DION

AGENCE FINANCIÈRE DE BASSIN RHÔNE - MÉDITERRANÉE - CORSE

DÉVELOPPEMENT ET PROMOTION DES TRAITEMENTS PHYSICO-CHIMIQUES

Etude du traitement de 12 boues résiduaires urbaines et industrielles

Rapport de synthèse

I R H

Institut de Recherches Hydrologiques

10, rue Ernest Bichat

54000 - NANCY

Tél. (28) 96.65.10

RH 78.39

Mars 1978

S O M M A I R E

pages

I - Introduction 2

II - Choix des boues à prendre en compte 2

III - Etude de l'origine des boues et reconnaissance préalable des stations d'épuration 4

III.1 Etablissements PELISSIER 5

III.2 Etablissements PEYRARD 7

III.3 Société TEFAL 9

III.4 Société CROUZET 11

III.5 Ville de BOURG en BRESSE 13

III.6 S.I.V.M. de BORMES - LE LAVANDOU 15

III.7 Station de la ZAC de Peyrefitte à CERBERE 18

III.8 Station de l'aire de repos de BANYULS des ASPRES 20

III.9 Etablissements POINT à VIRIAT 22

III.10 Société SOCARAL 24

III.11 Société LIEBIG 26

III.12 Distillerie du CALAVON 29

III.13 Station d'épuration de VILLARS les DOMBES 31

IV - Etude de la traitabilité des boues résiduaires 33

IV.1 Description de la méthodologie suivie 33

IV.2 Etude de la traitabilité de la boue de carrière (Ets PELISSIER) .. 34

IV.3 Etude de la traitabilité de la boue de fabrication de dallages (Ets PEYRARD) 47

IV.4 Etude de la traitabilité de la boue de décapage d'aluminium (Société TEFAL) 59

IV.5 Etude de la traitabilité de la boue de traitement de surface (Société CROUZET) 72

IV.6 Etude de la traitabilité de la boue digérée anaérobie de station urbaine (BOURG en BRESSE) 85

IV.7 Etude de la traitabilité de la boue de station urbaine physico-chimique (BORMES - LE LAVANDOU) 98

IV.8 Etude de la traitabilité de la boue de station physico-chimique (Restauroute de ASPRES) 111

IV.9 Etude de la traitabilité de la boue primaire de station physico-chimique d'équarissage (Ets POINT) 124

pages

IV.10 Etude de la traitabilité de la boue de station physico-chimique d'industrie alimentaire (Sté LIEBIG) ... 137

IV.11 Etude de la traitabilité de la boue de station urbaine à faible charge (VILLARS les DOMBES) 150

V - Essais d'évaluation et participation à la mise au point d'une machine essoreuse pour la déshydratation des boues résiduaires 163

VI - Conclusions 165

I - INTRODUCTION

Ce rapport rend compte de prestations exécutées par l'I.R.H. dans le cadre du marché n° 77 341 du 27/01/1978 , "Développement et promotion des traitements physico-chimiques, Etude de la filière boue" passé par l'Agence Financière de Bassin "Rhône-Méditerranée-Corse".

Ces travaux comprennent

- le choix de boues résiduaires principalement issues de filières de traitement des eaux physico-chimiques, ou susceptibles d'être traitées par voie physico-chimique,
- la caractérisation et l'étude expérimentale de l'aptitude au traitement de ces boues résiduaires,
- l'évaluation sur le terrain d'une machine de déshydratation du type "essoreuse" traitant quelques boues dont le conditionnement a été optimisé.

II - CHOIX des BOUES à PRENDRE en COMPTE

Les considérations ayant précidé au choix de ces boues sont les suivantes :

- Les boues typiques doivent présenter un large éventail de propriétés afin que l'on puisse évaluer la généralité d'emploi des matériels de déshydratation.
- Ces boues doivent être issues de petites ou moyennes installations d'épuration qui correspondent au créneau probable de commercialisation de systèmes de déshydratation simples.
- Par suite de l'extension probable des procédés de traitement physico-chimique, les boues retenues doivent en majeure partie provenir de tels traitements aussi bien dans le domaine urbain que dans le domaine industriel.
- Pour des raisons pratiques, les installations où auront lieu les essais seront localisées dans le Bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

Compte-tenu de ces considérations, le choix suivant a été effectué en commun avec Monsieur JANODY de l'Agence Financière de Bassin "Rhône-Méditerranée-Corse" : 14 boues ont été retenues pour faire l'objet d'une phase préliminaire d'enquête et caractérisation. Ces boues sont les suivantes (classées par ordre de difficulté croissante estimée)

- <u>boues minérales incompressibles</u> : de traitement physico-chimique (floculation, décantation) d'eaux de carrières ou de fabrication de dallages en matériaux reconstitués :

  (1) Ets PELISSIER au POUZIN (Ardèche)

  (2) Ets PEYRARD à CHATEAUNEUF de GALAURE (Drôme)

- <u>boues minérales plus compressibles</u> :

  . boues moyennement compressibles provenant de la neutralisation à la chaux d'eaux de décapage fluorhydrique d'aluminium et contenant, outre des hydroxydes, du fluorure de calcium incompressible :

  (3) Sté TEFAL à RUMILLY (Haute-Savoie)

  . boues très compressibles constituées par des hydroxydes métalliques provenant de la neutralisation d'effluent de traitement de surface :

  (4) Ets CROUZER à VALENCE

- <u>boue digérée anaérobie de station d'épuration urbaine</u> :

  (5) Station d'épuration urbaine de BOURG-en-BRESSE

- <u>boues de traitement physico-chimique d'effluents urbains ou domestiques</u> :

  . filière coagulation-décantation :

  (6) Station d'épuration de BORMES - Le LAVANDOU

  . filière coagulation-flottation :

  (7) Station d'épuration de CERBERE (région de Perpignan)

  (8) Station du Restauroute des ASPRES (près de PERTHUS)

- <u>boues de traitement physico-chimique d'industries alimentaires</u> :

  (9) Boues de flottation d'équarissage : Ets POINT à VIRIAT (Ain)

  (10) Boues de flottation de conserverie de fruit : Ets SOCARAL à ELNE

  (11) Boues de flottation des Ets LIEBIG au PONTET (84)

- <u>boue de vinasses de lies</u> :

  (12) Distillerie du CALAVON à MAUBEC (84)

- <u>boue de station d'épuration urbaine</u> par boues activées en aération prolongée :

  (13) Station d'épuration de VILLARS les DOMBES (Ain)

III - ETUDE de l'ORIGINE des BOUES et RECONNAISSANCE PREALABLE des STATIONS d'EPURATION

Pour chacune des installations citées ci-dessus, nous avons recueilli, au cours d'une visite préliminaire effectuée sur place et de discussions avec les exploitants, des données relatives aux installations portant sur les points suivants :

- Adresse et numéro de téléphone de l'établissement
- Localisation de l'installation
- Personnes rencontrées
- Description sommaire de la branche d'activité considérée
- Origine de la pollution, flow-sheet de l'installation, nature et dose des réactifs utilisés
- Chaque fois que possible, estimation de la quantité de boue produite
- Mode de traitement et devenir actuel des boues produites
- Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation
- Personne à contacter pour la réalisation des mesures préliminaires et essais de la machine.

Ces renseignements ont été regroupés sous la forme de fiches reportées aux pages suivantes.

III.1. Etablissements PELISSIER :

Adresse et n° de téléphone : 07250 LE POUZIN (Ardèche)
Tél. : (75) 61.80.51

Localisation de l'installation :

Carrière située à la sortie de POUZIN, à gauche, sur la route allant du POUZIN à LA VOULTE.

