

Impact environnemental de la station de dessalement de Brédéah (Algérie) : entre le légal et le réel.

N. NOUREDDINE¹ et N. HASSINI²

¹ *IMSI, Université d'Es-Sénia, BP 1524 Oran algérie.*

² *Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université d'Es-Sénia, BP 1524 Oran Algérie*

RESUME

La réglementation quant à la maîtrise tant qualitative que quantitative de l'eau est réellement à jour, en algérie. A titre d'exemple ; la loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, le décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels et le Décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels donnent une idée des préoccupations des pouvoirs publics.

Toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent être conçues, construites et exploitées de manière à ce que leurs rejets d'effluents liquides industriels ne dépassent pas à la sortie de l'installation les valeurs limites des rejets définies en annexe du exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006 et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée.

Le projet de la station de déminéralisation de la nappe phréatique de Brédéah (ouest algérien), était sensé améliorer la qualité de l'eau en réduisant son taux de sel de manière significative, malheureusement les rejets débités par cette station se font vers l'extérieur sans prise en considération des dégâts occasionnés par la saumure rejetée.

L'ignorance et le non respect des lois, fait que cette installation est en train de générer une catastrophe environnementale à moyen et long terme.

L'impact négatif et déplorable sur la faune et la flore, en particulier les oliviers et les pêcheurs, se divisent en deux grandes catégories importantes : anthropiques et climatiques

Suite à ces rejets, il existe un risque potentiel pour la santé et l'environnement dus au fait que la plupart des plantes sont sensibles au sel (NaCl) dans le sol, environ 15% des terres présentent un excès de sel et chaque année dans le monde, près de 15 millions d'ha cultivables sont perdus du fait de l'accumulation au cours du temps des petites quantités de sel contenues dans les eaux d'irrigation et celles rejetées par les stations d'épuration ou de déminéralisation.

A la suite de ces constatations nous nous proposons d'étudier l'impact des rejets de la saumure sur l'environnement de façon général et nous essayerons de prendre en considération toutes les données en rapport direct avec le sujet.

MOTS CLEFS : Station de Dessalement, Rejets, Réglementation, Environnement

Introduction

Le dessalement est depuis longtemps une source d'eau importante dans certains pays touchés par sa rareté. Les usines de dessalement se trouvent dans les régions ayant un climat chaud, une pluviométrie relativement faible et imprévisible et où les ressources en eau ne peuvent répondre aux demandes de pointe de la période la plus chaude. Le dessalement de l'eau peut remédier à la pénurie d'eau et pourrait donc contribuer à remédier son manque, qui fait obstacle à l'amélioration des niveaux de vie et au développement des secteurs qui en dépendent, mais les effets engendrés par celles-ci pourraient être graves et importants ainsi que leurs impacts sur l'environnement provenant principalement du concentré (saumure) produit au cours du dessalement. Il pourrait s'y ajouter les effets des rejets de produits chimiques utilisés dans ces procédés [JACQUET VIOLLEAU, 1999].

Les procédés basés sur les séparations par membranes connaissent dans ce cadre un bel essor. Ils semblent devenir des outils très puissants pour le dessalement et le recyclage des eaux en vue d'un objectif « zéro déchet », or les projets de déminéralisation bien qu'il soit une solution à un problème qui dure ont engendré beaucoup d'effets négatifs sur l'environnement. Nous nous trouvons donc face à un paradoxe où la solution possible est un risque environnemental.

Le rejet de concentré appelle une vigilance particulière et une évaluation scientifique des impacts possibles sur le milieu environnant. Il ne fait aucun doute que les pays qui utilisent le dessalement pour couvrir leurs besoins en eau douce devraient appliquer des lignes directrices ou des procédés appropriés pour l'élimination de la saumure.

