

GROUPEMENT INTERACADÉMIQUE I

SESSION 2003

C.A.P. : AGENT DE LA QUALITÉ DE L'EAU

ÉPREUVE : EP1

DURÉE : 3h00

COEF. : 4

DOSSIER TECHNIQUE

**Ce dossier est composé
de 12 pages numérotées de 1 à 12.**

CAP agent de la qualité de l'eau – Epreuve EP1 coefficient : 4
Validation des domaines professionnels

Durée : 3 h

MEMOIRE JUSTIFICATIF

1. PREAMBULE

A chaque type d'effluent, une technique différente est adaptée permettant à O. T. V. de traiter les eaux potables et d'alimentation industrielle, les eaux résiduaires urbaines, industrielles et agro-alimentaires et de valoriser les boues issues du traitement des eaux usées.

Dans le but de redonner à la Sorgue un écosystème équilibré, nous nous proposons de répondre à l'appel d'offres lancé par l'agglomération de l'Isle-sur-la-Sorgue afin de traiter les eaux résiduaires urbaines et les eaux industrielles prétraitées provenant de l'établissement SKW, anciennement SANOFI.

Afin d'arrêter le type de traitement à appliquer et le degré d'épuration à réaliser, nos études nous ont conduit à envisager la filière suivante :

- des prétraitements concernant uniquement les eaux résiduaires urbaines

- un traitement biologique par aération prolongée et par dénitrification poussée pour l'ensemble des effluents
- une unité de déshydratation des boues
- un système de ventilation et de dilution de l'air pollué.

De façon détaillée nous présentons dans ce dossier les options fondamentales ainsi que les calculs justificatifs que nous avons arrêtés pour élaborer le projet de la station d'épuration des eaux usées .

L'usine a été conçue pour pouvoir fonctionner et répondre en tout et pour tout au cahier des charges dans la situation actuelle et dans la situation future.

En effet, le défi technique à relever est le traitement de l'azote contenu dans le mélange industriel -urbain de l'effluent, puisque ce dernier a des caractéristiques qui rendent difficile leur épuration.

Nous avons adopté la solution de réaliser une phase de post-dénitrification avale de la phase d'aération afin d'y injecter le nutriment qui permet de réduire les volumes occupés par les bassins et la consommation de réactifs.

Le projet comprend les ouvrages suivants :

.Poste de relevage de tête des effluents urbains arrivant gravitairement à la station.

.Dégrilleur avec compactage et mise en décharge des déchets volumineux.

Dessableur avec lavage et mise en décharge des sables.

Déshuileur où les graisses seront mélangées aux boues.

.Mélangeur des effluents urbains et industriels.

.Deux files parallèles de bassins de boues activées ainsi composés.

- Zone d'anoxie de tête (dénitrification); c'est dans cette zone que l'on trouve l'injection du chlorure ferrique et du lait de chaux afin de procéder à une déphosphatation.
- Zone aérobie (aération prolongée).
- Zone de post-anoxie (dénitrification avale) avec injection de substrat carboné (méthanol) .
- Zone aérobie (réoxygénation).

.Recirculations des liqueurs mixtes des zones d'aérobie prolongée vers les zones d'anoxie de tête.

.Deux clarificateurs raclés et sucés.

.Recirculation des boues des clarificateurs vers le mélangeur des effluents.

.Canal de comptage de l'effluent de sortie.

.Epaississeur des boues.

.Filtre presse de déshydratation mécanique des boues.

.Retour en tête d'installation des graisses des clarificateurs, des eaux de lavage du poste de déshydratation et des surverses de l'épaississeur.

.Bennes de stockage avant évacuation.

.Ventilation et dilution air vicié.

.Dépotage matières de vidange et désodorisation en option.

2 . ARRIVEE DES EAUX A TRAITER ET PRETRAITEMENTS

2.1 -ARRIVEE DES EFFLUENTS

L'effluent est composé par un débit d'origine urbaine et un débit d'origine industrielle provenant de l'établissement SKW. Les deux arrivées sont indépendantes.

