auch im Hinblick auf die Entfernung schwerer oxydierbarer Substanzen, z. B. vieler Geruchs- und Geschmacksstoffe, werden durch das zweimalige Passieren der biologisch aktivsten Schicht gewisse Verbesserungen zu erwarten sein.

Den vorliegenden Ausführungen lag die Absicht zugrunde, die Vielfältigkeit und Kompliziertheit der Filtrationsphänomene eines Langsamfilters aufzuzeigen. Indem der Charakter des Rohwassers (wie chemische und bakteriologische Zusammensetzung, pH-Wert, Menge und Abmessungen der Schwebestoffe) von so überragender Bedeutung für die Leistung des Filters erscheint, werden zugleich die Schwierigkeiten ersichtlich, die sich in der Festlegung von Gütewerten für Oberflächenwasser ergeben.

Einerseits ist allein schon das Missverhältnis, das zwischen Anforderungen und Leistungsfähigkeit in der chemischen Analytik besteht, noch zu gross, um erweiterte Erkenntnisse über die stoffliche Zusammensetzung der Inhaltsstoffe des Wassers und ihrer Umsetzung zu erlangen, anderseits sind die Subjekte der Biologie in ihren Lebensäusserungen so variabel und derart komplexen Milieubedingungen angepasst, dass sie sich kaum in ein festes Analysenschema einordnen lassen.

Daher sollte Grenzwerten und Vergleichszahlen nie die Bedeutung von Naturkonstanten beigemessen werden, denn es hat sich in der Praxis immer wieder gezeigt, dass solche Bezugsgrössen dann vielfach von Uebel sind, wenn sie falsch eingesetzt und interpretiert werden. U. a. dürfen Mindestwerte auch nicht dazu führen, dass die Verschmutzerseite aus ihnen das Recht ableitet, diese Masszahlen für die Ableitung ihrer Abwässer zugrunde zu legen, obwohl vielleicht eine Vermeidung der Verunreinigung möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Bei der Beurteilung eines Gewässers sollten chemische und bakteriologisch-biologische Vergleichswerte zur Fixierung der Wassergüte vielmehr nur dort verwandt werden, wo es mit ihrer Hilfe gelingt, der weiteren Verunreinigung unserer Flüsse und Seen Einhalt zu gebieten und diese auf ihr natürliches, harmonisches biologisches Gleichgewicht zum Nutzen aller zurückzuführen.

W. H. Frank

Les eaux de surface et l'enrichissement artificiel en eaux souterraines — problèmes chimiques

L'enrichissement artificiel en eaux souterraines tel qu'il est pratiqué dans la région de la Ruhr représente une méthode fort rationnelle et sûre pour assurer l'approvisionnement en eau potable et industrielle. Le problème principal consiste à déterminer de façon précise jusqu'à quel point les filtres lents à sable restent capables de livrer un filtrat de bonne qualité, exempt de goût et d'odeur. Des valeurs-limites ont été fixées pour les différentes substances contenues dans l'eau. Cependant l'action des substances polluantes sur l'effet de filtration n'a pas encore été suffisamment expliquée. L'infiltration est un processus extrêmement complexe qui se compose de nombreux processus physiques, chimiques et biologiques. L'oxygène jouant un rôle capital dans la minéralisation des substances organiques, il faut également connaître à fond son régime. Les différentes études et recherches ont mené à la construction de bassins de préfiltration dans lesquels ont lieu une grande partie des transformations chimico-biologiques. Dans ce nouveau procédé, la minéralisation est plus complète, la teneur en oxygène du filtrat est plus élevée et celle en CO_2 dissous est plus basse. On arrive ainsi à préparer une eau potable de bonne qualité, même à partir d'une eau brute à forte pollution organique.