Les exemples d'effets néfastes liés à ce type de rejets sont nombreux dans le monde : la région de Khon Kaen, nord-est Thaïlande des terres cultivées en riz, le Canada où l'on trouve des sols salés qui se concentrent dans les bas-fonds. L'Algérie, un cas se répète dans le sud du pays : la palmeraie de Ouargla est menacée par les rejets des eaux de drainage d'où la dégradation des Oasis en Algérie. Dans le bassin méditerranéen l'Espagne, est également concernée par ce phénomène que l'on retrouve à Almeria. L'Australie, les USA et bien d'autres encore sont largement affectés par ce que l'on pourrait qualifier de désastre écologique. On peut également souligner l'impact de celui-ci en Afrique noire notamment les zones sahéliennes, au Mali et au Somali land, la dégradation des terres, destinées aux pâturages du cheptel (caprins, camélidés, ovins, bovins) est liée à la salinisation.

La saumure rejetée par les stations de dessalement réduit la faculté des racines des plantes à puiser de l'eau du sol, l'humidité du sol diminue, les sels de la solution du sol peuvent se concentrer à hauteur de 2 à 5 fois leur valeur initiale. Ceci cause une augmentation de la pression osmotique de la solution du sol et rend encore plus difficile pour les racines d'extraire l'eau du sol. C'est ce qu'on appelle une sécheresse physiologique. Les croissances médiocres dues au rejet des eaux salées sont généralement provoquées par ce phénomène de stress osmotique causé par la concentration totale des sels plutôt qu'à cause d'ions particuliers.

Des concentrations excessives d'ions chlorures et sodium dans l'eau rejetée peuvent causer une toxicité dans la plante.

Les symptômes de toxicités typiques aux ions sodium sont des brûlures de feuilles, le dessèchement et la mort des tissus sur les bords externes des feuilles contrairement aux symptômes causés par des ions chlorures qui apparaissent normalement à l'extrême pointe des feuilles. En général, la plupart des plantes boisées (arbres fruitiers à noyaux, citrus, avocatier) sont sensibles à ces ions alors que la majorité des légumes, plantes fourragères et fibreuses y sont moins sensibles.

Cependant, les sols salés sont plus fragiles et souvent sujet à dégradation car la salinité réduit la couverture végétale laissant le sol sensible à l'érosion éolienne ou hydrique.

En Algérie, le problème de l'eau a commencé à se poser avec acuité durant cette dernière décennie qui est caractérisée par une sécheresse persistante provoquant la diminution des ressources en eau. Sur le plan pluviométrique, celui-ci se caractérise par l'insuffisance des précipitations et leur irrégularité dans l'espace et dans le temps (interannuelle et saisonnière). Les ressources en eau deviennent de plus en plus limitées, leurs utilisations délicates et les besoins, autrefois essentiellement agricole (irrigation) se diversifient et s'accroissent rapidement. En outre et en raison des particularités propres aux technologies utilisées, des tolérances particulières aux valeurs limites sont également accordées selon les catégories industrielles concernées.

Dans le cadre du plan de relance économique, le gouvernement algérien a relancé l'investissement public pour la gestion intégrée des ressources en eau et devrait continuer à consacrer dans les 10 prochaines années d'importantes ressources à ce secteur. Des usines de dessalement d'eau de mer respectivement à Alger, Beni-Saf, Skikda et la Zone Industrielle d'Arzew étaient prévues pour juin 2004. Pour la région Ouest et particulièrement à Oran, l'implantation de la station de dessalement des eaux saumâtres de la nappe de Brédéah a été décidée le 25 mai 1998 et devenue fonctionnelle le 10 septembre 2005.

Le projet était très attrayant mais les conséquences engendrées par le rejet de la technique de dessalement est déplorable vu que l'eau chargée de sels s'est infiltrée dans le sol et a causé la dégradation de la végétation et des arbres fruitiers. De plus le fait de ne pas avoir pris en considération l'installation d'un réseau d'assainissement qui aurait pu éviter tous les dégâts observés aujourd'hui, fait que le problème reste posé et que les parties concernées essaient de trouver une solution qui les satisfait. Et que la question posée demeure « Est-ce que le projet a été suffisamment mûri en terme de conséquences écologiques étant donné que le problème de pénurie d'eau reste posé ? »

Dans un monde où les techniques sont à la base de la réussite économique des différents partenaires concernés (états, sociétés, individus), la maîtrise voire la réduction des risques encourus (d'ordre financier, économique, environnemental ou sociétal) dans la mise en place d'un projet est une priorité. L'approche systémique fournit une démarche globale nouvelle et prometteuse. La science des dangers permet d'identifier, d'évaluer, maîtriser et gérer les risques liés à différents projets dont la finalité est l'atteinte d'un objectif quelle qu'en soit la phase (de la conception à l'exploitation).