2.1.1 -Réseau gravitaire urbain

L'effluent urbain devra être relevé.

2.1.2- Réseau industriel SKW

Une partie du débit à traiter par l'usine provient de l'établissement SKW; elle arrive par pompage à la cote de 59.05 NGF et ne nécessite pas de relèvement.

2.2 -POSTE DE RELEVEMENT

L'effluent urbain arrivant à la cote de 52,20 NGF doit être relevé pour pouvoir être rejeté au niveau requis et vaincre les pertes de charges dues au passage dans l'usine.

Le débit maximal à relever est celui de temps de pluie de la partie urbaine de 742 m³/h augmenté du débit de retour des eaux de "collature" qui peuvent atteindre, comme défini plus loin dans le dossier, un débit de 30 m³/h.

Le débit total à prendre en compte pour le relèvement est donc de 772 m³/h.

Les eaux arrivant gravitairement subiront un dégrillage grossier avec des mailles de 40 mm d'espacement à leur arrivée dans le poste de relèvement.

2.3 -PRETRAITEMENTS

Nous avons prévu de réaliser les prétraitements relatifs à l'effluent d'origine urbaine seulement, l'effluent d'origine industrielle de l'établissement SKW étant déjà prétraité dans une usine spécifique.

Les prétraitements sont donc conçus pour traiter le débit de pointe de temps de pluie de la situation future de l'effluent urbain, soit un débit de 772 m³/h.

2.3.1 -Dégrillage

Le dégrillage est prévu sur grille courbe à nettoyage automatique. Elle est dimensionnée pour un débit de pointe temps de pluie de 772 m³/h. Elle sera logée dans un canal.

La marche du dégrilleur est asservie à la marche des pompes de relevage et à une temporisation de fonctionnement.

2.3.2- Dessablage -Dégraissage

Le dessableur-dégraisseur est dimensionné pour traiter le débit de pointe par temps de pluie de l'effluent urbain de 772 m³/h et il s'effectue dans un ouvrage circulaire combiné.

2.3.3 -Séparateur à sables

Nous proposons un système de séparation des sables à partir du dessableur déshuileur .

Les sables sédimentent dans cet ouvrage et se concentrent dans le fond

Les sables seront évacués par la vis compacteuse de reprise des refus de dégrillage.

2.4 -STOCKAGE DE DECHETS DES PRETRAITEMENTS

Les déchets provenant du prétraitement comme les sables et les refus du dégrillage sont stockés dans une benne de 10 m³ de capacité (hors fourniture). Ces déchets seront évacués à la décharge.

2.5 -BASSIN DE MELANGE DES EFFLUENTS

Cet ouvrage situé après le prétraitement permettra de réaliser le mélange entre l'effluent urbain et l'effluent industriel provenant par pompage de l'établissement SKW.

Dans ce bassin on réalisera aussi la recirculation des boues provenant des clarificateurs. En effet en mélangeant les eaux à traiter avec les boues de recirculation dans cet ouvrage, nous obtenons un fluide plus équilibré.

3. TRAITEMENT BIOLOGIQUE

3.1 -PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Il s'agit d'une technique qui n'est autre qu'une accélération artificielle des processus d'auto-épuration dans les milieux naturels. Au sein d'un courant continu d'eau usée, les bactéries aérobies sont soumises à l'action prolongée d'une forte oxygénation obtenue par une introduction d'air régulièrement répartie dans l'effluent ; ces bactéries absorbent les matières organiques et forment de gros flocons qui décantent, lesquels à leur tour constituent des boues ou des masses floculeuses dites *boues activées* .

Ces flocons constamment renouvelés par une circulation continue assurent rapidement la dégradation des matières polluantes.

Nous prévoyons également le traitement du phosphore pour répondre au niveau de rejet Ptl. Le phosphore peut être soit sous forme d'orthophosphate, de polyphosphate ou de phosphore organique.

