

EUR 4454 f

COMMUNAUTE EUROPEENNE DE L'ENERGIE ATOMIQUE - EURATOM

**STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS
LIQUIDES RADIOACTIFS DU C.C.R. ISPRA**

Bilan d'activités 1963-1968

par

R. LOPES CARDOZO, J. VACCAREZZA et S. VANUZZI

LIBRARY
EUROPEAN COMMUNITY
INFORMATION SERVICE
WASHINGTON, D. C.

1970



Centre Commun de Recherche Nucléaire
Etablissement d'Ispra - Italie
Département Chimie
Chimie Organique et Décontamination

AVERTISSEMENT

Le présent document a été élaboré sous les auspices de la Commission des Communautés Européennes.

Il est précisé que la Commission des Communautés Européennes, ses contractants ou toute personne agissant en leur nom :

ne garantissent pas l'exactitude ou le caractère complet des informations contenues dans ce document, ni que l'utilisation d'une information, d'un équipement, d'une méthode ou d'un procédé quelconque décrits dans le présent document ne porte pas atteinte à des droits privatifs ;

n'assument aucune responsabilité pour les dommages qui pourraient résulter de l'utilisation d'informations, d'équipements, de méthodes ou procédés décrits dans le présent document.

Ce rapport est vendu dans les bureaux de vente indiqués en 4^e page de couverture

au prix de FF 4,45	FB 40,—	DM 3,—	Lit. 500	Fl. 3,—
--------------------	---------	--------	----------	---------

Prière de mentionner, lors de toute commande, le numéro EUR et le titre qui figurent sur la couverture de chaque rapport.

Imprimé par L. Vanmelle
Gand, janvier 1970

Le présent document a été reproduit à partir de la meilleure copie disponible.

EUR 4454 f

COMMUNAUTE EUROPEENNE DE L'ENERGIE ATOMIQUE - EURATOM

STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES RADIOACTIFS DU C.C.R. ISPRA

Bilan d'activités 1963-1968

par

R. LOPES CARDOZO, J. VACCAREZZA et S. VANUZZI

EUR 4454 f

ISPRA JRC RADIOACTIVE LIQUID WASTE PROCESSING PLANT — Report on activity for the period 1963-1968, by R. LOPES CARDOZO, J. VACCAREZZA and S. VANUZZI

European Atomic Energy Community — EURATOM
Joint Nuclear Research Center — Ispra Establishment (Italy)
Chemistry Department
Organic Chemistry and Decontamination
Luxembourg, January 1970 — 22 pages — 7 figures — FB 40

This report gives details of the main modifications and improvements made in the Waste Processing Plant at the Ispra JRC during the period 1963-68, together with an enumeration of all the residual solutions treated.

EUR 4454 f

ISPRA JRC RADIOACTIVE LIQUID WASTE PROCESSING PLANT — Report on activity for the period 1963-1968, by R. LOPES CARDOZO, J. VACCAREZZA and S. VANUZZI

European Atomic Energy Community — EURATOM
Joint Nuclear Research Center — Ispra Establishment (Italy)
Chemistry Department
Organic Chemistry and Decontamination
Luxembourg, January 1970 — 22 pages — 7 figures — FB 40

This report gives details of the main modifications and improvements made in the Waste Processing Plant at the Ispra JRC during the period 1963-68, together with an enumeration of all the residual solutions treated.

Nucléaire
lie

ination

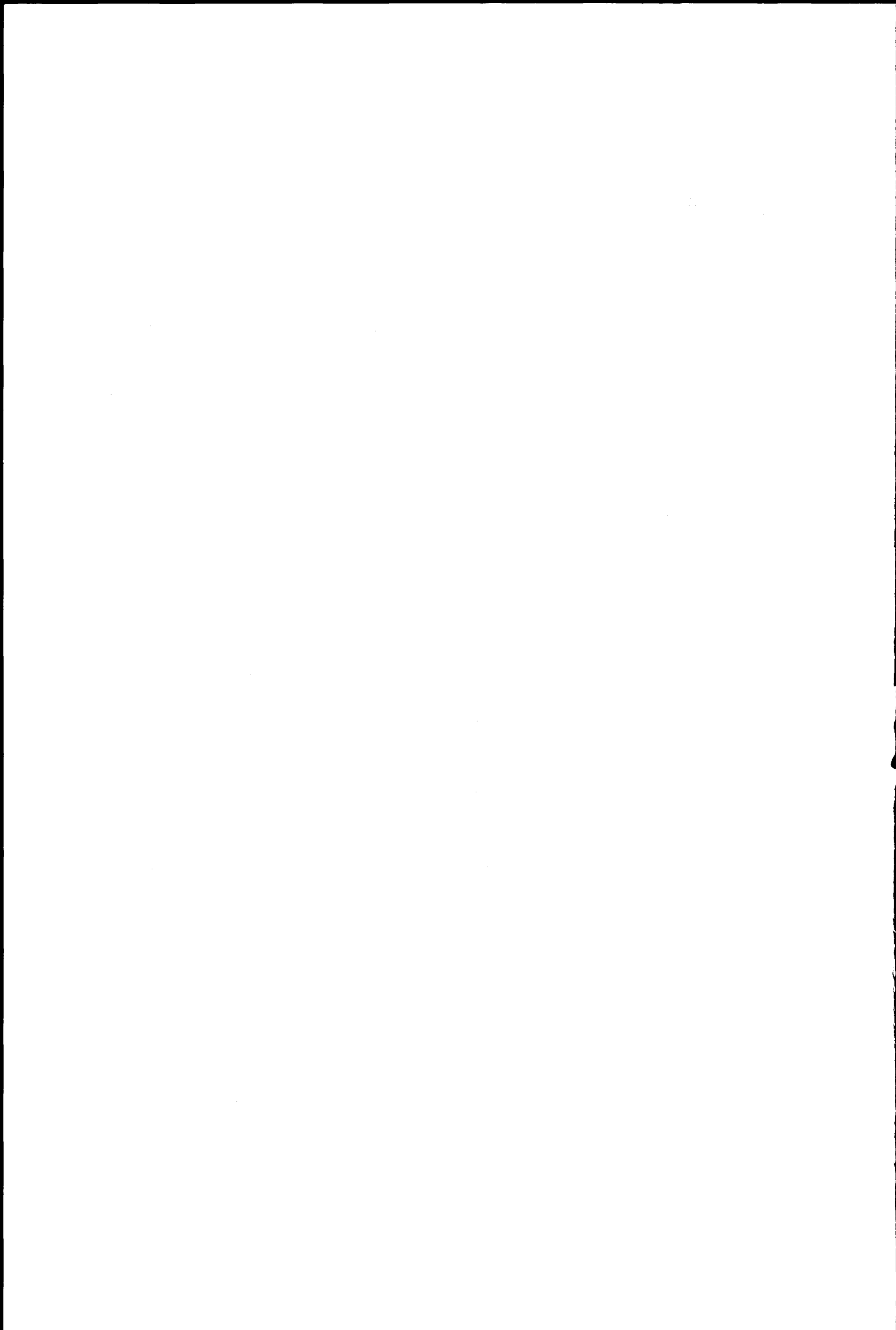
RESUME

Dans ce rapport sont exposés plus particulièrement les principales modifications et améliorations apportées à la Station de Traitement des Effluents du C.C.R. Ispra pour la période 1963-1968 ainsi que le bilan de toutes les solutions résiduaires traitées.