Au-delà de la connaissance théorique du procédé chimique et du fonctionnement classique de la technique, l'objectif principal est d'étudier l'impact du rejet de la saumure sur l'environnement et de tenir compte des interactions existantes entre les différentes espèces présentes dans l'eau rejetée et la faune avoisinante de la station de déminéralisation eu égard aux expériences similaires dans le monde.

Problématique

Conscients de l'importance de l'enjeu environnemental, les pouvoirs publics algériens manifestent un intérêt soutenu à la disponibilité et à la maîtrise qualitative et quantitative de l'eau ainsi qu'à la préservation de la faune et de la flore. La législation algérienne a élaboré tout un arsenal de textes, qui réglementent les activités liées à l'environnement.

Le dessalement est depuis longtemps une source d'eau importante dans certaines parties du monde et est devenu une industrie en continuelle évolution. Cette forme de ressource en eau pratiquement illimitée consomme de l'énergie et elle a des impacts sur l'environnement. Ces impacts proviennent principalement du concentré (saumure) produit au cours du dessalement, mais aussi des rejets de produits chimiques utilisés dans les procédés de dessalement. Pour cela, les instances concernées par la protection de l'environnement appellent une vigilance particulière et une évaluation scientifique des impacts possibles sur le milieu de rejet choisi à cet effet. Il ne fait aucun doute que les pays soumis aux aléas climatiques utilisent le dessalement pour couvrir leurs besoins en eau douce, pour cela ils devraient appliquer des lignes directrices ou des procédés appropriés pour l'élimination de la saumure.

Toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent être conçues, construites et exploitées de manière à ce que leurs rejets ne dépassent pas à la sortie de l'installation les valeurs limites des rejets définies par les textes suivants :

- Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels.

- Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels. et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée.

Les valeurs limites de rejet sur la base de l'emploi de nouvelles technologies susceptibles d'améliorer le quotidien de la population à un coût économique et des caractéristiques particulières du milieu récepteur.

Impacts sur l'environnement

Parmi les impacts dus à une usine de dessalement, il y a ceux qui se limitent à la phase de construction et ceux qui sont liés à la phase d'exploitation. Les impacts commencent avec la transformation de l'occupation du sol, puis continuent avec des conséquences visuelles et des nuisances sonores pour s'étendre à des émissions dans l'atmosphère et des rejets dans l'eau ou sols ainsi qu'à des dommages potentiels pour le milieu récepteur.

Les activités de construction et d'exploitation peuvent se traduire par une série d'impacts sur les différentes zones, affectant notamment la qualité de l'air, la qualité de l'eau, la flore et la faune, la perturbation d'écosystèmes importants (dunes de sable, herbiers marins et autres habitats vulnérables par suite de l'emplacement choisi pour le trajet des canalisations), le dragage et l'élimination des déblais qui en résultent, le bruit, les entraves à l'accès du public et aux loisirs. Les plus importants de ces impacts concernent la qualité de l'air et la qualité de l'eau qui retentissent ensuite sur la flore, la faune et les écosystèmes.

Le principal impact environnemental associé aux procédés de dessalement provient de la production de saumure : solution à forte teneur en sels qui résulte de la « concentration » de l'eau de mer ou de l'eau saumâtre dessalée.

Cependant, il ne faut pas oublier, lors d'une éventuelle évaluation, l'impact environnemental causé par une station de dessalement, comme les problèmes de dégradation paysagère, bruits, émissions de gaz (CO₂, NO_x), ou encore les rejets associés comme les eaux provenant du nettoyage (filtres de sable, membranes et dépôts)[Plan d'action, 2003].

Effets du concentré (saumure)

Il est indubitable que c'est la saumure qui exerce le plus fort impact sur le milieu récepteur. Le volume total de saumure libéré dans ce milieu est déterminant pour les dommages qu'il peut induire. Un rejet de saumure concentrée en grandes quantités appelle un examen plus soigneux des impacts potentiels sur l'environnement que s'il s'agit d'un rejet en petites quantités. A part le volume proprement dit, les modalités et l'emplacement du rejet sont essentiels pour les impacts qui peuvent en résulter.