3.2 -MODELE DE SIMULATION DES BOUES ACTIVEES SIMBA

Les calculs ont été établis à l'aide de la méthode SIMBA.

L'élimination du **phosphore** est effectuée par voie biologique (accumulation de phosphore dans une biomasse) poursuivie d'un traitement physico-chimique de secours en co-précipitation afin d'atteindre le niveau de rejet Ptl.

3.3-APPLICATION A LA STATION D'EPURATION D'ISLE SUR LA SORGUE

Les caractéristiques de l'eau résultant du mélange de l'effluent d'origine urbaine de la Commune de l'Isle sur la Sorgue et de l'effluent d'origine industrielle de l'établissement SKW sont marquées, d'une part, par une valeur importante de l'azote et d'autre part, par une faible concentration de DCO. Cela est dû à l'apport des eaux de type industriel.

Le niveau de rejet requis vis à vis de l'azote étant le suivant :

N -NTK = 12 mg/L

N -NO₃ = 40 mg/L

N -NH₄ = 2 mg/L

Si nous analysons les données de base il est évident que l'effluent ne possède pas un équilibre substance carbonée / azote suffisant pour atteindre les valeurs ci-dessus définies.

En effet le rapport DCO/NTK de l'eau brute mélange à traiter est de $352 / 138 = 2,5$ qui est très faible et ne suffit pas pour réaliser une complète dénitrification.

C'est pour cela que nous avons prévu un traitement spécifique de POST-DENITRIFICATION dans lequel nous prévoyons d'ajouter un substrat carboné ou d'autres substances ayant des caractéristiques similaires .

Le niveau de nitrates requis est donc de 40 mg/L exprimé en N-NO₃ ; nous sommes convaincus, sur la base de nos expériences en France et à l'étranger, qu'il n'est pas acceptable d'un point de vue process d'envoyer à la clarification un effluent contenant une telle concentration de nitrates car elle engendrera une remontée de boues dans l'ouvrage de décantation secondaire.

Nous avons prévu de traiter l'azote pour obtenir un rejet d'environ 10 mg/L en nitrates afin d'éviter tout problème et d'être sûrs de garantir les niveaux requis.

Nous avons prévu un traitement en boues activées en **AERATION PROLONGEE**.

Conformément au Cahier des charges et pour une meilleure souplesse de fonctionnement de l'usine (possibilité de n'utiliser qu'une **file** en cas de panne, fermeture d'une file en cas d'arrêt de la production industrielle de SKW), nous avons opté pour la construction de **deux files** de traitement comprenant chacune :

- .1 zone d'anoxie dans laquelle sera réalisée une première dénitrification en ayant prévu un taux de recyclage de liqueur mixte de 50 % du débit.
- .1 zone aérobie dans laquelle s'effectuera l'élimination de la pollution carbonée ainsi que la nitrification.
- .1 zone d'anoxie de post-dénitrification où s'effectuera le complément de la dénitrification grâce à l'injection d'un substrat carboné.
- .1 zone de réoxygénation avant d'envoyer l'effluent à la clarification

3.3.1- Zone d'anoxie en tête

Cette zone a pour but de dénitrifier une partie de l'azote présent dans l'eau. Cette élimination est proportionnelle à la quantité de substrat carboné disponible dans l'effluent car dans cet ouvrage nous allons consommer la fraction directement dégradable de la DCO pour dénitrifier.

Le volume optimal nécessaire pour réaliser cette phase est de 1 560 m³ répartis en deux bassins de 780 m³ par file. Le débit de recirculation de la liqueur mixte relatif à chaque file de traitement est de 218 m³/h.

Chaque bassin sera agité lentement afin d'éviter une décantation. La puissance de brassage prévue est de 5,5 W/m³.