Personnes rencontrées : Monsieur PELISSIER, Directeur
Monsieur GENTHIAL, Chef de chantier

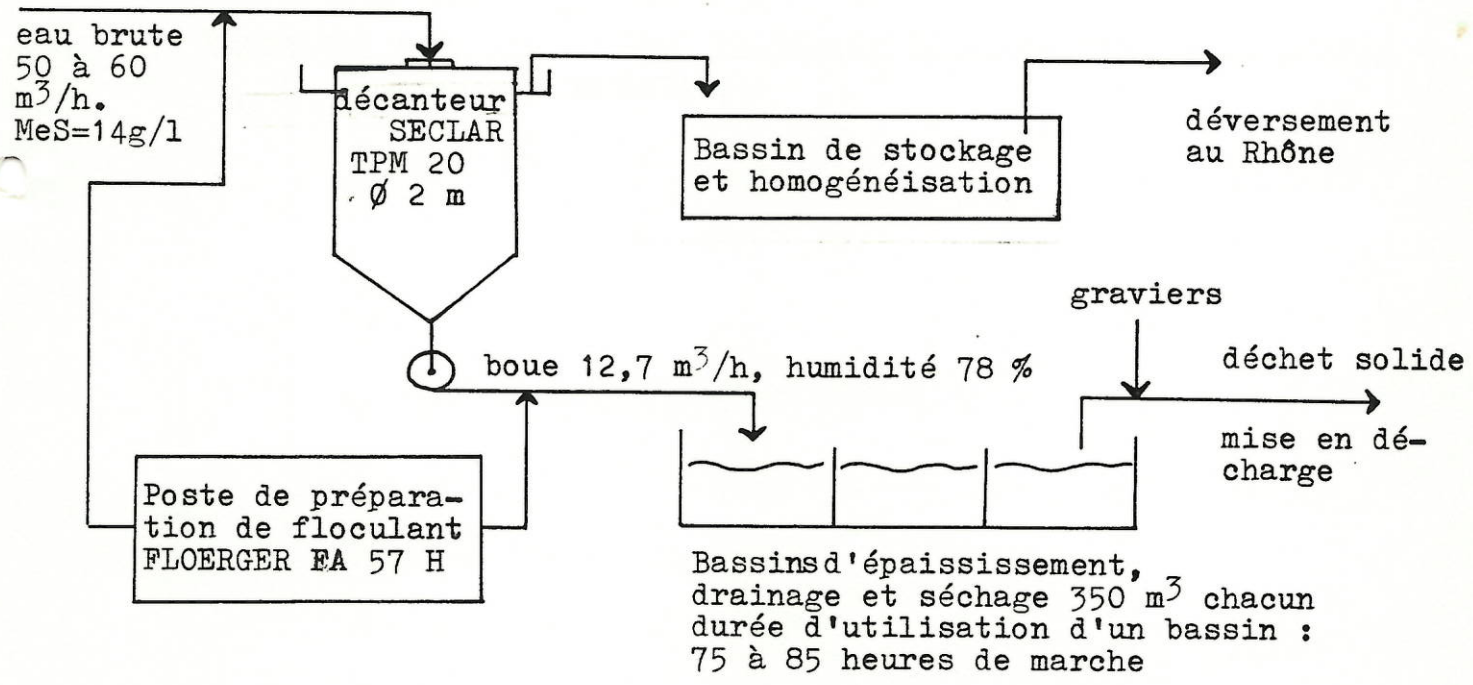
Description de l'activité industrielle :

Carrière et coneassage. Fabrication de graviers pour les routes, de sables pour la construction et la fabrication de dallages.

Origine de la pollution :

Lavage d'une partie des matériaux selon la demande commerciale, soit environ pendant 50 % du temps d'activité. Griblage sous eau de la roche broyée, séparation des sables par cyclonage de la suspension, envoi de l'eau résiduaire à la station de traitement.

Flow-sheet de l'installation :



../..

III.2. Etablissements PEYRARD :

Adresse et n° de téléphone : 26330 CHATEAUNEUF de GALAURE (Drôme)
Tél. : 2 ou 63

Localisation de l'installation :

A l'entrée de l'agglomération, à gauche en arrivant de Hauterives. (Le village est situé entre HAUTERIVES et SAINT VALLIER).

Personnes rencontrées : Monsieur SARZIER.

Description de l'activité industrielle :

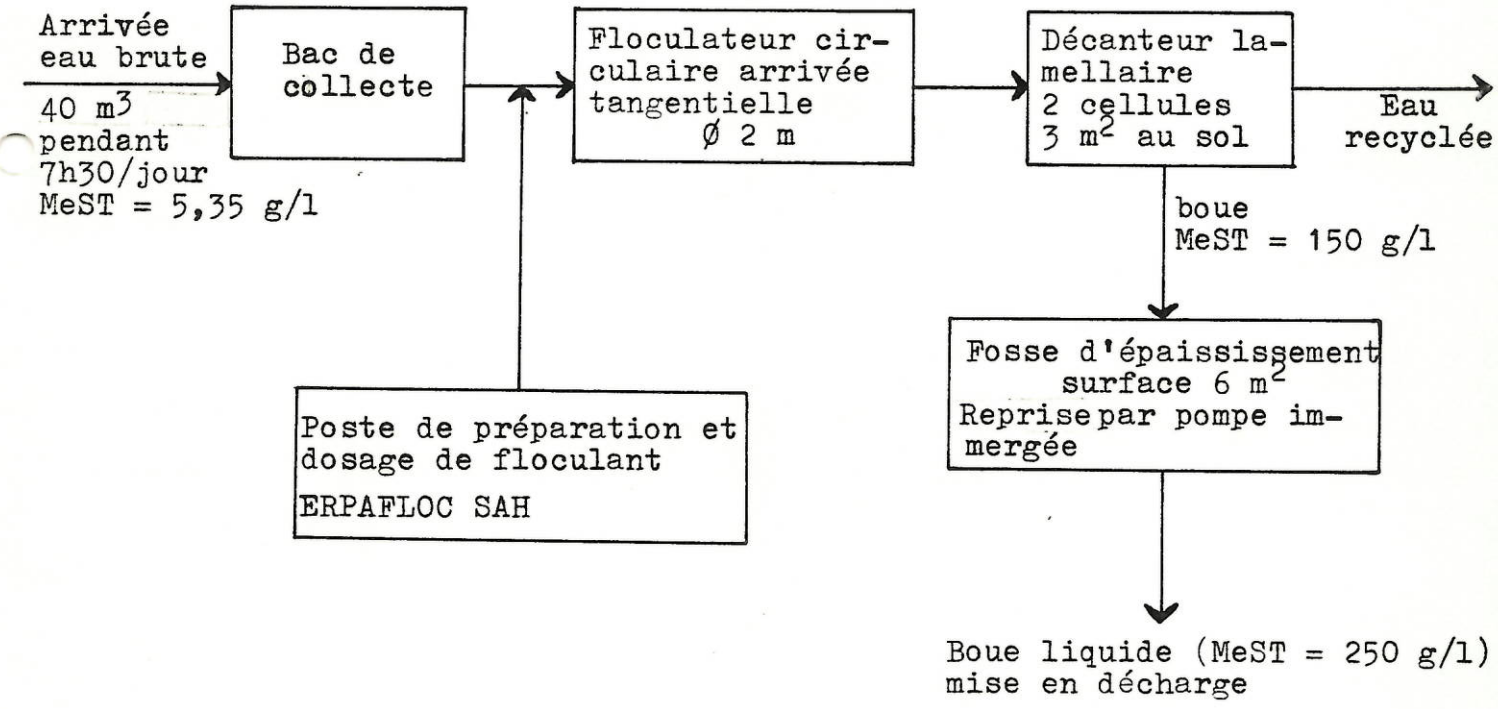
- fabrication de carrelages à partir de granulés de marbre et de ciment,
- fabrication de dalles en gravillons lavés.

Production journalière : 600 à 700 m^2 soit environ 30 t/j.

Origine de la pollution :

L'eau polluée par des matières en suspension est extraite par pressée de la pâte.

Flow-sheet de l'installation :



../..

Constructeur de l'installation : Sté ERPAC

Nature et dose des réactifs utilisés :

Floculant ERPAFLOC SAH

Dose utilisée pour floculer l'eau brute : 1 mg/l. Consommation journalière : 0,3 kg/jour.

Production de boue estimée : 1605 kg de matière solide/jour.

Devenir actuel des boues :

Mise en décharge sous forme liquide épaissie.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Non, l'installation fonctionne en permanence pendant la durée du travail et la qualité des boues est sensiblement constante pendant toute l'année.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur SARZIER.

../..

III.3. Société TEFAL :

Adresse et n° de téléphone : Zone Industrielle 74150 RUMILLY
(Haute Savoie)
Tél. : (50) 01.03.40

Localisation de l'installation :

Dans l'enceinte de l'usine.