En plus, des effets combinés qui affectent la physiologie des plantes et qui se résument par une salinité (pression osmotique), une concentration en ion Na⁺ et une concentration en ion Cl⁻, nous nous trouvons en présence de contraintes anthropiques et climatiques que l'on peut résumer de la façon suivante :

- Dégradation du sol et des plantations (pêchers et oliviers) par les rejets de résidus.
- Stagnation des rejets libres d'eau de rinçage de la station de déminéralisation, inondation des terres agricoles par les eaux chargées de résidus et dépérissement d'arbres.
- Contamination de la nappe phréatique, disparition de la végétation naturelle et salinisation effrénée des terres agricoles.

- Perte de la biodiversité et fragilisation des écosystèmes.
- Diminution de la pluviométrie.
- Conflits d'usage.

Sachant que les sols ont un besoin immense de carbone ,d'azote,de potassium et de phosphore comme éléments essentiels à la vie des plantes, ensuite viennent les différents sels tels que le sulfate de calcium,de magnésium plus des nitrates et des ammoniums. La présence de sel en particulier le chlorure de sodium, a un effet négatif sur la végétation, de plus il existe des seuils à ne pas dépasser afin de ne pas endommager les différentes cultures.

Les risques encourus par ce genre de dégradation de l'environnement sont la prolifération des bactéries, des coliformes et des pathogènes ce qui a un impact direct sur l'être humain vu qu'il le premier consommateur des produits de l'agriculture, ensuite le bétail se trouve touché ainsi que toute la culture faite par les agriculteurs habitant ce genre d'emplacement où s'effectue les rejets sans contrôle. Pour cela on parle de risque sanitaire et environnemental. .

a- Le risque sanitaire (microbien et chimique):

- Il est associé à la présence de pathogènes dans les eaux recyclées.
- Présence de probabilité d'infection en fonction de la dose admissible obtenue à partir d'études épidémiologiques.

b-Le risque environnemental:

Affectation du rendement par la salinité par l'influence d'excès d'éléments (Na, Bore,...), éviter des excès de N, P, K, et tenir compte des apports des eaux usées dans la fertilisation du sol.

Il convient de traiter avec précaution la problématique qui est liée à ces résidus, car le volume de saumure produit par un litre d'eau dessalée, ainsi que sa teneur en sels, dépendra de la technique de dessalement employée et de la composition saline de l'eau utilisée .

Il ne fait aucun doute que les pays méditerranéens qui utilisent le dessalement pour couvrir leurs besoins en eau douce devraient appliquer des lignes directrices ou des procédés appropriés pour l'élimination de la saumure, conformément aux dispositions des Protocoles «tellurique» et «immersions» [Plan d'action, 1997].

Rejets du procédé

Les chaînes de traitement utilisant des membranes produisent différents types de rejets :

- Concentrât ;
- Eaux de rinçage ;
- Eaux de lavage.

Le concentrât est rejeté en continu pendant la production. Le débit et la composition du concentrat sont liés aux taux globaux de récupération et de séparation. Le taux de récupération étant, en général, supérieur ou égal à 75%, le débit de concentrat correspond au maximum à 25% du débit d'alimentation. Les eaux de rinçage et de lavage sont rejetées de manière discontinue.

Lorsque la chaîne de traitement comprend un ou des ajouts de produits chimiques dans l'eau brute (coagulant, oxydant, acide, agent anti-tartre, etc.), les rejets des membranes contiennent en plus des substances présentes dans l'eau brute, les produits injectés pour traiter l'eau.

Risques

En dehors des risques inhérents à toute usine de production d'eau potable (emploi de produits chimiques actifs, présence d'équipement électrique...), les usines qui utilisent des membranes de type ultrafiltration, nano filtration et Osmose inverse fonctionnent à des pressions supérieures à ce qui est normalement observé dans les usines conventionnelles.