MOTS-CLES

WASTE SOLUTIONS
PROCESSING
RADIOACTIVE MATERIALS
WASTE PROCESSING

<u>TABLE DES MATIERES</u>	Page
1. Introduction	5
2. Description générale de la station	5
3. Installation industrielle	5
3.1. Ancienne installation	5
3.2. Installation actuelle	6
4. Fonctionnement automatique	7
4.1. Indication, enregistrement automatique du niveau des boues	8
4.2. Décharge automatique des boues de la centrifugeuse	8
4.3. Régulation automatique de la vitesse de prélèvement des boues	9
5. Traitement des effluents	9
5.1. Effluents radioactifs	9
5.2. Effluents pollués par des produits orga- niques	10
5.3. Effluents suspects	
6. Rejets des effluents	10
6.1. Effluents radioactifs	10
6.2. Effluents pollués par des produits orga- niques	11
6.3. Effluents suspects	11
7. Conclusions	11
Bibliographie	12



STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES RADIOACTIFS
DU C.C.R. ISPRA

Bilan d'activités 1963-1968*)

1. INTRODUCTION

Depuis les précédentes publications [1-2] de nombreuses modifications ont été apportées à la Station de Traitement des Effluents Radioactifs pour répondre aux impératifs du traitement:

- augmentation des possibilités de stockage des effluents avant et après traitement,
- modification de la chaîne de traitement, afin de pouvoir faire subir à certains liquides des traitements doubles sur une même chaîne et d'éviter de mélanger en cours de traitement, des effluents de composition chimique différente,
- automatisation des opérations, afin de faciliter et simplifier ces dernières.

2. DESCRIPTION GENERALE DE LA STATION

Les installations de traitement des effluents radioactifs du C.C.R. Ispra sont gérées par le Département Chimie. Elles comprennent un édifice principal qui réunit (schéma n° 1):

- une installation d'épuration par voie chimique,
- une installation d'échanges d'ions organiques ou inorganiques,
- un ensemble de filtration automatique,
- un laboratoire de contrôle et de recherche,

et un édifice annexe, où se trouvent les installations suivantes:

- un évaporateur expérimental à "couche mince" de capacité 20 l/h,
- un évaporateur à combustion submergée en cours d'essais.

Entre ces deux bâtiments sont implantées les citernes de stockage des effluents avant et après traitement.

3. L'INSTALLATION INDUSTRIELLE

3.1. Ancienne installation

Le schéma n° 2 décrit l'installation industrielle comme elle était prévue à l'origine:

- Les effluents à traiter chimiquement étaient stockés dans deux réservoirs de 25 m³ chacun (T₄ et T₅). L'eau était envoyée aux flocculateurs F₁ et F₂. Après réaction

*) Manuscrit reçu le 15 octobre 1969.

chimique et passage sur un échangeur d'ion minéral, l'eau était recueillie dans trois réservoirs de 50 m³ (T₆, T₇, T₈). Les boues obtenues lors du traitement chimique étaient stockées dans un décanteur.

- Les trois citernes T₁, T₂, T₃ étaient réservées pour les effluents peu chargés en sels dissous. Pour ce type de solution, le traitement proposé était l'échange d'ion. A cet effet, de nombreuses colonnes d'échangeurs d'ions synthétiques, anioniques, cationiques et mixtes étaient prévues.

Dès le début de fonctionnement du C.C.R. Ispra, il est apparu que de nombreuses modifications devaient être apportées au schéma général de l'installation, par suite:

- du volume d'effluent réceptionné à la S.T.E.,
- de la composition chimique des solutions résiduelles,
- du niveau d'activité,
- de la trop faible capacité horaire de traitement de l'installation industrielle.

3.2. L'installation actuelle

L'ensemble des installations actuelles en fonctionnement, est illustré au schéma n° 3. Des exigences pratiques ont imposé la subdivision des solutions résiduelles en deux catégories:

- effluents radioactifs qui représentent la majeure partie du volume total,
- effluents "suspects".

A cet effet, à l'installation originale ont été apportées les modifications suivantes:

- construction de deux réservoirs de 200 m³ (L₁ et L₂) pour le stockage des effluents avant et après traitement,
- installation de deux mélangeurs (n° 1 et 2) aux flocculateurs F₁ et F₂; possibilités de fonctionner avec les deux flocculateurs en parallèle ou en série,
- mise en place d'un filtre à sable sur la canalisation à la sortie du flocculateur pour les effluents radioactifs,
- canalisations indépendantes et pompes à tête multiples pour l'envoi des solutions chimiques aux flocculateurs F₁ et F₂, ainsi que pour les adjuvants de coagulation,
- installation d'une centrifugeuse pour la récupération des boues provenant des flocculateurs [2] ainsi que les canalisations pour le retour aux flocculateurs des solutions provenant de la centrifugeuse,

- installation d'un filtre à sable avec lavage automatique pour les effluents "suspects".

Les réservoirs n° L₁, T₁, T₄ et T₅ sont réservés pour le stockage des effluents destinés au traitement chimique. Pendant le traitement, seul le réservoir n° L₁ de 200 m³ est en service, tandis que T₁, T₄ et T₅ sont en phase de stockage. Du réservoir L₁ la solution résiduaire à traiter est envoyée au mélangeur 1 ou 2, puis au flocculateur F₁ ou F₂ et, après passage sur le filtre à sable, l'eau est stockée dans le réservoir L₂. Les boues sont soutirées en continu du flocculateur et concentrées dans la centrifugeuse. Ces boues sont recueillies dans des fûts en acier inoxydable. L'eau récupérée lors de la centrifugation est renvoyée au flocculateur.

Les effluents "suspects" sont filtrés dans une installation complètement automatique. Des réservoirs de stockage T₂ et T₃, les eaux, après filtration sont dirigées vers T₆, T₇ et T₈.

4. FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

Avant la mise en place d'instruments automatiques,

- le niveau des boues dans le flocculateur,
- le prélèvement des boues dans ce dernier,
- le degré de concentration des boues dans la centrifugeuse,

étaient assurés exclusivement par un opérateur.

La diminution ou l'augmentation de la vitesse de prélèvement des boues et le temps de permanence de ces dernières dans la centrifugeuse étaient toujours décalés par rapport à un fonctionnement normal. Ces faits occasionnaient des altérations du niveau des boues dans le flocculateur et une concentration très variable des résidus lors de la centrifugation.

A cet effet, nous avons étudié différents appareils automatiques permettant d'obtenir de meilleurs résultats.

La Figure n° 4 illustre schématiquement un flocculateur, avec les différents circuits automatiques. Le fonctionnement des dispositifs utilisés est basé sur le principe du changement de la valeur d'un signal d'une photocellule, en fonction de l'intensité de la lumière par laquelle elle est excitée.

4.1. Indication, enregistrement automatique du niveau des boues

Le point "A" du schéma n° 4 indique le dispositif utilisé. L'appareil comprenant une photocellule et une source de lumière, est relié par une poulie à un moteur. La position d'un potentiomètre "A₁" solidaire du moteur est transmise directement au tableau de contrôle, ce qui permet de connaître le niveau. La lampe, excitant la photocellule étant toujours allumée, le dispositif entre en fonction toutes les deux minutes. Si la photocellule n'est pas excitée (dispositif "A" noyé dans les boues) cet ensemble cherche la lumière en se déplaçant dans le sens vertical, vers le haut. Quand la photocellule est excitée, le dispositif se déplace vers le bas. La Figure n° 5 donne trois exemples de résultats obtenus.