Personnes rencontrées : Monsieur DRAPEAU, Directeur Technique
Monsieur REY

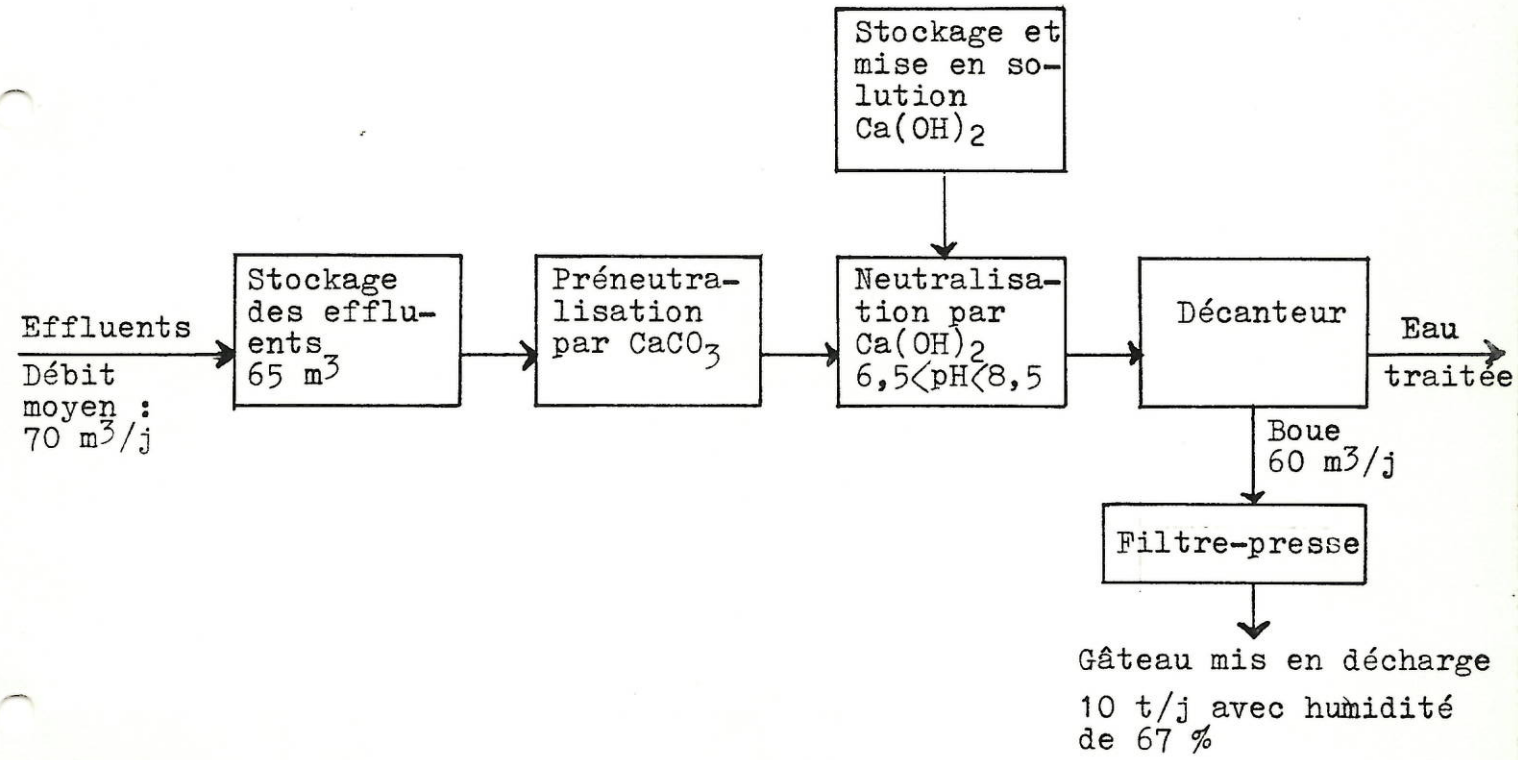
Description de l'activité industrielle :

Fabrication de casseroles en aluminium.
Production : environ 40 tonnes/jour.

Origine de la pollution :

Bains usés et eaux de rinçage du décapage de l'aluminium par passage dans des solutions de HF, Cu SO_4 et HCl. Présence en quantité moindres de HNO_3 et d'acide provenant de la régénération d'échangeurs d'ions.

Flow-sheet de l'installation :



../..

Constructeur de l'installation : Sté DEGREMONT

Nature et dose des réactifs utilisés :

Néant à l'exclusion de $CaCO_3$ et $Ca(OH)_2$.

Production de boue estimée : 3300 kg de matière solide/jour.

Devenir actuel des boues produites :

Mise en décharge dans une décharge municipale et en carrière.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Non, mais la qualité des boues fluctue au cours du temps en fonction de la production de l'usine.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur TRUFFET Bernard responsable.

../..

III.4. Société CROUZET :

Adresse et n° de téléphone :

Route d'Alixan B.P. N° 1014 26000 VALENCE
Tél. : 42.91.44 (75)

Localisation de l'installation :

Usine BRIFFAUT à Valence (Sortie de Valence en direction de Grenoble).
L'installation est située au sous-sol de l'usine d'où problèmes d'accès pour la machine que devrait être manutentionnée à l'aide d'une grue non disponible sur place.

Personnes rencontrées :

Monsieur BERIEL, Attaché à la Direction de Division.

Monsieur TAILLARD, Responsable Méthodes de l'unité Métal.

Description de l'activité industrielle :

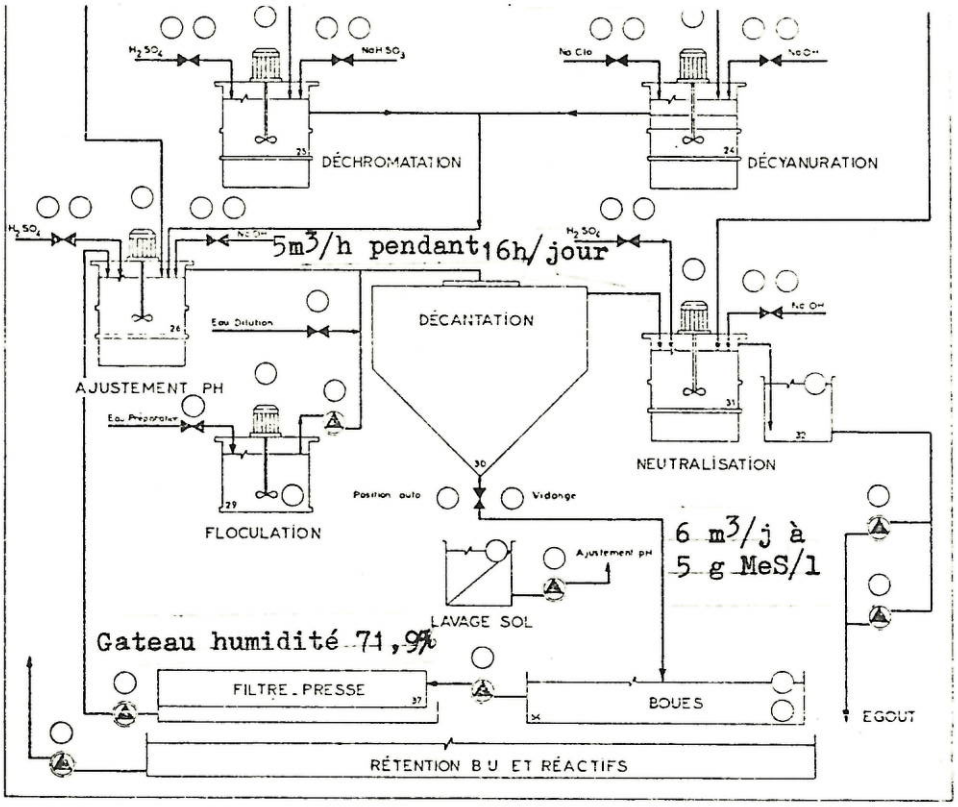
Fabrication des pièces métalliques de la Division Crouzet Automatismes. Atelier de galvanoplastie et traitement de surfaces comportant 8 chaines pratiquant 24 types de traitements différents. Production : 50 tonnes de pièces par mois.