Le personnel doit être sensibilisé à ce risque L'évaluation de la **toxicité du rejet** doit tenir compte des réactions secondaires qui se trouvent initiées dans des circonstances de nettoyage, et pas seulement de la toxicité des produits initialement utilisés. Cela peut avoir une influence sur le type et la taille du système de collecte du rejet.

Dessalement

Au cours des dernières décennies, la plupart des pays méditerranéens ont connu des périodes de sécheresse prolongées: 1980-85 au Maroc, 1982-83 en Grèce, Espagne. Italie du Sud et Tunisie, 1985-89 en Tunisie, 1988-90 en Grèce, 1988- 92 dans le Midi de la France, 1989-91 à Chypre, 1990-95 en Espagne et au Maroc, 1993-95 en Tunisie, 1995-2000 à Chypre et en Israël, pour ce qui concerne l'Algérie La pénurie a été ressentie de 1943 au 1948 qui avait une répercussion importante sur la récolte et le bétail, et la deuxième est celle que nous subissons depuis 1980, cette liste étant loin d'être exhaustive.

Selon des estimations des Nations Unies (ONU), la population totale de la région passera de 420 millions d'habitants en 1995 à 446 millions en 2000, à 508-579 en 2025, (Plan Bleu , 1992). En une génération, la population totale des pays du Sud et de l'Est a triplé et a dépassé les 223 millions.

En résumé, les besoins en eau présents et futurs ne peuvent être couverts et satisfaits que si des ressources non conventionnelles (recyclage et dessalement de l'eau) sont envisagées [MERMOUD, 2006].

Le volume total de saumure libéré dans ce milieu est déterminant pour les dommages qu'il peut induire. Un rejet de saumure concentrée en grandes quantités appelle un examen plus soigneux des impacts potentiels sur l'environnement que s'il s'agit d'un rejet en petites quantités.

A part le volume proprement dit, les modalités et l'emplacement du rejet sont essentiels pour les impacts qui peuvent en résulter. La longueur de l'émissaire, sa distance au rivage, son niveau au-dessus du fond de la mer, l'existence ou non d'un diffuseur, ainsi que la profondeur de l'eau et les caractéristiques hydrologiques (courants, vagues) peuvent conditionner la dispersion de la saumure et l'efficacité de la dilution au point de rejet et, par voie de conséquence, l'impact potentiel sur l'environnement [MERMOUD, 2006].

Il est donc très important de construire un système de retour d'expérience, qui permettra de gérer des situations d'incidents dont les conséquences doivent être minimisées pour éviter l'occurrence d'accidents graves et la détérioration de l'environnement (faune et flore). Une prise en compte du retour d'expérience, doit impérativement figurer dans l'élaboration d'un projet d'installation d'unité de dessalement, afin d'éviter les problèmes déjà existants.

En vu de tous ces exemples, on voit bien que les études sur les impacts du rejet de la saumure sur le sol, sont peu nombreux ou inexistantes, étant donné que toutes les stations de dessalement dans le monde , rejette la saumure dans la mer, car même la station de dessalement des eaux saumâtres de la station de El Atabal (Malaya) Espagne , a un rendement de 80% d'eau douce et 20% de rejets salins qui sont rejetés à la mer à l'aide d'un conduit de 800 mm de diamètre. De plus, en Algérie, la déminéralisation de l'eau saumâtre du forage Albien "Aïn Sahara" pour l'alimentation en eau potable de la ville de Touggourt , utilise la technique

d'électrodialyse. Nous trouvons dans la littérature que les études liées au rejet dans la mer ou celles faites sur les sols salins qui existent et qui sont affectés par le phénomène de salinisation dû aux pluies, à l'apport des nappes phréatiques ou des oueds etc....Pour cela, en ce qui concerne le retour d'expérience on s'imprègne de la salinisation des sols et de leurs effets sur la faune et la flore pour étayer notre étude.