- A : la lampe excitant la photocellule n'est plus alimentée (court-circuit). La photocellule cherche la source de lumière et se déplace vers le haut jusqu'au point I. Après réparation, le dispositif retrouve la position normale.
- B : Arrêt de la pompe du polyélectrolyte qui est ajouté pour aider la décantation des boues. Nous constatons une montée rapide du niveau des boues. La vitesse de sédimentation du front des boues est normalement égale à la vitesse ascensionnelle de l'eau dans le flocculateur, (0,71 m/h). Par suite de l'arrêt de la pompe du polyélectrolyte, la vitesse de décantation des boues, dans ce cas, passe à 0,45 m/h.
- C : Fonctionnement normal.

4.2. Décharge automatique des boues de la centrifugeuse

Le point "B" de la Figure 4 indique le dispositif utilisé. Le principe de fonctionnement est le suivant: au départ d'un cycle de centrifugation/décharge l'eau est limpide ou tout au moins transparente, puisque toutes les parties solides sont retenues dans la centrifugeuse. La centrifugeuse se remplissant de matières solides, l'eau devient de moins en moins transparente. Sa turbidité sera égale à celle des boues entrant dans la centrifugeuse, après un certain temps de fonctionnement. La photocellule tarée sur la valeur des boues à l'entrée, met en fonctionnement un temporisateur à temps prédéterminé, permettant de retarder la décharge des boues et par conséquent d'augmenter leur concentration en matières solides. A la fin de ce temps, la décharge des boues s'effectue. Après le déversement des boues de la centrifugeuse, l'eau provenant de cette dernière a une turbidité très élevée. La photocellule est éliminée automatiquement

pour un temps variable (de 2 à 5 min.) en fonction de la limpidité de l'eau, afin d'éviter une répétition immédiate du cycle de concentration.

Le Tableau n° 1 résume les résultats obtenus en fonctionnement manuel et automatique. Le fonctionnement automatique donne de meilleurs résultats. L'extrait sec atteint $12,5 \% \pm 1$, tandis que pour la décharge des boues manuelle, cette valeur est de $10 \% \pm 1,2$.

4.3. Régulation automatique de la vitesse de prélèvement des boues

Le principe de cette installation, en phase expérimentale, est le suivant: le débit de prélèvement des boues dans le flocculateur est fonction de deux niveaux fixés au préalable. Par l'intermédiaire de l'appareil A₂, (schéma n° 4) le niveau des boues est transmis à une valve modulante. Si le niveau des boues dans le flocculateur augmente, cette valve s'ouvre au maximum et vice-versa, si le niveau des boues diminue, elle ferme le débit à un minimum. La valve de régulation se trouvant au-dessus du réservoir de l'eau centrifugée, ne laisse passer qu'une certaine quantité de boue, puisque la valve modulante commande le débit de l'eau centrifugée.

5. TRAITEMENT DES EFFLUENTS

5.1. Effluents radioactifs

Les solutions résiduairees ont une composition chimique très variée. Le tableau n° 2 résume les résultats obtenus lors de trois traitements. La plus grande partie des effluents est épurée par un traitement phosphate-calcium-fer, avec ou sans oxydation préalable au permanganate de potassium. Afin d'améliorer la décantation dans le flocculateur, différents types de polyélectrolytes sont utilisés industriellement, en fonction du potentiel zéta (P.Z.) des solutions résiduairees. Ils sont ajoutés dans l'installation industrielle, en un point situé entre le mélangeur et le flocculateur (schéma n° 3). Un contrôle journalier est effectué [5]. Lors de la mise en fonctionnement de l'installation de concentration des boues [2-3] les facteurs de concentration*) étaient compris entre 250 et 500.

*) F.C.: rapport du volume traité sur le volume des boues centrifugées.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient MM. Arioli L., Bianchi C. et Sassi C. pour leur collaboration lors des essais de la nouvelle installation.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] S. Krawczynski, R. Amavis, J. Vaccarezza, S. Vanuzzi,
EUR 1228 d (1965).
- [2] R. Lopes Cardozo, J. Vaccarezza, S. Vanuzzi,
EUR 3175 e (1966).
- [3] R. Lopes Cardozo, J. Vaccarezza,
Giornale di Fisica San. e Protez. contro le Radia-
zioni,
Vol. 12, n° 1, 1-5 (1968).
- [4] M. De Bortoli, P. Gaglione,
EUR 3884 i (1968).
- [5] A. Gillot-Stokkink, R. Lopes Cardozo,
EUR 4401 e (1969).
- [6] R. Lopes Cardozo, J. Vaccarezza, S. Vanuzzi, C. Monfrini,
EUR 4402 e (1969).

TABLEAU N° 1

Décharge des boues

<u>Mode</u> : automatique <u>Temporisateur</u> : retard 4' 30"			<u>Mode</u> : manuel		
Echantillons	Temps entre chaque décharge	Extrait sec (%)	Echantillons	Temps entre chaque décharge	Extrait sec (%)
A. 1	10 minutes	13,5	M. 1	8 minutes	9,9
2	7 "	12,6	2	8 "	8,6
3	11 "	12,1	3	9 "	10,2
4	11 "	12,5	4	11 "	9,7
5	11 "	12,6	5	12 "	11,6
6	11 "	11,7	6	11 "	11,3
7	12 "	12,4	7	8 "	9,6
8	13 "	12,1	8	9 "	10,8
9	13 "	12,7	9	8 "	7,9
10	13 "	12,8	10	10 "	10,4
Moyenne		12,5	Moyenne		10,0

- Le volume de prélèvement des boues du flocculateur dans les deux cas est de: 600 l/h.
- Ces résultats se rapportent au même traitement chimique.

TABLEAU N° 2

Caractéristiques chimiques et physiques.

	Avant Traitement			Rejet		
	A	B	C	A	B	C
- pH	2,7	4	7	10,6	10,5	10,6
- Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (ppm)	100	120	1022	30	18	30
- Po ₄ ³⁻ (ppm)	247	308	342	142	121	150
- Fer (ppm)	11	48	28	27	17	≤ 2
- Résidu sec (ppm)	302	528	812	732	1192	1246
- Matière en suspension (ppm)	48	50	60	≤ 5	≤ 5	≤ 5
- Activité α 10 ⁻⁶ uCi/ml	1	1	1	0,01	0,001	0,04
- Activité β 10 ⁻⁶ uCi/ml	88	20	50	4,2	4,4	10
- Activité ⁶⁰ Co 10 ⁻⁶ uCi/ml	9	4,8	2	0,9	1,2	0,2
- Activité ¹³⁷ Cs 10 ⁻⁶ uCi/ml	10	4	20	0,8	1,2	8
- Activité ¹³⁴ Cs 10 ⁻⁶ uCi/ml	-	7,5	-	-	2	1
- Volume (m ³)	-	-	-	146	65	60
- Couleur	blanc	blanc	blanc	légèrement jaune		
- Odeur	solvant	solvant	solvant	nulle	nulle	nulle
- Aspect	émuls.	émuls.	émuls.	limp.	limp.	limp.
- Indice de turbidité*)	100	100	100	6	6	5
avec dilution 0,5	90	90	80	-	-	-
avec dilution 0,25	76	72	51	-	-	-
- P.Z. (mV)	-13	-13	-22	-3,4	-1	-5
- Extrait sec des boues (%)	-	-	-	8,5	10	9,4
- F.C.	-	-	-	164	309	300

*) La mesure de la turbidité de l'eau est effectuée en utilisant l'effet Tyndall. Les dilutions sont réalisées avec de l'eau distillée.