Origine de la pollution :

Eluats de régénération des résines destinées à concentrer les eaux de rinçage.

../..

Flow-sheet de l'installation : Débit d'eau usée traitée : 5 m^3/h.



Constructeur de l'installation : SANILO (Etude générale : FAIRTEC)

Nature et dose de réactifs utilisés :

Production de boue estimée : 30 kg de matière solide par jour.
Teneur en éléments métalliques de la boue (en % de la matière solide) : Zn : 14,3 % ; Ni : 1,85 % ; Cr : 11,7 % ; Cd : 0,33 % ; Fe : 4,3 % ; Al : 0,33 % ; Cu : 0,44 %.

Devenir actuel des boues produites : mise en décharge.

Caractère saisonnier :

Fluctuation de la nature des boues en fonction du programme de travail lié à la commercialisation.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur TAILLARD (Poste 925).

../..

III.5. Ville de BOURG en BRESSE :

Adresse et n° de téléphone :

Station d'épuration de Majornas 01440 VIRIAT
Tél. : 21.26.53

Localisation de la station : VIRIAT.

Personne rencontrée :

Monsieur FORESTIER responsable de l'exploitation de la station.
Nous avons ultérieurement obtenu l'autorisation de Monsieur BOUDOL, Ingénieur en Chef de la Voie Publique à l'Hotel de Ville de BOURG en BRESSE.

Description de l'activité :

Epurátion des eaux usées de la ville de BOURG en BRESSE et des localités avoisinantes.

Origine de la pollution :

Raccordement effectif de 50 000 équivalents-habitants
(base de dimensionnement 30 000 " ").

Flow-sheet de l'installation : voir page suivante.

Constructeur de l'installation : Société SOCOMAN (maintenant SOCEA).

Nature et dose des réactifs utilisés : néant.

Production de boue estimée :

en 1975 : 2680 m^3 de boue séchée sur lit à 50 % d'humidité,
2300 m^3 de boue liquide à 95 % d'humidité.

Devenir actuel des boues produites :

Commercialisation de la boue liquide (1 F/m^3) pour épandage agricole,

Commercialisation de la boue séchée (20 F/m^3) à usage agricole.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

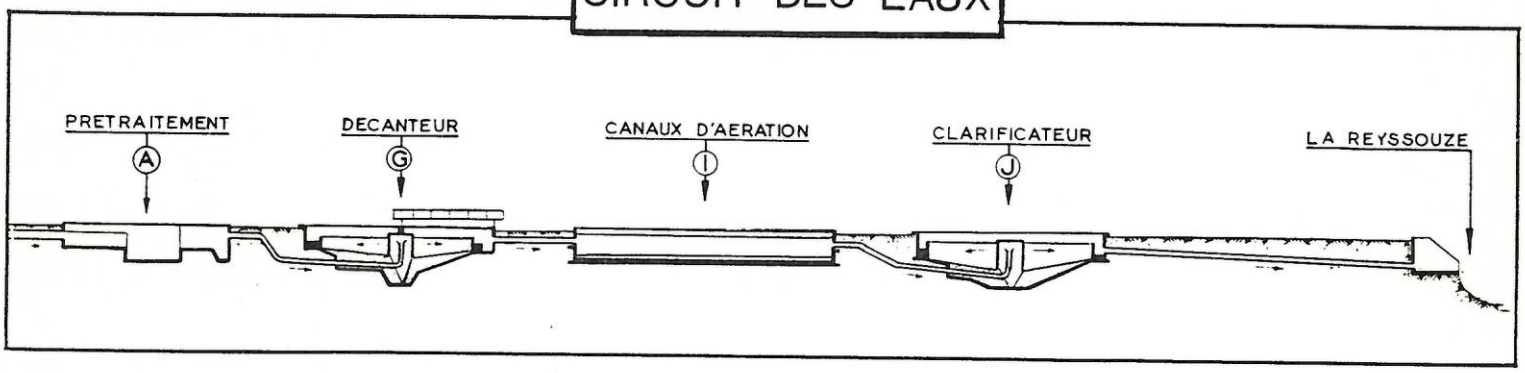
Non, la qualité des boues est relativement constante.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

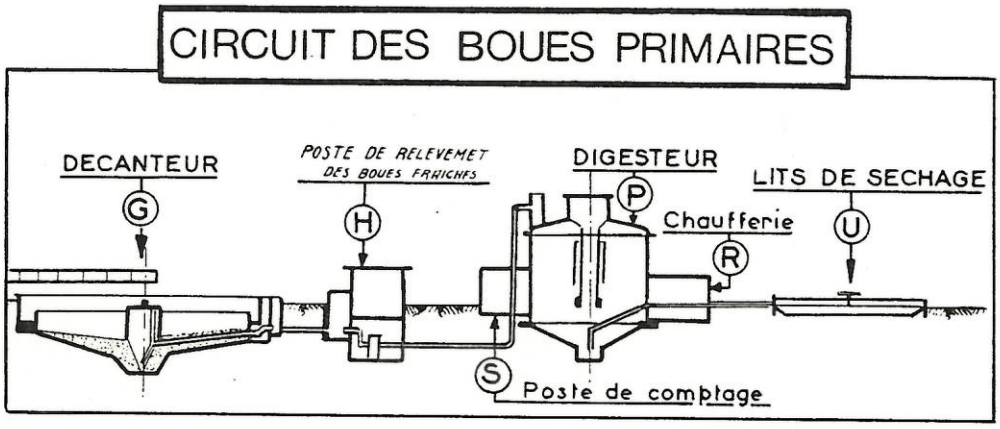
Monsieur FORESTIER.

../..

CIRCUIT DES EAUX



CIRCUIT DES BOUES PRIMAIRES



Caractéristiques Principales

Débit total admissible : 240 l/s **Population correspondante : 35 000 habitants**

1 - PRÉTRAITEMENT (A)

- Limiteur de débit
- Dessableur
- Dégrillage automatique
- Broyeur à marteau

2 - DÉCANTATION PRIMAIRE :

- Décanteur (G)

Diamètre 23,00 m
Volume 850 m3
Temps de passage : 1 H 00 pour 240 l/s

3 - OXYDATION

- Bassin d'aération (I)

Longueur 36,00 m
Largeur 7,00 m
Volume 14 77 m3

- Salle des surpresseurs : 3 surpresseurs, débit total : 4900 m3/h

4 - DÉCANTATION SECONDAIRE : Clarificateur (J)

Diamètre 26,00 m
Volume 1150 m3

- Pompes à boues secondaires : 115 m3/h

5 - RELEVEMENT DES BOUES

- Poste de relèvement (H)

6 - DIGESTION

- 2 digesteurs (P)

Diamètre 11,40 m - Volume 1000 m3
- Volume 300 m3

- Gazomètre (T)
- 2 chaufferies (R)
- local comptage gaz (S)

7 - SECHAGE DES BOUES DIGÉRÉES

- 18 lits de sèchage (U) *Surface : 3456 m2*

III.6. S.I.V.M. de BORMES - LE LAVANDOU :

Adresse et n° de téléphone : Service des Eaux
83980 LE LAVANDOU
Tél. : 71.00.19

Localisation de l'installation :

Personne rencontrée :

Monsieur VIAL de la SOCEA (Société exploitante)

Description de l'activité :

Epuration des eaux usées du Syndicat-Intercommunal à vocations multiples de BORMES - LE LAVANDOU

Origine de la pollution :

Raccordement de 32100 équivalents-habitants.
Débit moyen sur 24 h : 200 m^3/h en traitement biologique et 355 m^3/h en traitement physico-chimique.
Charge polluante : 1735 kg DBO_5/jour
1925 kg MeS/jour

Flow-sheet de l'installation : voir page suivante.

Constructeur de l'installation : Société DEGREMONT.

