

*Les remontres techniques
Degrémont*

DOCUMENT



n° 17245

L'ELIMINATION DE L'AZOTE ET DU PHOSPHORE EN EAUX RESIDUAIRES



G. CARRAND

 **Degrémont**

L'épuration des eaux **résiduaire**s est maintenant presque centenaire : en effet, les premières réalisations furent effectuées en Grande-Bretagne en 1893 avec un procédé par lits bactériens. Le traitement des eaux **usées** s'est ensuite **développé** à travers le monde surtout par utilisation des techniques biologiques : lits bactériens d'abord, puis plus tardivement les **procédés** par boues activées.

Plus récemment encore, les **procédés** physico-chimiques ont fait leur apparition, surtout pour des traitements partiels ou pour des traitements de rejets à forte fluctuation dans le temps. C'est le cas en particulier des stations d'épuration d'eaux **usées** urbaines en zones touristiques.

Pendant de longues **années**, seule l'**élimination** de la pollution **carbonée**, caractérisée par la DBO_5 , fut **recherchée**. Puis, compte tenu de l'amélioration des connaissances et de l'impact des pollutions **azotées** et **phosphorées** sur le milieu **récepteur**, il fut demandé de plus en plus aux traiteurs d'eaux de **s'intéresser à l'élimination** de ces deux formes de pollution.

Cette **préoccupation** à propos de l'azote et du phosphore se retrouve bien entendu dans les textes **réglementant** les rejets d'effluents dans le milieu récepteur. Nous donnons à titre d'illustration la **réglementation** française à ce sujet (circulaire **interministérielle** de Novembre 1980).

· Niveaux de rejet pour les formes de substances azotées

— Azote Kjeldahl (**NK**) : azote organique + azote ammoniacal exprimés en N.

· Niveau NK.1

50 mg/l sur un **échantillon** moyen de deux heures
40 mg/l sur un **échantillon** moyen de vingt-quatre heures.

· Niveau NK.2

15 mg/l sur un **échantillon** moyen de deux heures
10 mg/l sur un **échantillon** moyen de vingtquatre heures.

· Niveau NK.3

5 mg/l sur un échantillon moyen de deux heures.

— Azote global (**NGL**) : azote organique + azote ammoniacal + azote nitreux + azote nitrique, exprimés en N.

I - POURQUOI ELIMINER L'AZOTE ET SURTOUT LE PHOSPHORE CONTENU DANS LES EAUX RESIDUAIRES

L'unique raison est l'eutrophisation. C'est un des plus **sérieux** problèmes de pollution aquatique de ces dernières années touchant les lacs et les **rivières à faible débit**. L'eutrophisation peut **être définie** comme une intensification de la production biologique primaire en milieu aquatique. Cette **intensification** est due **à un apport excessif** en nutriments (azote et phosphore). Dans les **rivières suffisamment pénétrées** par la **lumière**, ce **mécanisme** cause une croissance importante de macrophytes. Dans les eaux stagnantes, l'eutrophisation se manifeste par un **développement** d'algues planctoniques. Les **résidus organiques et minéraux** de cette activité biologique **accélérée** se déposent au fond des lacs, ce qui permettra **à la longue** le développement de plantes aquatiques enracinées. Il y **aura** donc progressivement transformation du lac ou de l'étang en **marécage**. L'activité humaine, par son impact sur la **qualité** de l'eau, peut accélérer ce processus naturel.

Cette eutrophisation **provoquée** par l'homme a bien entendu des effets **considérables** sur la **qualité** de l'eau et peut compromettre son utilisation soit **à des fins** de production d'eau potable, soit **à des fins** d'utilisations industrielles ou agronomiques.

BERNHARDT (17) donne une liste assez **détaillée** des effets de l'eutrophisation. Nous pouvons retenir les suivants :

- Modification de la pollution **algale**.
- Formation de substances organiques **particulières**.
- Formation de substances organiques dissoutes entraînant des odeurs et des goûts.
- Formation de pigments colorés.

-Formation de produits précurseurs de trihalométhanes en cas de production d'eau potable avec chloration.

-Larges fluctuations des concentrations en oxygène dissous : saturation durant la journée due à l'activité photosynthétique, absence la nuit par respiration des algues. Cette absence d'oxygène peut provoquer de nombreuses mortalités spectaculaires de poissons.

-Relargage d'ions ferreux et manganèse des sédiments qui devront être éventuellement éliminés en production d'eau potable.

-Minéralisation incomplète de substances organiques avec production de méthane et H_2S .

-Enfin, la synthèse de la biomasse algale entraîne une charge organique très importante pour le lac ou la rivière. La DBO du plancton peut être produite à partir des nutriments contenus dans l'eau considéré peut être plusieurs fois supérieure à la DBO initiale de cette eau.

La prévention de l'eutrophisation

Comme pour toute croissance biologique, la production d'algues de un lac est contrôlée par le facteur minimum de LIEBIG. Cette loi dit que pour tout élément, ou que pour tout facteur de croissance, une certaine quantité minimum doit être présente pour que la croissance soit possible. On peut ainsi distinguer les macronutriments (C, H, O, N, P, K, Mg, Fe) qui sont nécessaires en quantités relativement importantes et les micro-nutriments (Mn, Zn, Cu, Co, B, Mo) qui doivent être présents à de faibles concentrations. Dans les eaux naturelles, les micro-nutriments sont rarement le facteur limitant la croissance. Certains macro-nutriments sont également présents en abondance : le carbone peut être obtenu des carbonates dissous provenant en permanence du CO_2 atmosphérique. L'oxygène peut être fourni par la molécule d'eau, les carbonates ou l'oxygène dissous, l'eau fournit également l'hydrogène. L'azote peut provenir des nitrates ou de l'ammoniac, le phosphore des phosphates. Dans les eaux naturelles non polluées par l'activité humaine, la croissance des algues est généralement limitée par l'insuffisance de ces deux derniers éléments.

Cependant, certaines algues, appelées 'bleues - vertes', sont capables de fixer l'azote atmosphérique. Dans ce cas, l'azote n'est pas facteur

limitant, **même** en l'absence d'ammoniaque ou de nitrates. Ce phénomène semble stimulé par des concentrations **élevées** en phosphore (SMITH affirme que cette algue bleue se **développe** presque exclusivement quand le rapport en poids **N/P** est **inférieur à 29**. Selon BERNHARDT, c'est cette **algue** 'bleue - verte' qui a les effets nocifs les plus importants).

A **côté** de ces **considérations** chimiques, un autre facteur limitant, physique celui-ci, doit être pris en compte : dans la mesure où la croissance des algues est **régie** par l'activité **photo-synthétique**, une **source d'éclairage** peut donc être un facteur limitant dans les lacs nordiques ou dans le cas d'eaux contenant une forte proportion de matières en suspension,

Dans la pratique, afin de limiter l'eutrophisation, il n'est guère possible à l'homme de ne jouer que sur les concentrations en nutriments. Dans la plupart des cas, l'azote et le phosphore seront concernés. A cause de l'effet particulièrement nocif du développement des algues 'bleues - vertes' qui peuvent, nous l'avons vu, se **développer** en **présence** d'azote gazeux, il sera souvent envisagé de réduire les teneurs en phosphore.

L'élimination de ces deux polluants peut s'effectuer :

- Soit par des **procédés** physico-chimiques
- Soit par des procédés biologiques
- Soit en combinant de façon **adéquate** ces deux processus.