TABLEAU N° 3

Activité rejetée [4]

Année		1964	1965	1966	1967	1968
α global	μ Ci	-	120	200	469	440
β global	mCi	4,5	10,0	57,1	22,64	14,06
^{60}Co	mCi	3,9	15,9	91,3	8,72	2,47
^{137}Cs	mCi	1,8	0,6	4,3	10,73	3,53
^{134}Cs	mCi	-	n.m. *)	0,8	1,22	3,45
^{90}Sr	μ Ci	-	48	830	2400	-
^{131}I	mCi	-	-	-	-	3,98 **)

*) n.m.: concentration inférieure aux limites de détection.

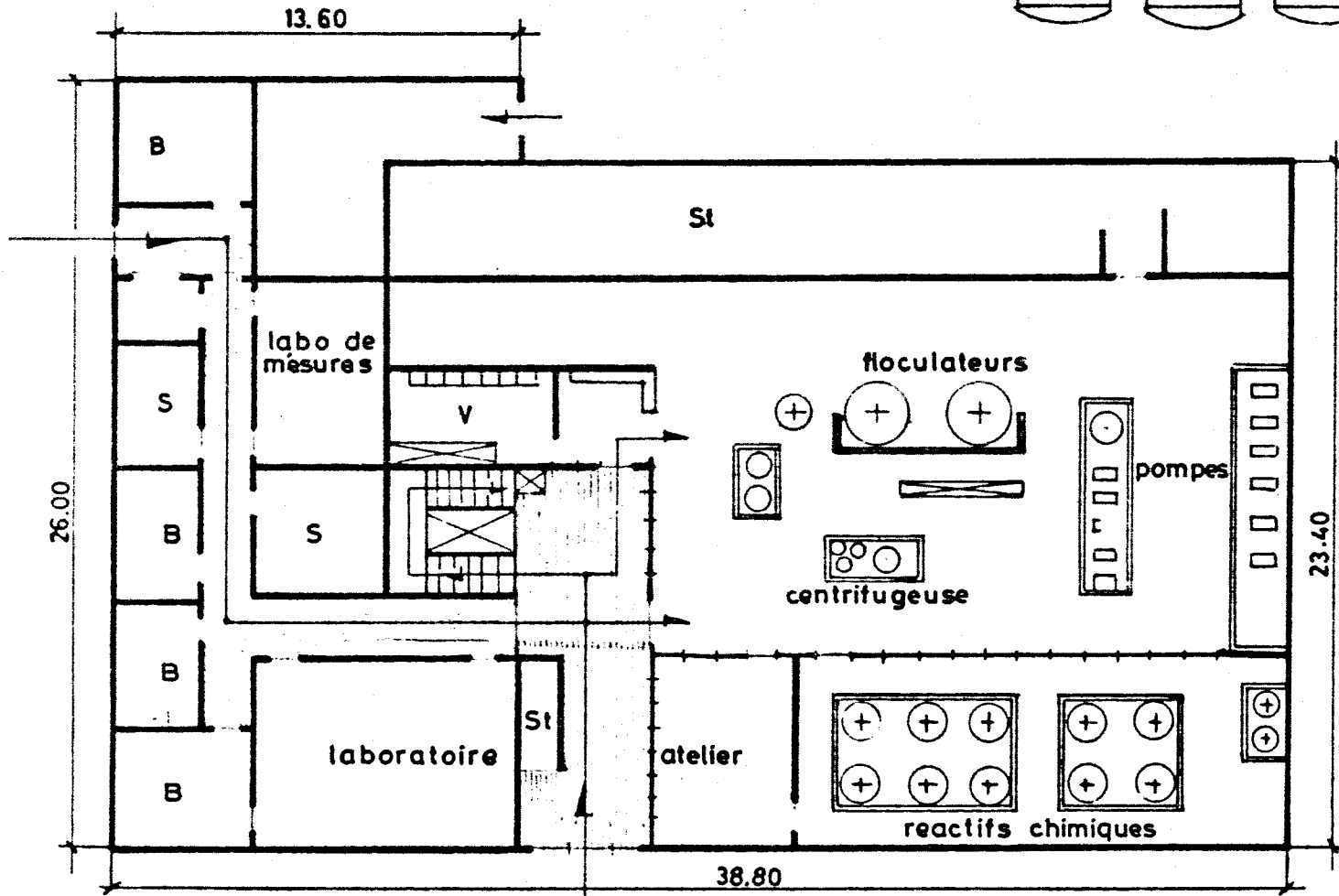
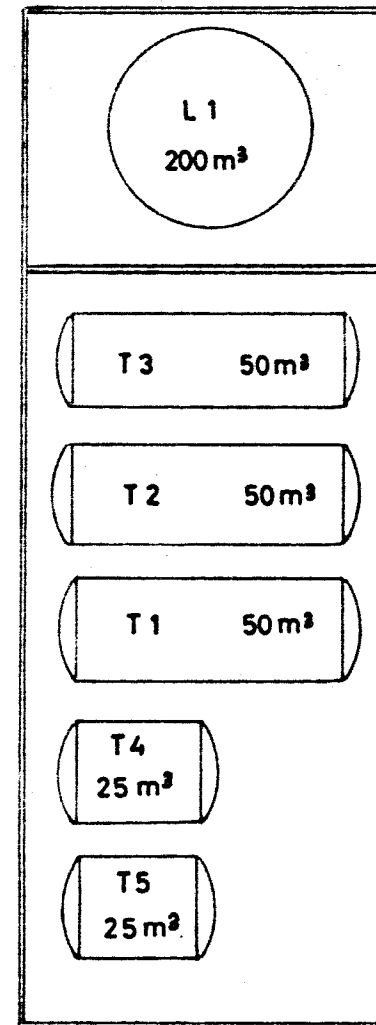
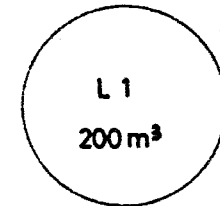
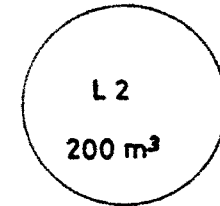
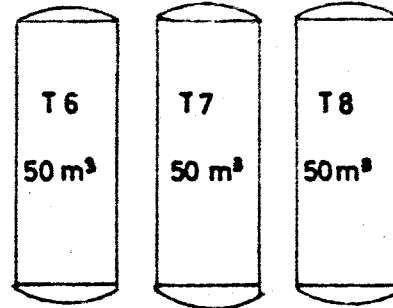
**) ^{131}I : ce radionuclide provient uniquement des essais entrepris à la S.T.E., au cours de l'année 1968, afin de vérifier l'installation industrielle [6].