En ce qui concerne les effluents industriels, le raccordement aux réseaux d'assainissement ou le rejet en milieu récepteur est conditionné par l'exécution préalable d'une installation de traitement et l'autorisation des autorités compétente. Malheureusement, cette disposition réglementaire n'est pas appliquée et la quasi-totalité des unités industrielles déchargent leurs effluents sans traitement. Seulement 14 unités industrielles se sont très récemment dotées de stations de traitement d'eaux résiduaires. Le rapport sur l'état de l'environnement complété en 1999 indique qu'environ 200 millions de m³ d'effluents industriels non traités sont rejetés chaque année. Ces effluents transportent des charges de pollution assez importantes et ont déjà eu des impacts négatifs sur la santé, sur l'agriculture et sur la durabilité de certaines ressources en eau. Les pratiques de lessivage et de drainage agricole constituent une autre source de pollution des ressources en eau. Elles ne sont ni contrôlées ni proprement surveillées.

Au courant de ce quinquennat l'Etat algérien a décidé de lancer un plan de développement des ressources en eau pour un montant très important. Cependant, afin de ne pas répéter les mêmes accidents survenus au cours des expériences vécues par les différents pays cités ci-dessus, nous devons réfléchir sur le choix des procédés à adopter et ne pas être attiré seulement par le coût d'investissement mais aussi par les coûts d'exploitation et particulièrement rechercher l'efficacité dans la maintenance des installations et surtout la protection de l'environnement. Nous ne devons pas répéter les mêmes erreurs que par le passé. La condition sinéquanun pour qu'une station de dessalement puisse prendre en compte la préservation de l'environnement et sa protection, est une étude d'impact bien établie et surtout un respect de la réglementation en vigueur .

Pour ne pas reproduire les mêmes incidents que par le passé, il faut procéder à une évaluation des impacts de ces installations afin de déterminer les raisons pour lesquelles elles n'ont pas respectées les normes internationales.

Réglementation

La sécurité humaine est synonyme de protection contre les événements imprévisibles qui viennent troubler les vies et les moyens de subsistance, la définition et la mise en place de politiques globales en faveur de la protection et de la gestion des ressources naturelles passent notamment par l'élaboration et par la mise en œuvre des conventions internationales sur l'environnement.

Les pouvoirs publics sont de plus en plus rigides sur l'application des lois et s'intéressent à la maîtrise qualitative et quantitative quand à la pollution de l'air, du sol et de l'environnement de façon général.

Dans ce cadre, la protection de l'environnement représente une préoccupation politique et économique importante, actuellement, et qui se fait par la surveillance de la qualité de cet environnement Les textes réglementaires sont très importants et la réglementation quant à la maîtrise qualitative ainsi que quantitative est à jour en Algérie. Nous donnons quelques lois et décrets en rapport avec le sujet :

Arrêté du 1er mars 1993 qui fixe les valeurs limites de rejet « sur la base de l'emploi des technologies possibles à un coût économique acceptable et des caractéristiques particulières du milieu récepteur ».

- **Loi n°03-10 du 19 Juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable**
Décret exécutif n°90-78 du février 1990 relatif aux études d'impact sur l'environnement (EIE):
- **Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents d'eaux usées industriels:**
- **Décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels.**

De plus, il serait nécessaire de mettre en place un système de contrôle et d'auto conformité pour les différentes industries. Chaque industrie devra élaborer un plan d'action pour la conformité, basé sur le contrôle de l'environnement. Le Ministère de l'Aménagement de Territoire et de l'Environnement et/ou les inspecteurs au niveau des Wilayas auront la responsabilité de veiller à l'application de ce plan. Il serait de même nécessaire d'identifier d'une manière précise et claire et de délimiter les responsabilités des différentes organisations et institutions concernées par la mise en oeuvre le plan d'action.

Des efforts importants sont nécessaires pour l'amélioration et le contrôle de l'application des lois et textes en vigueur. Une approche nouvelle basée sur la concertation, la communication et la participation de tous les secteurs s'impose donc pour protéger l'environnement en Algérie qui est l'affaire de tous.

Aptitude de l'eau à l'irrigation :

Il est connu que les sels minéraux contenus dans l'eau ont des effets sur le sol, les plantes et les êtres humains. Ces sels peuvent perturber le développement physique des plantes par l'absorption de l'eau qui agit sur le processus osmotique, ou chimiquement par les réactions métaboliques telles que celles causées par les constituants toxiques. En plus, (Person J.1978) les sels causent des changements dans la structure du sol, sur sa perméabilité et sur son aération, affectant directement le développement de plante.