Déphosphatation complémentaire par voie physico-chimique

Nous avons prévu un système d'injection de chlorure ferrique afin d'éliminer l'éventuel résiduel de phosphore pour le cas où le niveau requis ne serait pas atteint.

En effet, tant dans la situation actuelle que dans la situation future, la concentration de l'effluent mixte en phosphore est très faible, de l'ordre de 3,7 mg/L dans le premier cas et de 5 mg/L dans le deuxième. Dans ce cas le phénomène de synthèse biologique est suffisant pour réduire la concentration de phosphore jusqu'à la valeur requise de 2 mg/L en sortie de l'effluent.

Cependant, nous avons quand même considéré le cas où l'effluent ne serait composé que de la partie urbaine ou bien le cas où la valeur du phosphore en entrée serait supérieure aux valeurs données. Dans ces deux cas, la synthèse biologique ne suffirait plus à garantir le niveau de rejet.

Pour pallier ce problème, nous avons prévu l'injection de chlorure ferrique avec un dosage maxi de 10mg/L de produit pur ajouté par une pompe doseuse.

La consommation de chlorure ferrique étant occasionnelle, nous n'en tiendrons pas compte dans le bilan d'exploitation. Cependant, nous prévoyons un stockage de 5 m³ dans une cuve.

3.3.2- Zone aérobie

Dans cet ouvrage il s'effectuera l'élimination de la matière carbonée ainsi que la nitrification. Pour pouvoir éliminer ce type de pollution, il faut développer une biomasse de type aérobie qui soit capable de traiter la pollution organique et azotée.

Pour ce faire, nous avons prévu un volume total de 6 500 m³ réparti en deux files identiques de 3 250 m³ chacune.

3.3.3- Zone d'anoxie de post-dénitrification

Comme expliqué dans les chapitres précédents, nous avons dimensionné les ouvrages afin de dénitrifier tout l'azote possible à partir de la matière carbonée dégradable disponible dans l'eau à traiter. L'effluent qui sort de la zone d'aérobie est très chargé en nitrates et très pauvre en DBO₅ et DCO.

Du point de vue stoechiométrique, il est évident qu'il est nécessaire d'ajouter du nutriment afin de pouvoir réduire l'azote aux valeurs requises. La quantité de substance carbonée disponible permet d'arriver pour la situation future à une concentration d'environ 70 mg/L exprimée en N-NO₃.

Au dessous de cette valeur, il est nécessaire d'ajouter un **apport extérieur de matière carbonée dégradable**.

La création d'une phase de post-dénitrification est la solution qui permet d'optimiser au mieux les volumes et de réduire au minimum la consommation de **nutriment** (le **méthanol** a été retenu pour les calculs) car dans cette configuration les vitesses cinétiques des réactions physico-chimiques en jeu sont les plus rapides.

L'injection du nutriment s'effectuera donc dans ces bassins. En effet, si on ajoutait le nutriment dans les bassins d'anoxie en tête, au lieu de le faire dans la zone de post-anoxie, on remarquerait une consommation plus importante puisqu'une partie de cette matière carbonée serait utilisée par la biomasse aérobie. Cela se produirait car la concentration de nitrates due à la recirculation de la liqueur mixte serait plus faible que celle que nous aurions à l'entrée de la zone de post-dénitrification et donc la vitesse de réaction serait plus faible.

Le volume total de cette phase de traitement a été calculé en 4290 m³ réparti en deux files identiques de 2145 m³.

Chaque bassin sera agité lentement afin d'éviter une décantation.

3.3.4- Zone de réoxygénation

Nous avons prévu une dernière zone de réoxygénation avant d'envoyer l'effluent vers la clarification.

Cette phase permet d'obtenir dans l'eau un résiduel d'oxygène d'environ 2 g/L et de réduire les problèmes éventuels dus à l'anoxie dans les clarificateurs.

4. CLARIFICATEUR RACLE

4.1 - DESCRIPTIF DE FONCTIONNEMENT

Les procédés par boues activées nécessitent pour la séparation de l'eau traitée et des boues en suspension, l'installation d'un décanteur appelé clarificateur.