Nature et dose des réactifs utilisés :

Le traitement physico-chimique n'est effectué que sur la fraction du débit entrant qui excède 50 l/seconde, soit 180 m^3/h. Les réactifs utilisés sont le chlorure ferrique et la chaux aux doses suivantes :

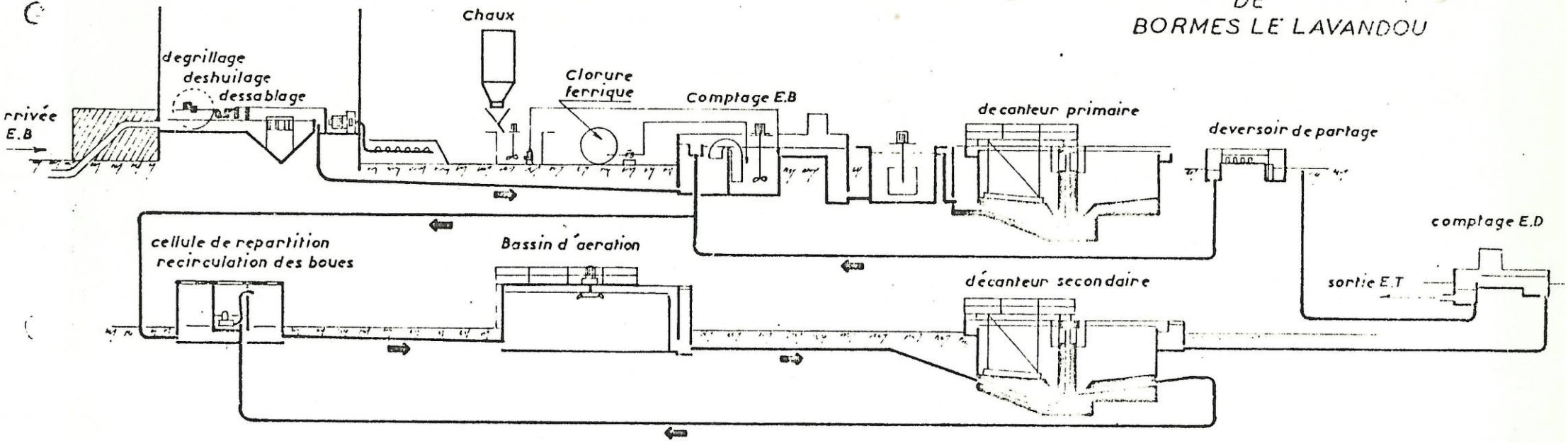
	début juin 1976	début juillet 1976
$FeCl_3$	105 g/m^3	125 g/m^3
$Ca(OH)_2$	375 g/m^3	250 g/m^3

Production de boue estimée : N'est pas connue par l'exploitant.

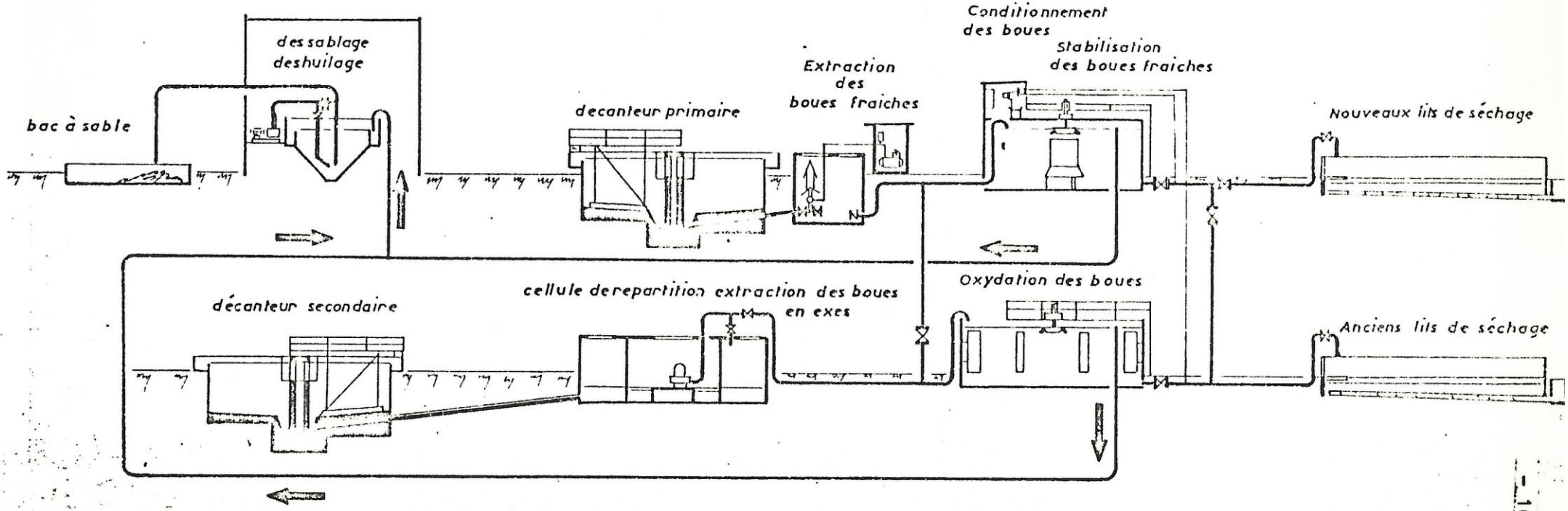
Devenir actuel des boues produites :

STATION D'EPURATION S.I.V.M DE BORMES LE LAVANDOU

- Circuit de l'eau -



- Circuit des boues -



Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Oui, le traitement physico-chimique ne fonctionne que de à la 2ème quinzaine de septembre.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur VIAL.

III.7. Station de la ZAC de Peyrefitte à CERBERE :

Adresse et n° de téléphone : Absence d'exploitant permanent.

Localisation de l'installation :

Prendre la route à gauche 2 km avant CERBERE au niveau du Centre de Réadaptation Fonctionnelle de Peyrefitte. Traverser le terrain de camping pour accéder à la station.

Personnes rencontrées :

Monsieur PERASIO de la S.G.A.D. (Société exploitante)
Société Générale d'Assainissement et de Distribution
Avenue de la gare
66660 PORT VENDRES Tél. : (68) 38.10.11

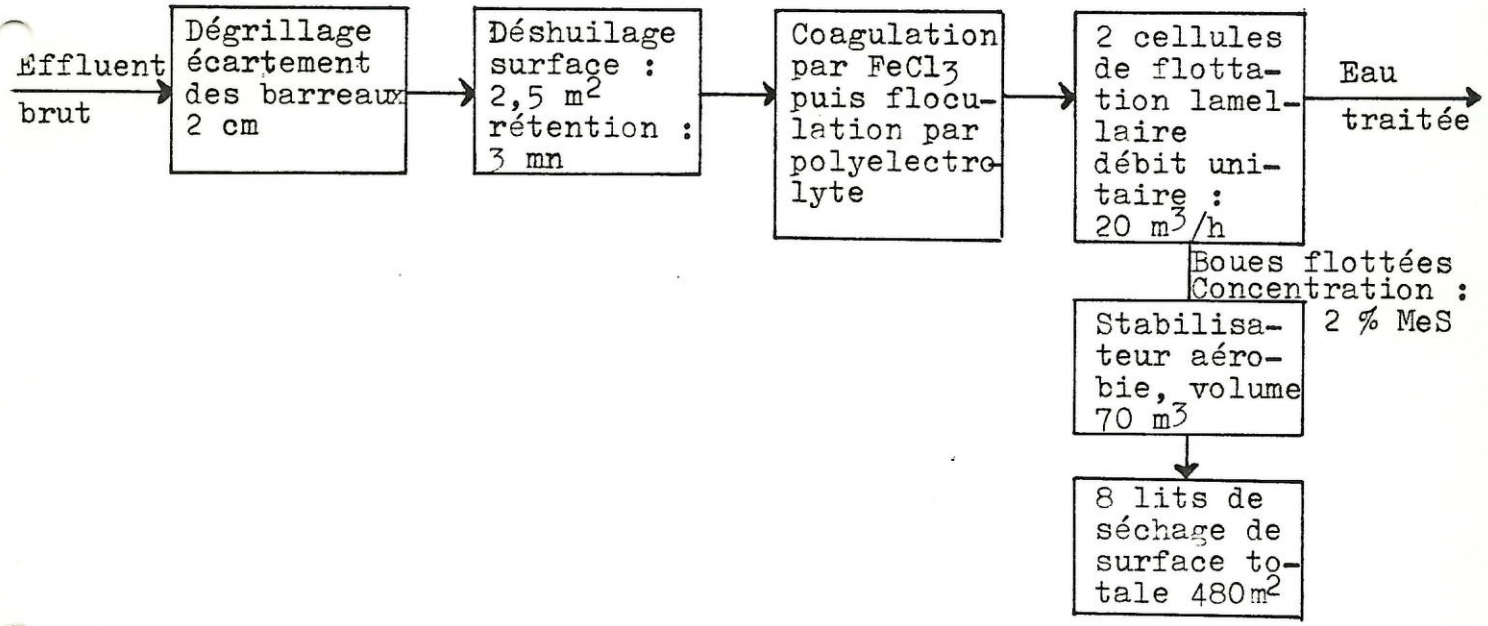
Description de l'activité :

Actuellement, traitement des eaux usées de Centre de Réadaptation Fonctionnelle de Peyrefitte (50 malades) et à l'avenir d'un futur lotissement d'habitations.