SCHEMA 1

ECHELLE 1:200

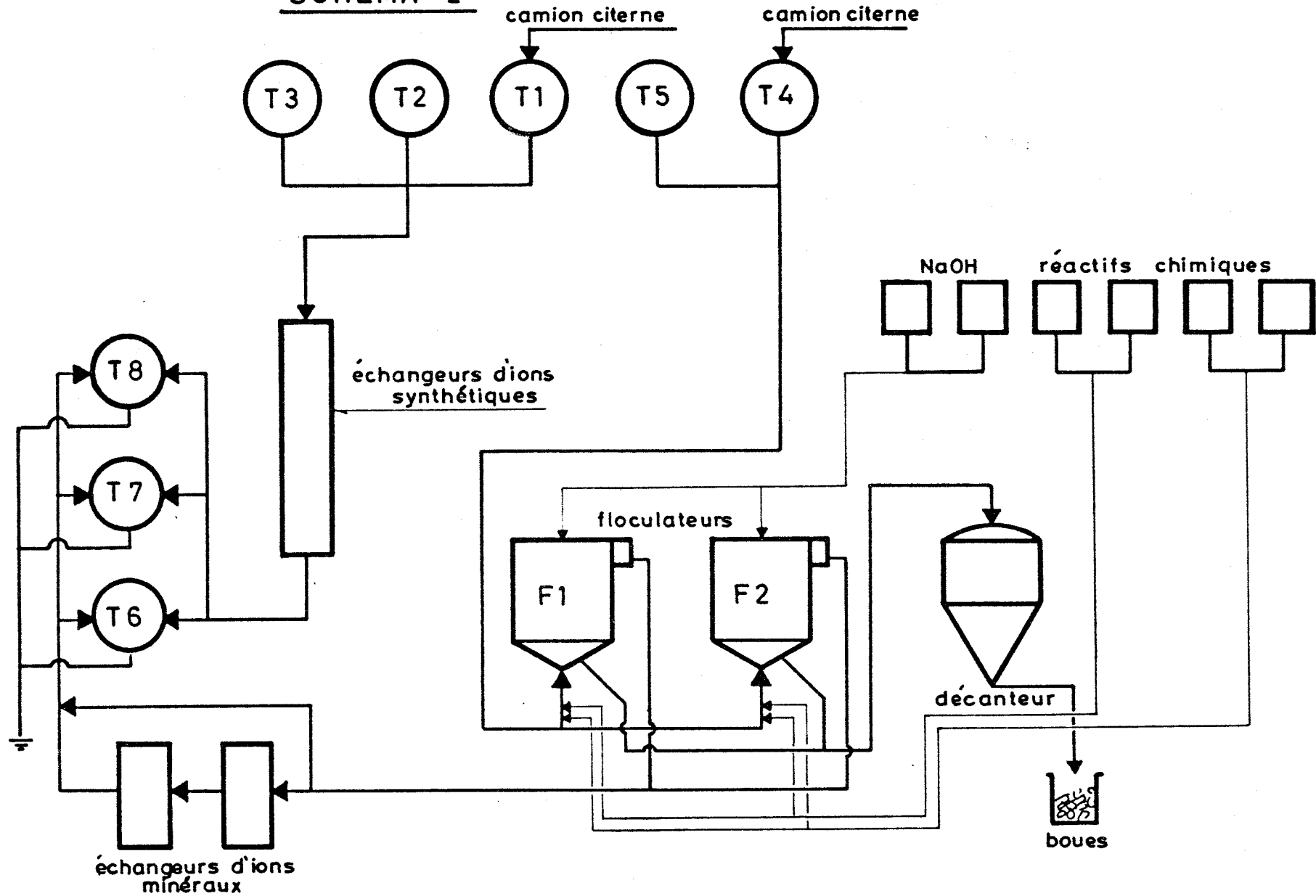
STATION DE TRAITEMENT
DES
EFFLUENTS RADIOACTIFS

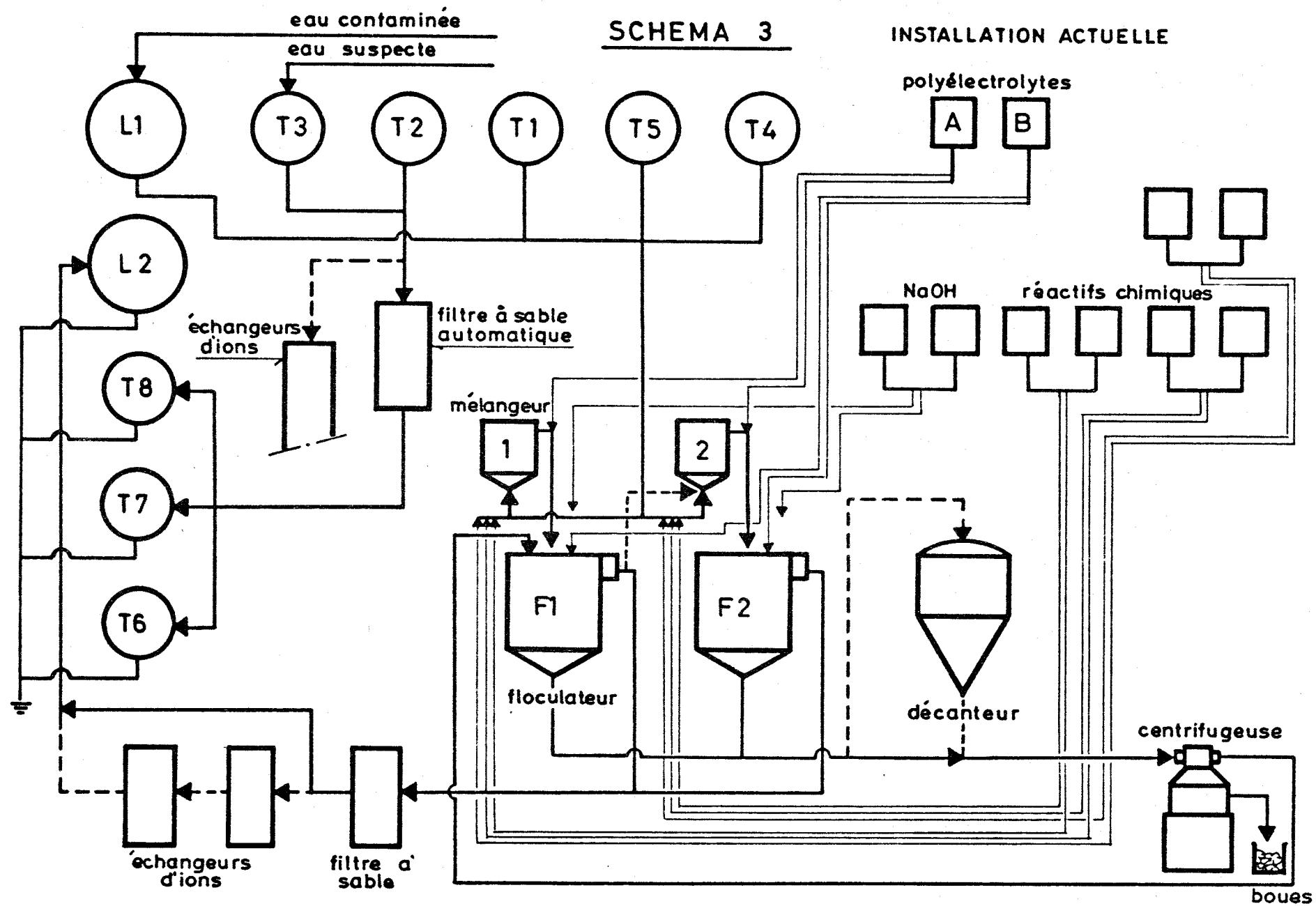
B bureaux
V vestiaire
S service
St stockage