Dimensionnement des clarificateurs

Le paramètre de dimensionnement choisi est la vitesse ascensionnelle au miroir calculée sur le débit de pointe par temps de pluie de 1054 m³/h.

On a retenu comme valeur: 0,7 m/h.

Conformément à l'esprit du projet, nous avons prévu la construction de deux clarificateurs de type raclé et sucé ayant un diamètre de 31 m au miroir.

$$1505/2 = 752,5 \text{ m}^2 \text{ par clarificateur}$$

Le diamètre correspondant sera de 30,95 m que nous arrondissons à 31 m.

5 COMPTAGE ET REJETS

5.1 -COMPTAGE DES EFFLUENTS TRAITES

Nous avons prévu la mise en place d'un canal de comptage VENTURI.

5.2 -RETOUR TOUTES EAUX

Le débit journalier représente au maximum $350 \text{ m}^3/\text{j}$.

Les eaux de lavage, du poste de déshydratation, les surverses de l'épaississeur, de sols ainsi que les égouttures (surnageant) seront amenées gravitairement vers un poste de comptage, puis vers le poste de relèvement amont de la station.

5.3 -COMPTAGE TOUTES EAUX

Mesure en continu du débit du retour des eaux de collature avec enregistrement. Nous avons prévu la mise en place d'un débitmètre type Venturi, le débit maximum étant de $30 \text{ m}^3/\text{h}$.

5.4 -REJET DES EAUX TRAITÉES

Les effluents industriels de l'usine SKW étant prélevés dans la Sorgue de Velleron, le rejet des eaux traitées se fera en partie dans la Sorgue du Thor (53 %) et en partie dans la Sorgue de Velleron (47 %).

La Sorgue du Thor se trouvant à proximité de la Station, le rejet se fera gravitairement à la cote de 53,80 NGF. Le rejet dans la Sorgue de Velleron distant de 2,8 km, sera effectué par refoulement.

Débit total : $1054 \text{ m}^3/\text{h}$

5.4.1 -Poste de refoulement aval

L'effluent traité doit être pompé pour pouvoir être rejeté au niveau requis et vaincre les pertes de charges dues au passage dans la canalisation vers la Sorgue de Velleron.

6. TRAITEMENT DES BOUES

6.1 -DEFINITION DE LA FILIERE

La filière que nous avons prévue est la suivante :

- .épaississement des boues
- .soutirage vers la déshydratation
- .déshydratation par filtre-presse

Le traitement proposé permet d'obtenir des boues à la concentration requise de 18-20 %. Les boues seront normalement envoyées dans une usine de compostage.