Une grande quantité d'ions sodium dans l'eau affecte la perméabilité des sols et pose des problèmes d'infiltration. Ceci est dû au fait que le sodium présent dans le sol en forme échangeable remplace les calcium et les magnésium adsorbés sur les argiles de sol et cause la dispersion des particules dans le sol (c.-à-d. si le calcium et le magnésium sont les cations prédominants adsorbés sur le complexe d'échange du sol, le sol tend à être facilement cultivé et a une structure perméable et granulaire).

Cette dispersion a comme conséquence l'altération des agrégats des sols. Le sol devient alors dur et compact (lorsqu'il est sec) réduisant ainsi les vitesses d'infiltration de l'eau et d'air, affectant ainsi sa structure.

Ce problème est également relié avec plusieurs facteurs tels que le taux de salinité et le type de sol. Par exemple les sols sableux ne subiront pas de dommage si facilement en comparaison aux plus lourds quand ils sont irrigués avec de l'eau à haut SAR.

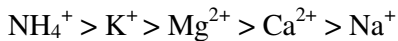
Par conséquent, la consommation de cette dernière peut être à l'origine de maladies dans cette perspective qu'on a orienté l'exploitation des données physico-chimiques en utilisant la méthode universellement connu celle du **SAR**.

Conséquences de la salinité sur les plantes et l'homme

1 -Influence d'une salinité de l'eau trop importante sur les êtres vivants

Chaque être vivant dispose d'un organisme ayant des besoins particuliers en sels minéraux, en revanche lorsque le besoin est dépassé, l'individu ou la plante peut ressentir des effets secondaires.

Chez les plantes, ce surplus de sel peut ralentir le développement naturel de l'espèce. En effet, la flore, en cas général, absorbe les éléments par l'ordre préférentiel suivant :



Et en complémentarité :



Sachant que les ions sodium Na^+ sont les derniers dans l'ordre de préférence et que les ions chlorure Cl^- sont second dans l'ordre de choix de l'ion complémentaire, on peut ainsi en déduire de que le sel comporte une influence néfaste pour la santé de la plante.

Quant à la santé de l'Homme, le sel constitue un élément essentiel de son alimentation. En effet, les composantes du liquide de ses cellules sont le sodium et le chlore, ions du sel. Par conséquent, il serait amené à déshydratation sans sel. Lors d'une déshydratation ou d'une hospitalisation, on lui injecte alors, par intraveineuse, une solution physiologique* à 0,9% de sel.

Les ions sodium lui apportent une bonne transmission des messages nerveux et les ions chlore lui permettent un bon fonctionnement de l'estomac et du système immunitaire. Après un excès d'ingestion de sel, un être humain voit son flux de sang artériel passer en hypertension. Le surplus de consommation de sel est donc un danger potentiel autant pour la flore que pour les Hommes.

2 -Les conséquences de l'utilisation de l'eau dessalée

a) Conséquences sur les sols

L'utilisation de l'eau dessalée comme celle de l'eau douce dans l'irrigation augmente les probabilités de formation de sols salins (salisols) et/ou de sols alcalins (sodiques ou sodisols) par accumulation des sels minéraux dans la terre. On appelle ce processus la salinisation des sols. Si le sol absorbe trop de sel, on peut alors assister à la formation de cristaux à la surface du sol, remontés par capillarité comme sur la figure1 :



Figure1 : Efflorescence saline à la surface d'un sol salé *Source : Photographie Futura-Sciences*

Parmi les différentes cultures existantes, on distingue trois classes de niveau de tolérance de salinité du sol :

- Les cultures sensibles qui réunissent la plupart des fruits et arbres fruitiers ainsi que certains légumes tels que la carotte, le haricot, la salade ou le radis avec une concentration critique en sels de 1,3g/L.
- Les cultures à tolérance moyenne comptant les autres légumes, les grandes cultures, quelques fruits comme l'olive, le raisin, la figue ou la grenade. Ces cultures peuvent supporter une concentration maximale de 2,5g/L de sels dans le sol.
- Les cultures tolérantes avec les prairies, les cultures de coton, orge, colza, betteraves à sucre, dattiers et autres cocotiers qui acceptent jusqu'à 5g/L de sels dans le sol.