Origine et nature de la pollution :

5 000 équivalents habitants seront raccordés en période de pointe en 1979. Les prévisions pour 1976 étaient les suivantes : débit : 500 m^3/jour,
charge polluante : 150 kg DBO_5/jour
175 kg MeS/jour

Flow-sheet de l'installation :



../..

Constructeur de l'installation : Société ERPAC.

Nature et dose des réactifs utilisés :

Coagulation par chlorure ferrique : 25 à 100 g/m^3.

Floculation par polyelectrolyte anionique ERPAFLOC ou SAH dose de 1 à 2 g/m^3.

Production de boue estimée :

La station ne fonctionne que depuis fin juin 1976 et la mise au point s'est poursuivie au-delà de cette date. Sur la base des prévisions 1976, on aboutit à 50 kg de MeS/j.

Devenir actuel des boues produites :

Aucune boue n'avait encore été évacuée de l'installation à la date de notre visite.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Le fonctionnement de la station est permanent mais la charge polluante reçue est liée à l'effectif du Centre de Réadaptation Fonctionnelle de Peyrefitte qui doit normalement augmenter.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur PERASIO.

../..

III.8. Station de l'aire de repos de BANYULS des ASPRES :

Adresse et n° de téléphone : Absence d'exploitant permanent.

Localisation de la station :

Au bord de l'autoroute allant de RIVESALTES au PERTHUS.
Accès par la sortie sud du village de VILLEMOLAQUE.

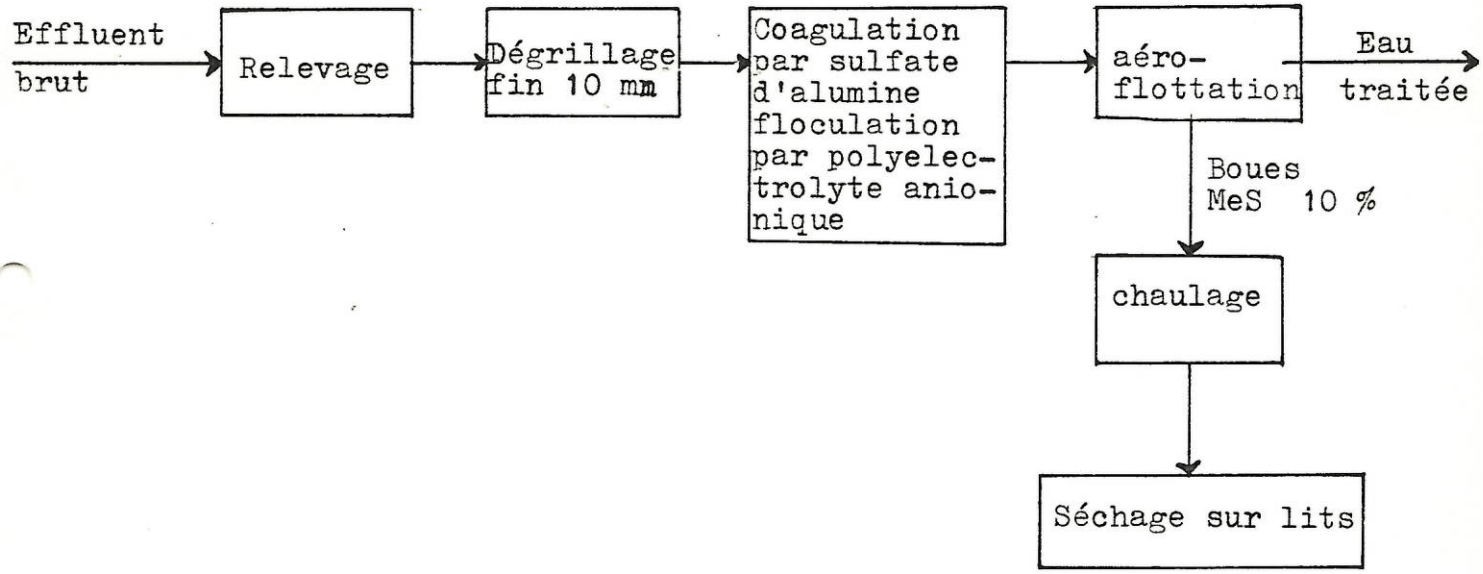
Personnes rencontrées :

Monsieur DESCHAMPS de la SOCEA (Société exploitante)
10, place de la République
66300 THUIR Tél. : (68) 06.43.24

Description de l'activité et origine de la pollution :

Traitement des eaux usées de l'aire de repos de l'autoroute comprenant : 2 stations-service, 1 restaurant, 1 WC public, un ensemble de magasins d'exposition.
Débit moyen traité : 70 m^3/jour.

Flow-sheet de l'installation :



../..

Constructeur de l'installation :

Société Saint Gobain Techniques Nouvelles (SGN).

Nature et dose des réactifs :

Coagulation par sulfate d'alumine : dose 150 g/m^3.

Floculation par polyelectrolyte anionique Rhône Progil, dose : 1 g/m^3.

Chaux pour amener les boues à pH = 7 avant le séchage sur lits.

Production de boue estimée :

0,5 m^3 de boue sèche après un mois et demi de fonctionnement.

Devenir actuel des boues produites :

Mise en décharge. Eventuellement à l'avenir, utilisation agricole.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Le fonctionnement de la station est permanent. La charge polluante admise chute après la 2ème quinzaine de septembre ce qui a davantage d'incidence sur la quantité de boue produite que sur ses caractéristiques.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur DESCHAMPS.

../..

III.9. Etablissements POINT à VIRIAT :

Adresse et n° de téléphone : Ets POINT 01440 VIRIAT
Tél. : (74) 30.94.21

Localisation de l'installation :

Dans l'enceinte de l'usine située en sortie de BOURG en BRESSE, direction Mâcon puis direction de Tournus.

Personne rencontrée : Monsieur POINT, Directeur.

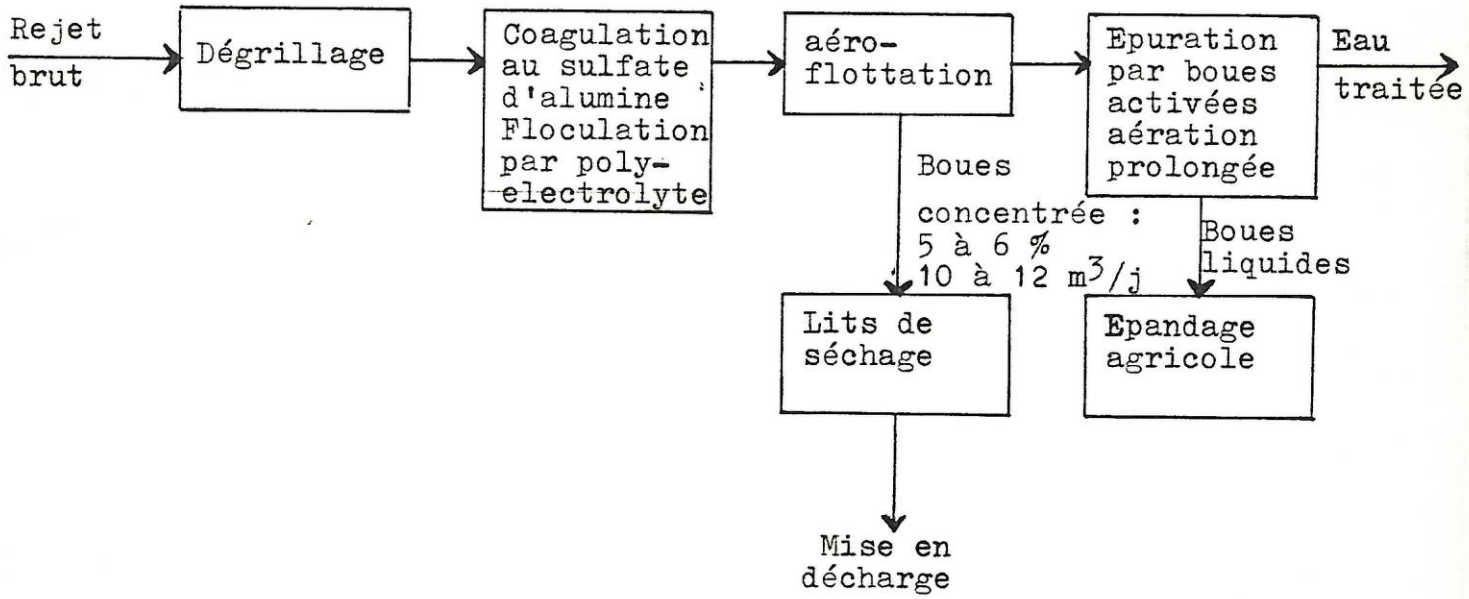
Description de l'activité industrielle :