ADDITIF AU MEMOIRE JUSTIFICATIF

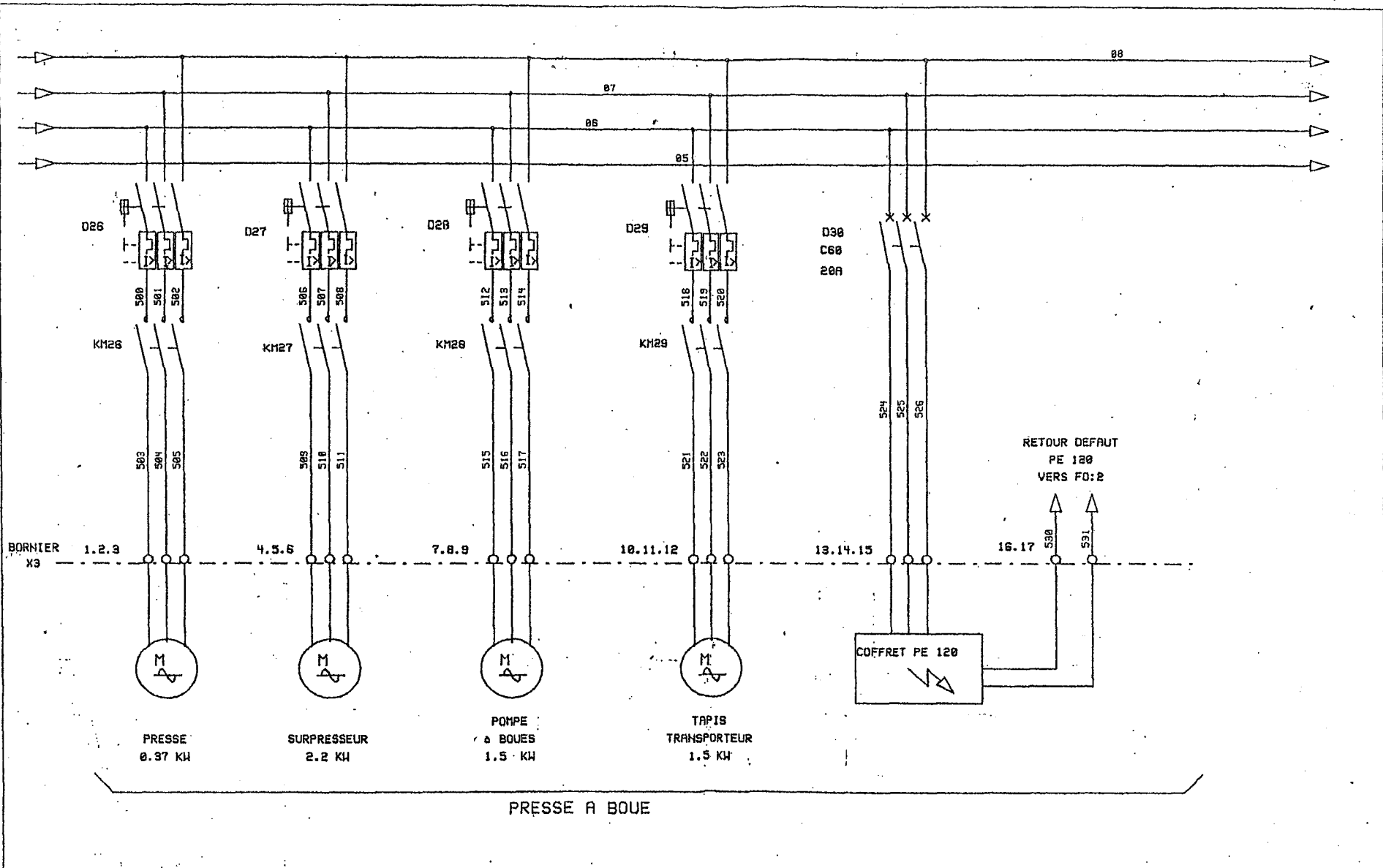
-Ajout de nutriment

Il sera possible d'ajouter du méthanol dans la première zone d'anoxie

Niveau de rejet

Nous garantissons le niveau de rejet requis par le CDH de Vaucluse à savoir

DCO	mg/l	≤ 125
MES	mg/l	≤ 35