SCHEMA 2

ANCIENNE INSTALLATION





SCHEMA 4

FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

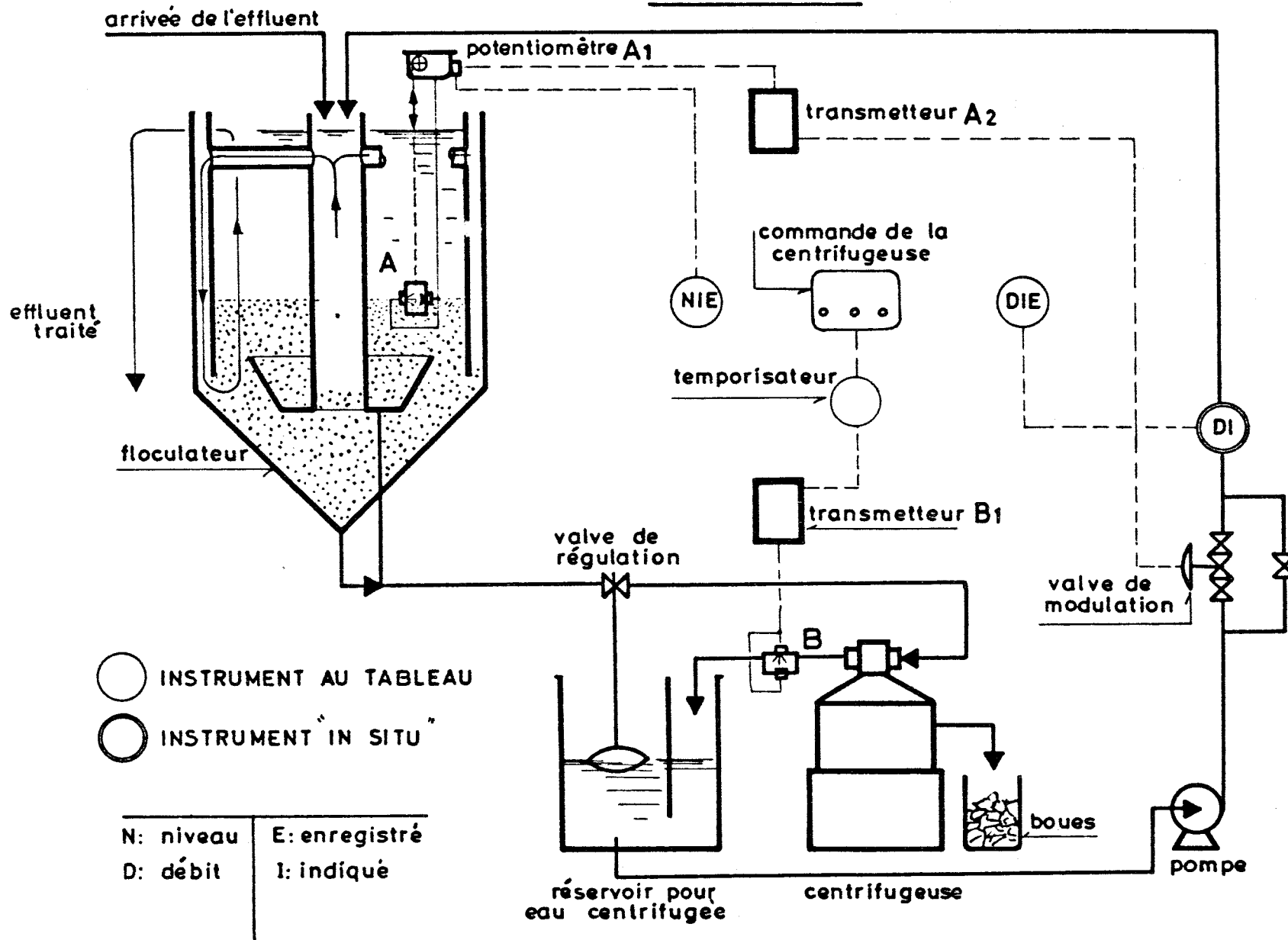


FIGURE 5

ENREGISTREMENT DU NIVEAU DES BOUES

- A: arrêt lampe photo cellule
- B: arrêt pompe polyélectrolyte
- C: fonctionnement normal