Traitement de déchets d'abattoirs et équarissage.
500 tonnes traitées par semaine.

Caractéristiques des eaux usées :

Débit : 12 m^3/h pendant 18 h/jour et 5 jours par semaine.
Charge polluante : 705 kg DBO_5/jour (dont 550 kg ad_2)
1200 kg DCO/jour (" 1074 kg ad_2)

Flow-sheet de l'installation :



../..

Constructeur de l'installation :

Traitement physico-chimique : Sté St Gobain Techniques Nouvelles (SGN)

Traitement biologique : Sté Planchet.

Nature et dose des réactifs utilisés :

Sulfate d'alumine : 200 kg/jour.

Polyelectrolyte anionique FLOERGER FA 57 H (précèdemment PURIFLOC A 23).

Production de boue estimée :

Boues primaires physico-chimiques : 600 kg de matière sèche par jour.

Devenir actuel des boues produites :

Les boues primaires séchées sur lit sont envoyées à la décharge de Bourg en Bresse.

Les boues biologiques en excès sont épandues à l'état liquide dans l'agriculture.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Oui, on ne traite pas de sang en juillet-août.
L'établissement ne fonctionne pas le lundi.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur POINT.

../..

III.10. Société SOCARAL :

Adresse et n° de téléphone : Sté SOCARAL
Route de Thezac
66200 ELNE Tél. : (68) 37.20.09

Localisation de la station :

Dans l'enceinte de l'usine située à la sortie d'ELNE en direction de Saint Cyprien (Bâtiments marqués DEL)

Personne rencontrée : Monsieur LAURENT, Directeur.

Description de l'activité industrielle :

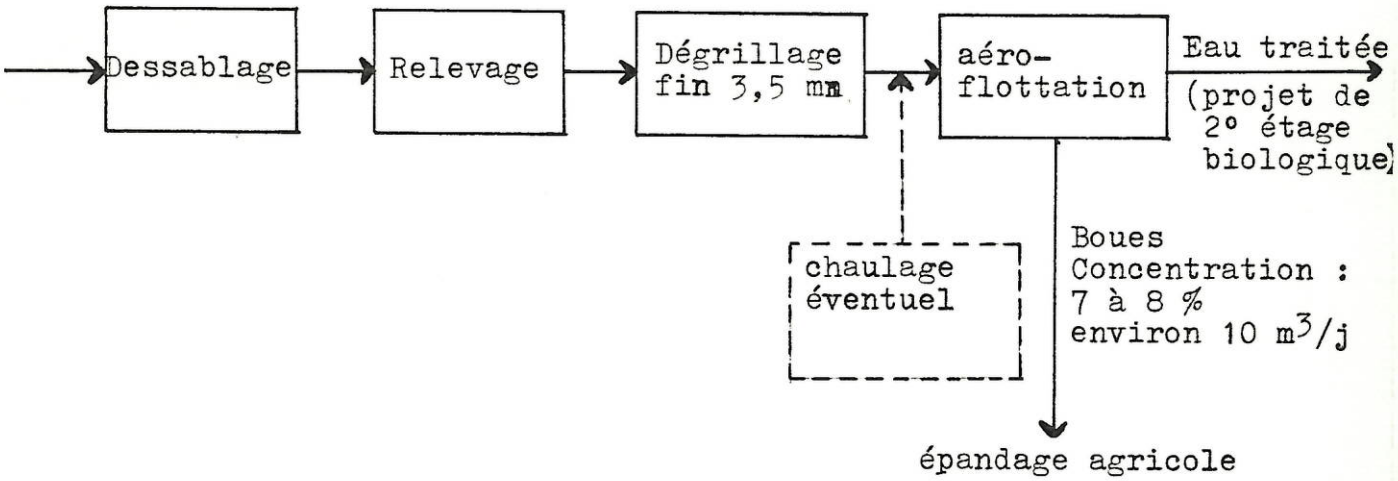
Conserverie : fruits au sirop, confitures, jus de fruits. Vinification.

Origine et nature de la pollution :

Lavage des fruits, pelage, déchets, perte de produits (sirop de sucre).

Débit moyen journalier en août : 85 m^3/h (variations extrêmes de 40 à 250 m^3/h).

Flow-sheet de l'installation :



../..

Constructeur de l'installation :

Nature et dose des réactifs utilisés :

Néant, ce qui explique la médiocrité du rendement de la flottation (à peine 80 %).

Production de boue estimée :

Lors du traitement des pêches (90 t/jour) : 12 m^3/j de boue à 7-8 % soit 900 kg de matière solide/jour.

Lors du traitement des abricots (120 t/jour) : 9 m^3/j de boue à 7-8 % soit 675 kg de matière solide/jour.

Devenir actuel des boues produites : épandage agricole.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation : oui.

en juin : traitement de cerises puis abricots,
en juillet : " " d'abricots + tomates,
en août : " " des pêches,
en septembre: " " de poires + pêches + raisin,
en octobre : " " de poires + raisin,
de novembre à mai : il y a très peu de pollution insoluble déversée.

La production de boue est relativement constante en septembre-octobre. Il serait souhaitable que les essais soient effectués pendant cette période.

../..

III.11. Société LIEBIG :

Adresse et n° de téléphone :

Sté LIEBIG Usine de Paradou 84130 LE PONTET
Tél. : (90) 31.06.50

Localisation de l'installation :

A la sortie du PONTET, à droite sur la route allant du PONTET à CARPENTRAS.

Personne rencontrée : Monsieur BOUDIN.

Description de l'activité industrielle :

Fabrication de potages en boites (de poissons, légumes) et de sauces.

Origine et nature de la pollution :

- Atelier légumes : lavage, pelage, eaux de découpe (jus de légumes),
- Atelier cuisson, préparation des poissons et des viandes : lavage des marmites, nettoyage, quelques pertes en produit fini.

Charge polluante en 1975 : déversement de 19230 m^3 contenant 51,5 tonnes de DCO et 32,6 tonnes de matières en suspension totales.

Flow-sheet de l'installation : voir page suivante.

Constructeur de l'installation : Société ERPAC.

Nature et dose des réactifs utilisés :

Avant flottation : ajout d'ERPAFLOC V 131 à la dose de 3 kg/tonne de matière solide.

Production de boue estimée :

Boues primaires : 434 m^3/an de boue à 95-98 % d'humidité.