Conséquences sur l'Homme

I) La consommation de tels aliments, plus salés que la normale, contribuent à ne pas respecter les doses normales de sel admises par le corps de l'Homme, soit entre 6 et 10 grammes par jour.

II) Selon un bulletin de l'Académie nationale de médecine sur le contenu en sel de l'alimentation, les consommations de sel aussi bien aiguës que chroniques présentent chez l'être humain comme chez l'animal une baisse de leur pression artérielle. Ces apports excessifs vont à l'encontre de notre matériel génétique. Ainsi, l'individu ressent les symptômes de l'hypertension artérielle qui peuvent apporter à long terme des désagréments cardiaques ou des accidents vasculaires cérébraux.

Le World Cancer Research Fund International confie, dans un communiqué de presse, qu'une surconsommation de sel peut favoriser le développement de maladies cancéreuses. On note cependant que des campagnes sont menées par les différentes académies de médecine et les gouvernements afin de réduire les habitudes de consommation de sel de la population de 20 %, et de mieux l'informer sur la teneur en sel de ses aliments contre les dangers de ce condiment. Lorsque la présence d'aliments naturellement plus salés sera devenue récurrente, le corps acceptera normalement la nourriture qui lui est proposée, si d'ici là une mutation génétique visant à réduire la concentration maximum de sel acceptée ne s'est pas produite sur les générations futures [MERMOUD, 2006].

Conclusion

Il convient de traiter avec précaution la problématique liée à ces rejets, car le volume de saumure produit par un litre d'eau dessalée, ainsi que sa teneur en sels, dépendra de la technique de dessalement employée et de la composition saline de l'eau utilisée.

La décharge zéro de saumure s'obtient au moyen d'un procédé d'évaporation des concentrés produits qui permet d'obtenir des résidus secs. Cette technique nécessite une forte augmentation du capital d'investissement et de la consommation d'énergie. Par conséquent, ce choix n'est applicable que lorsqu'il n'existe aucune autre solution de rejet des saumures. De même, il convient de tenir compte de la contamination acoustique résultant de l'exploitation d'une station de dessalement, notamment lorsque les installations se trouvent près des agglomérations. Il faut aussi considérer l'impact paysager causé tant par les installations elles-mêmes que par les conduites nécessaires.

En matière de contrôle des rejets, c'est sans doute l'agriculture qui pose le plus de problèmes. En effet, les eaux d'irrigation et les eaux de pluies, entraînent par lessivage les produits chimiques épandus sur les cultures. Par ce processus, les sols, les rivières et parfois les nappes

phréatiques sont contaminées. Cette pollution est plus ou moins grave en fonction de la concentration en polluants.

La lutte contre la pollution passe donc par la législation et son application mais aussi par l'amélioration des techniques : utilisation de produits moins nocifs et en doses plus réduites (en particulier pour l'agriculture), meilleures performances des unités de dessalement des eaux

L'absence de prise en compte de l'impact des rejets de la station sur l'environnement, a causé un problème encore plus grave que celui existant naturellement dû aux aléas climatiques, les instances concernées doivent prendre en charge les problèmes liés aux impacts environnementaux en faisant appliquer de façon très stricte la réglementation en vigueur, et trouver les solutions satisfaisants les parties concernées.

Bibliographie

JACQUET VIOLLEAU V., THESE doctorat, déminéralisation par électrodialyse en présence d'un complexant Application au lactosérum, Soutenue le 15 décembre**1999**, Laboratoire de Chimie Agro-industrielle – UMR ,Toulouse.

MERMOUD A., SOUTTER M, MUSY A., Ingénierie des eaux et du sol, Processus et aménagements, presse internationale Polytechniques, **2007**

Plan d'action pour la méditerranée, Réunion des Coordonnateurs nationaux pour le MED POL, San Gemini, Italie, 27 - 30 mai **2003**, PNUE, Athènes.

Plan d'action pour la méditerranée, commission méditerranéenne de développement durable PNUE, Atelier Gestion des demandes en eau Fréjus, 12-13 septembre **1997**.