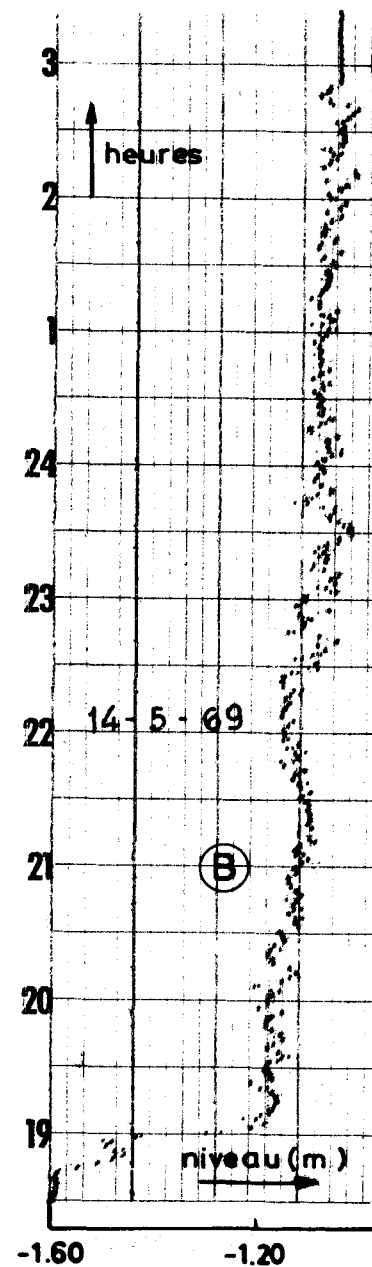
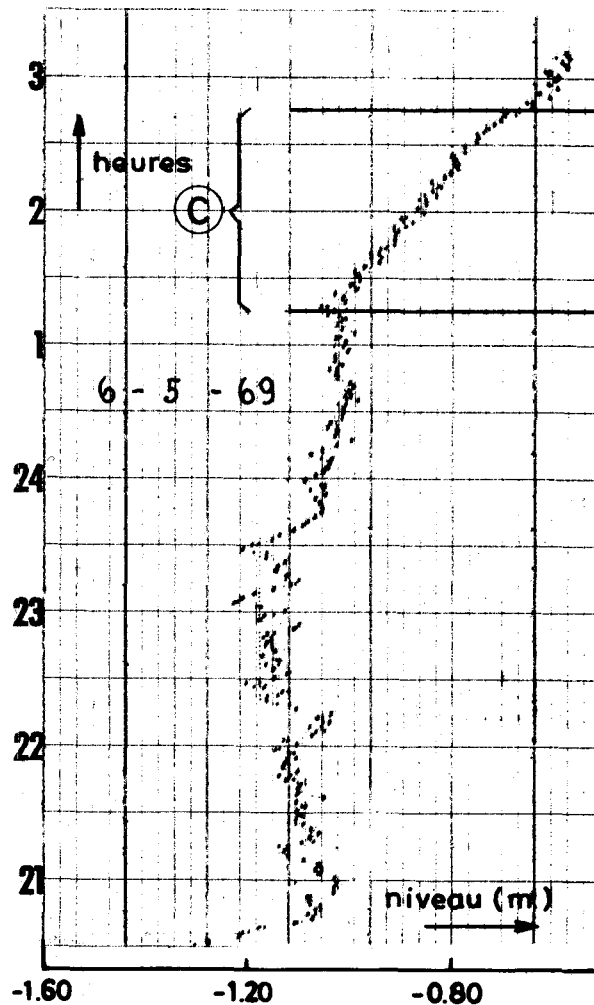
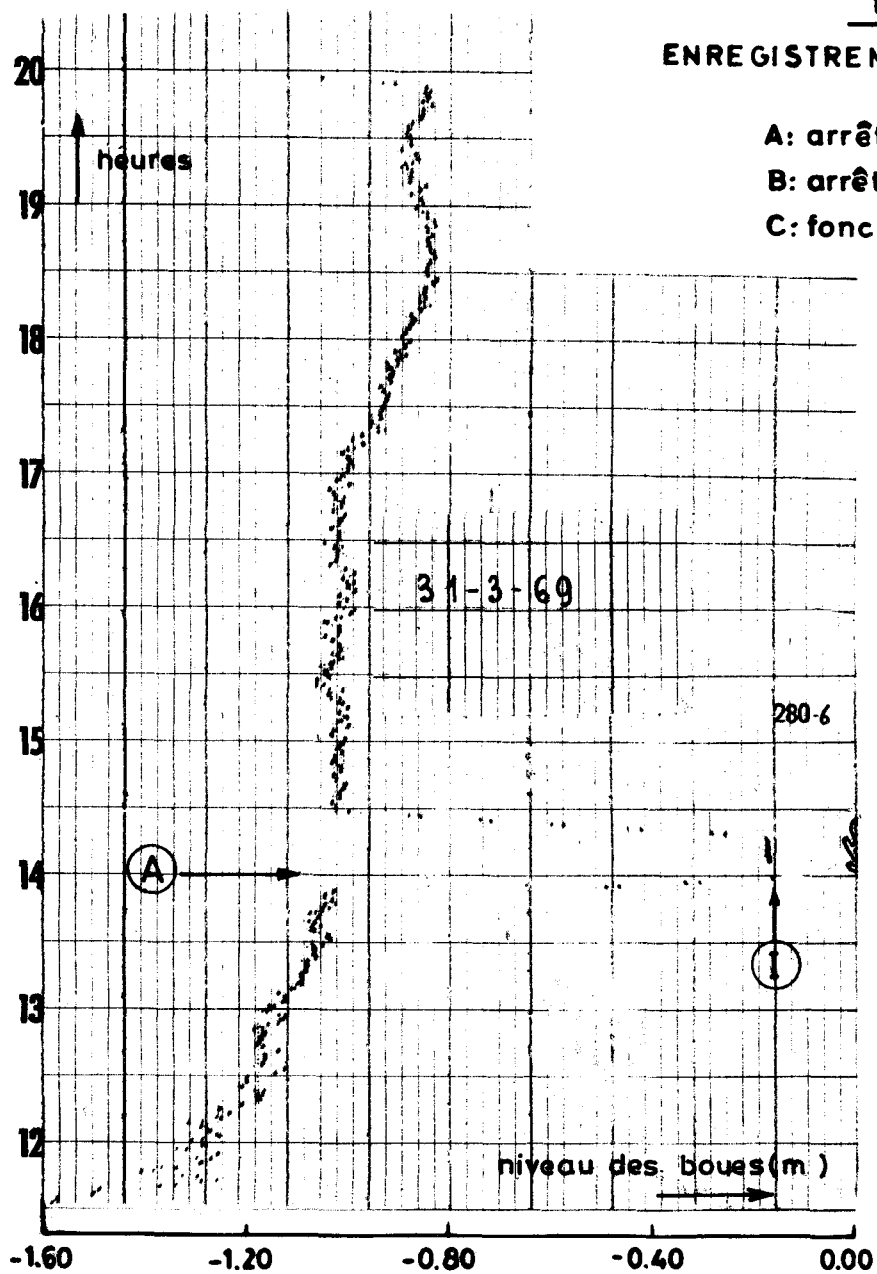