NNTK	mg/l	≤ 10



SATAI

Z.A. Les Plaines
30460 LASALLE
Tel. 66.85.24.27

SAUR

AFF: STATION

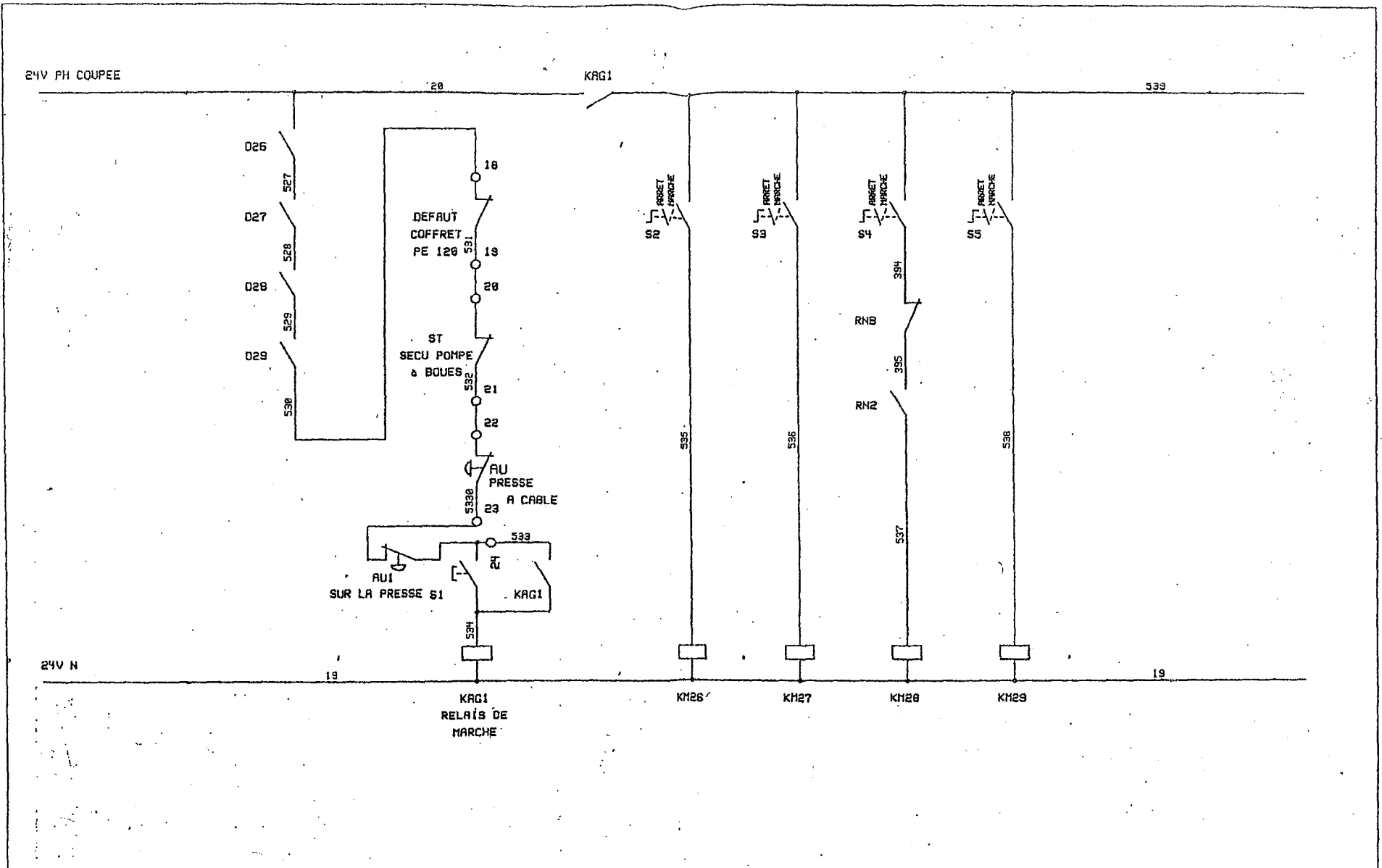
SCHEMA DE PUISSANCE PRESSE A BOUES

DATE: 16-02-1993

Illustr.: SALLES

FO: 01

3



SATAI

2.A. Les Plaines
30460 LAGALLE
Tel. 66.85.24.27