FIGURE 6
REJETS ANNUELS

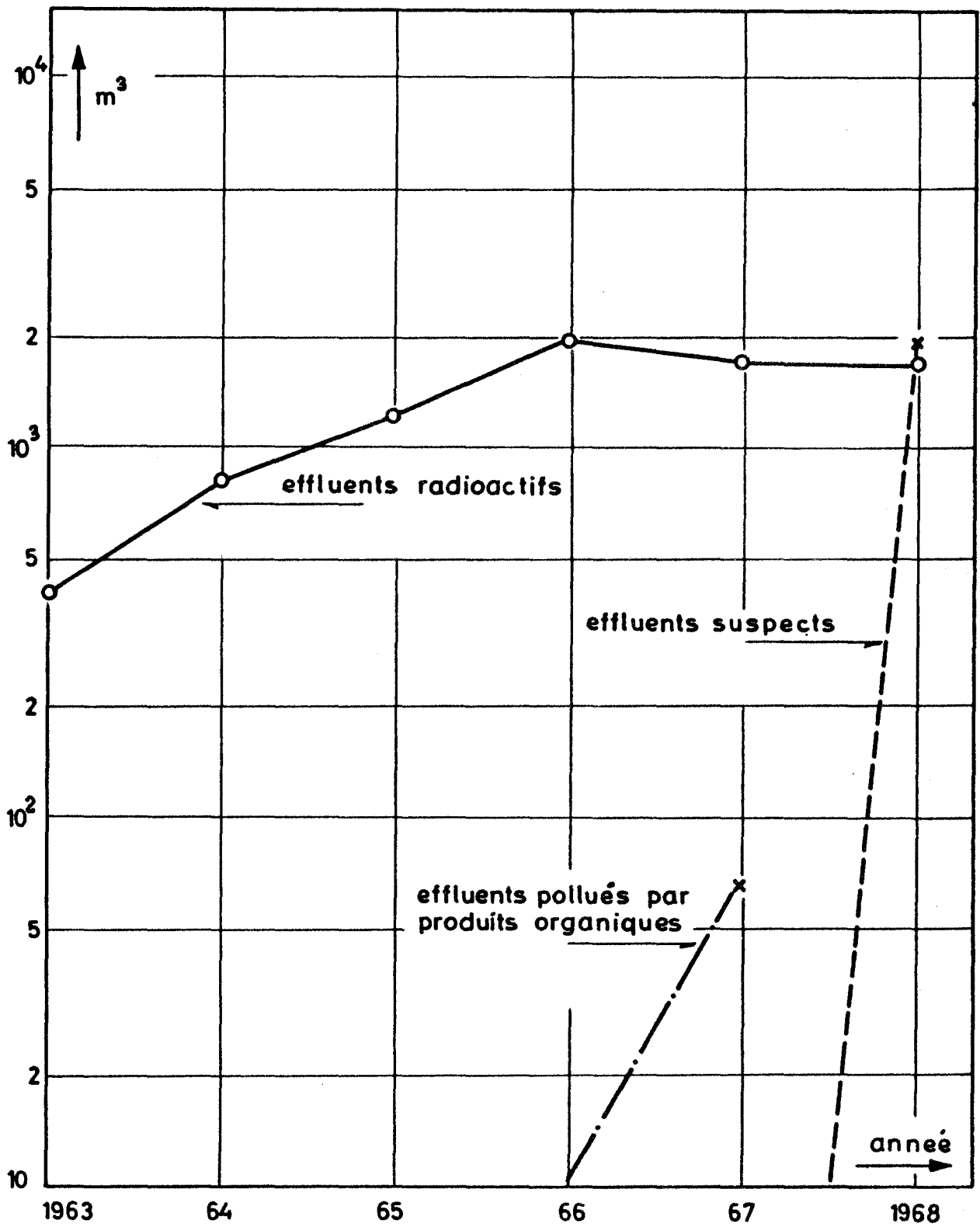
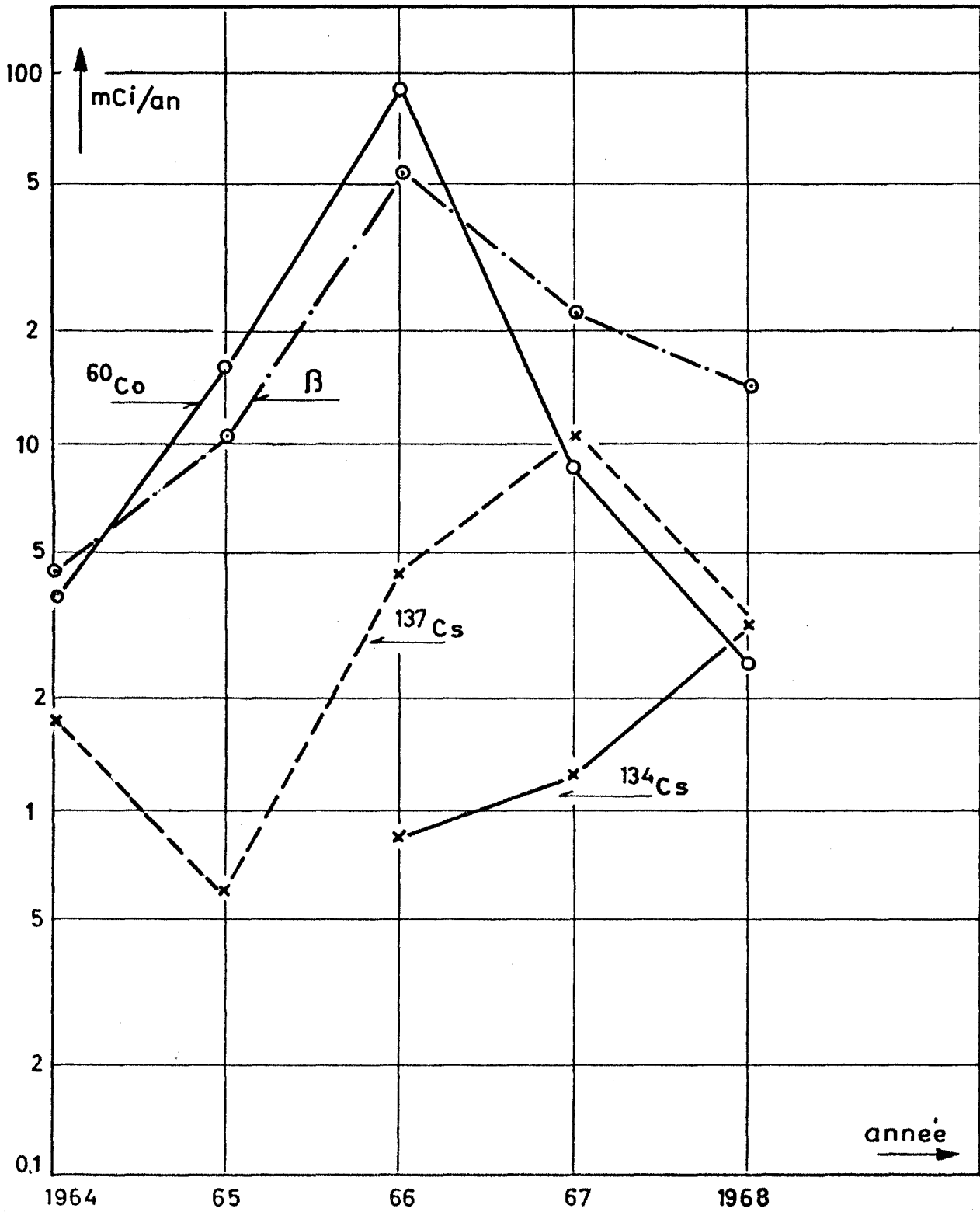


FIGURE 7

RADIOACTIVITE REJETEE



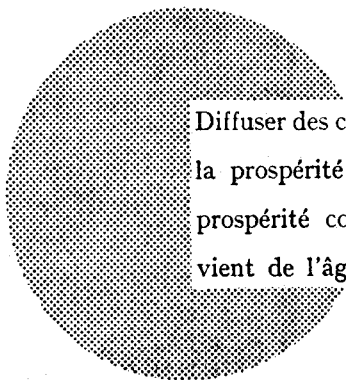
AVIS AU LECTEUR

Tous les rapports Euratom sont signalés, au fur et à mesure de leur publication, dans le périodique mensuel « euro-abstracts », édité par le Centre d'information et de documentation (CID). Pour souscrire un abonnement (1 an : FF 91, FB 820) ou recevoir un numéro spécimen, prière d'écrire à :

Handelsblatt GmbH
« euro-abstracts »
Postfach 1102
D-4 Düsseldorf (Allemagne)

ou à

Centrale de vente des publications
des Communautés européennes
37, rue Glesener
Luxembourg



Diffuser des connaissances c'est distribuer de la prospérité — j'entends la prospérité collective et non la richesse individuelle — et cette prospérité contribue largement à la disparition du mal qui nous vient de l'âge des ténèbres.

Alfred Nobel

BUREAUX DE VENTE

Tous les rapports publiés par la Commission des Communautés Européennes sont vendus dans les bureaux suivants, aux prix indiqués au verso de la première page de couverture. Lors de la commande, bien indiquer le numéro EUR et le titre du rapport qui figurent sur la première page de couverture.

OFFICE DE VENTE DES PUBLICATIONS OFFICIELLES DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

37, rue Glesener, Luxembourg (Compte chèque postal N° 191-90)

BELGIQUE — BELGIË

MONITEUR BELGE
40-42, rue de Louvain - 1000 Bruxelles
BELGISCH STAATSBLAD
Leuvenseweg 40-42 - 1000 Brussel

LUXEMBOURG

OFFICE DE VENTE
DES PUBLICATIONS OFFICIELLES
DES COMMUNAUTES EUROPEENNES
37, rue Glesener - Luxembourg

DEUTSCHLAND

BUNDESANZEIGER
Postfach - 5000 Köln 1

NEDERLAND

STAATSDRUKKERIJ
Christoffel Plantijnstraat - Den Haag

FRANCE

SERVICE DE VENTE EN FRANCE
DES PUBLICATIONS DES
COMMUNAUTES EUROPEENNES
26, rue Desaix - 75 Paris 15^e

ITALIA

LIBRERIA DELLO STATO
Piazza G. Verdi, 10 - 00198 Roma

UNITED KINGDOM

H. M. STATIONERY OFFICE
P. O. Box 569 - London S.E.1

Commission des
Communautés Européennes
D.G. XIII - C.I.D.
29, rue Aldringer
Luxembourg