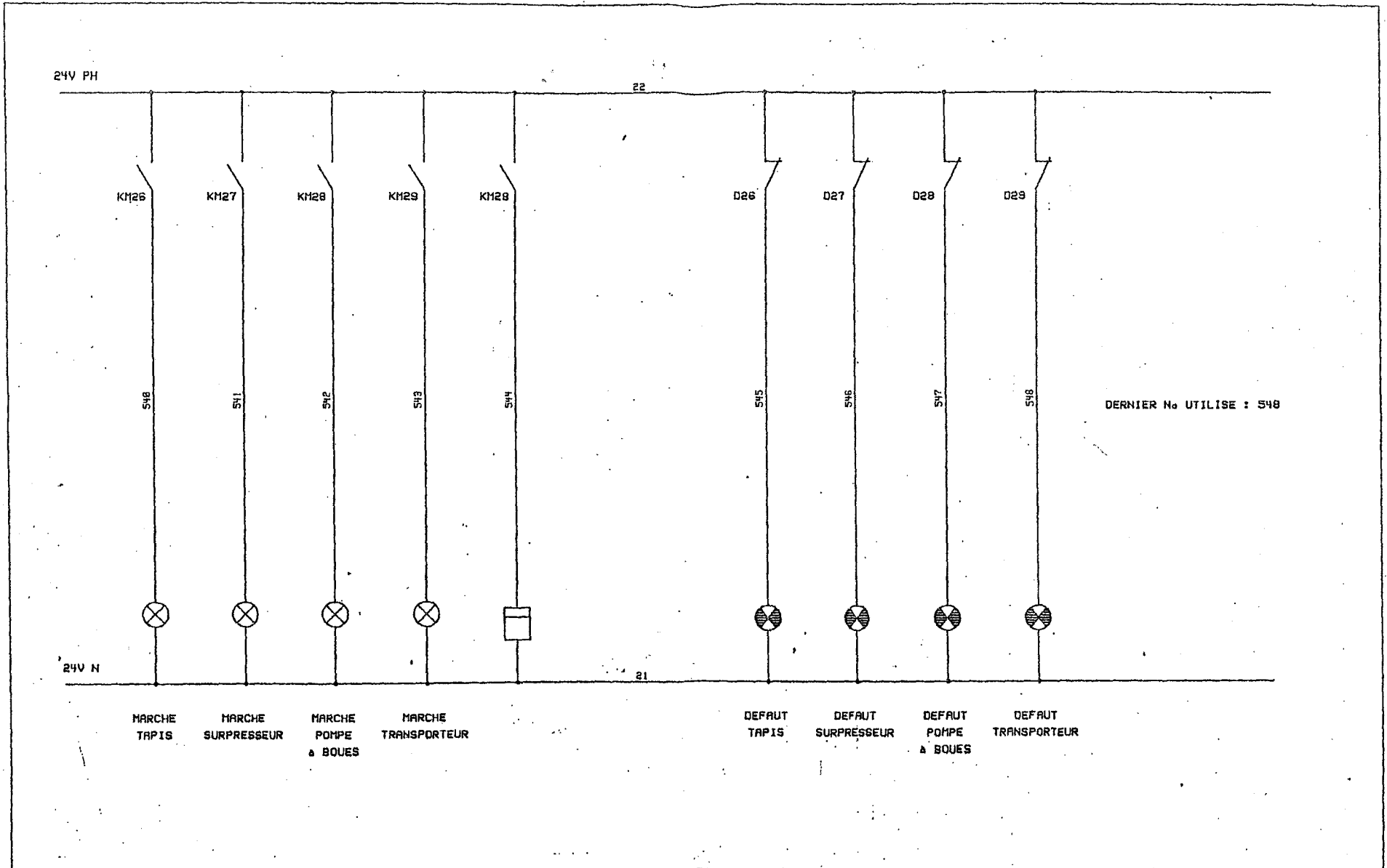
SAUR AFF: STATION
SCHEMA DE RELAYAGE PRESSE & BOUES

DATE: 22-02-1993

Illustr.: SALLES

FO: 02

3



SATAI Z.A. Les Plaines 30460 LASALLE Tél. 66.85.24.27	SAUR	Aff: STATION	DATE: 22-02-1993	FO: 03
	SCHEMA DE RELAYAGE PRESSE à BOUES		execut.: SALLES	3