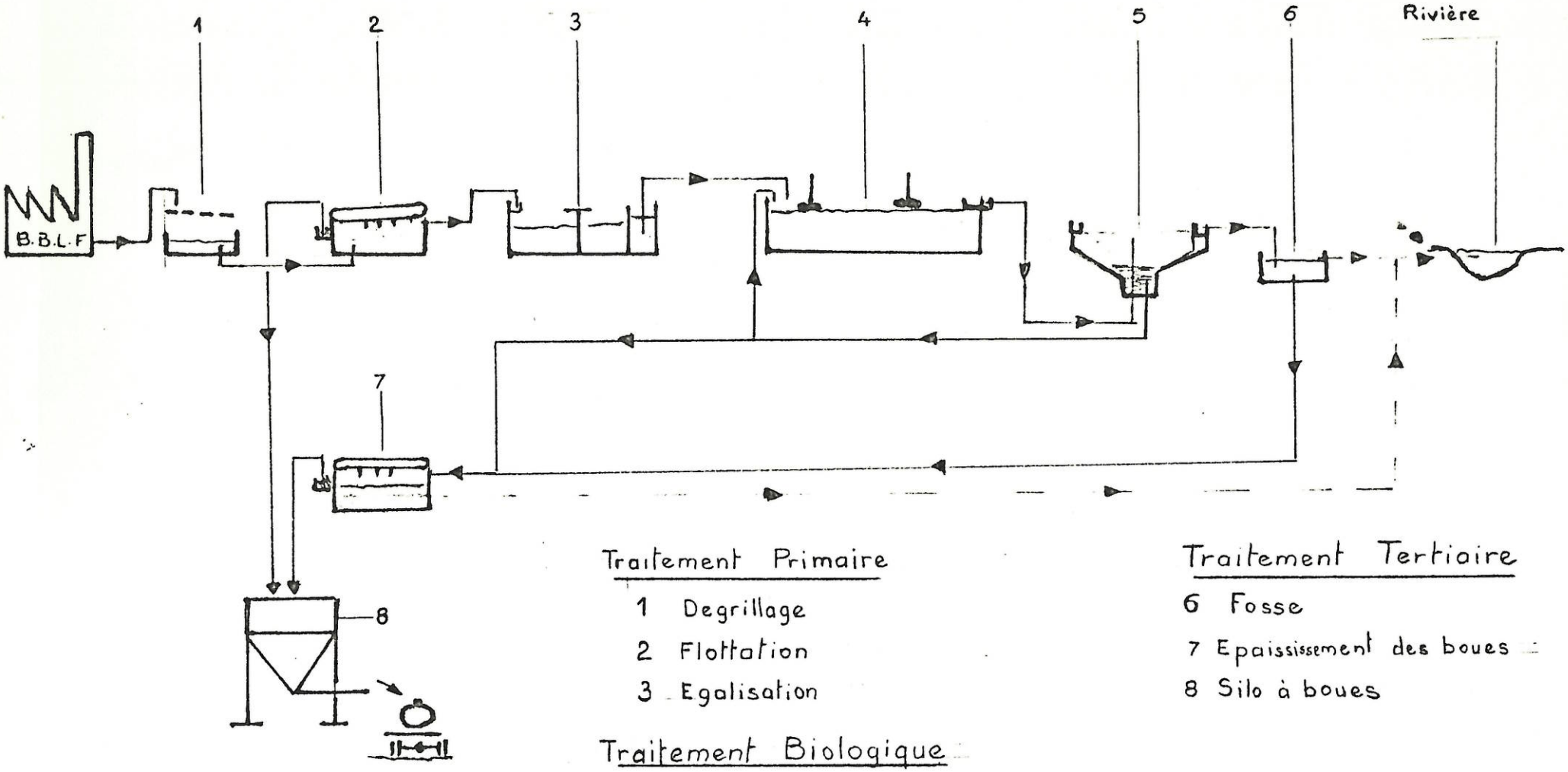
Boues biologiques : quantité très faible à cause de la très faible charge de l'installation : 0,015 kg DBO_5/kg MS/j.

Devenir actuel des boues produites :

Mise en décharge privée. Quelques essais d'utilisation des boues en agriculture ont été effectués, notamment après mélange avec de la sciure, mais on a rencontré des problèmes de souches cryptogamiques.

../..

Schema du Principe de la Station d'Epuration . Usine du Pontet



Traitement Primaire

1 Degrillage
2 Flottation
3 Egalisation

Traitement Biologique

4 Aération
5 Décantation

Traitement Tertiaire

6 Fosse
7 Epaississement des boues
8 Silo à boues

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Production maximale de fin août à mi-décembre (traitement des légumes frais.
Selon les périodes, la biodégradabilité du rejet varie du simple au double.
La nature des boues primaires est très variable d'une journée à l'autre en fonction de programme de travail de l'usine (fabrication successives des différents types de potages).

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur BOUDIN.

../..

III.12. Distillerie du CALAVON :

Adresse et n° de téléphone :

Société Distillerie Coopérative du CALAVON
84660 MAUBEC
Tél. : (90) 71.92.03

Localisation de l'installation :

La station d'épuration est située dans l'enceinte de l'usine implantée à la limite de MAUBEC et COUSTELLET.

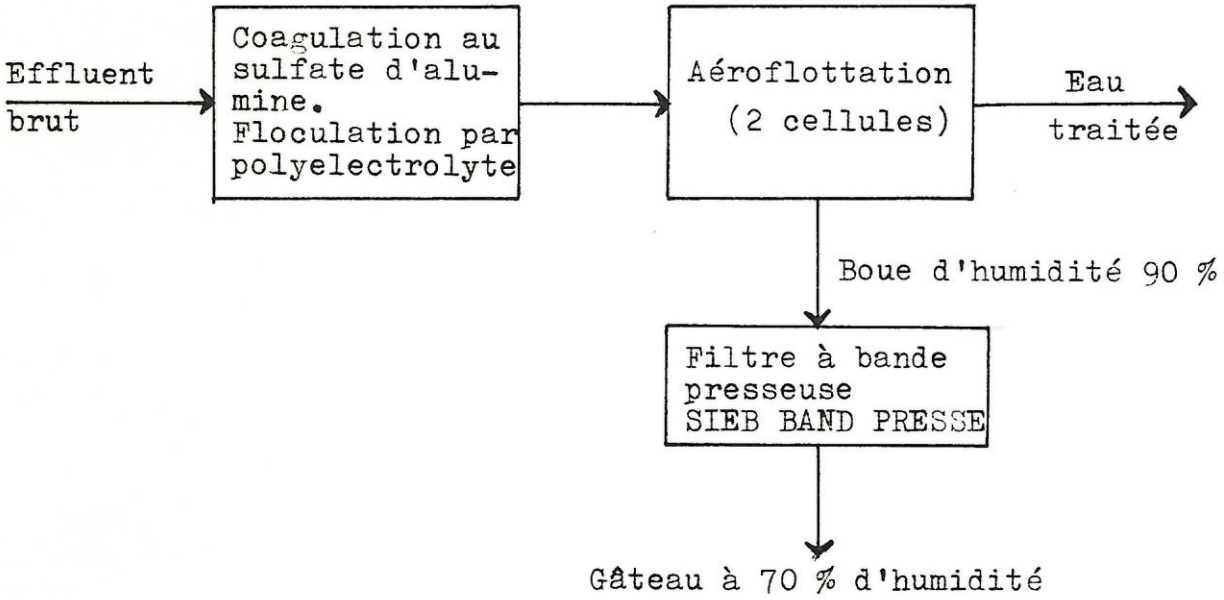
Personnes rencontrées : Monsieur ROUGON, Président de la Société.
Monsieur GROS, Directeur.

Description de l'activité industrielle : distillerie vinicole.

Origine et nature de la pollution :

Eventuellement des vinasses de lie.
Débit traité : 25 000 à 30 000 m^3/an contenant 25 à 30 g de MeST/litre.

Flow-sheet de l'installation :



../..

Constructeur de l'installation : Société ERPAC.

Nature et dose des réactifs utilisés :

Sulfate d'alumine : 40 mg/l.

Polyelectrolyte anionique ERPAFLOC 303 S : 100 mg/l

Chaux.

Production de boue estimée :

900 tonnes de matières solides par an.

Devenir actuel des boues produites :

Utilisation agricole. Projet de séchage et commercialisation.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Fonctionnement uniquement de décembre à début mai. Campagnes de 2 ou 3 semaines de travail interrompues par une semaine d'arrêt pour maintenance.

Personne à contacter pour la réalisation des mesures et essais :

Monsieur GROS.

../..

III.13. Station d'épuration de VILLARS les DOMBES :

Adresse et n° de téléphone : Absence d'exploitant permanent.

Localisation de la station :

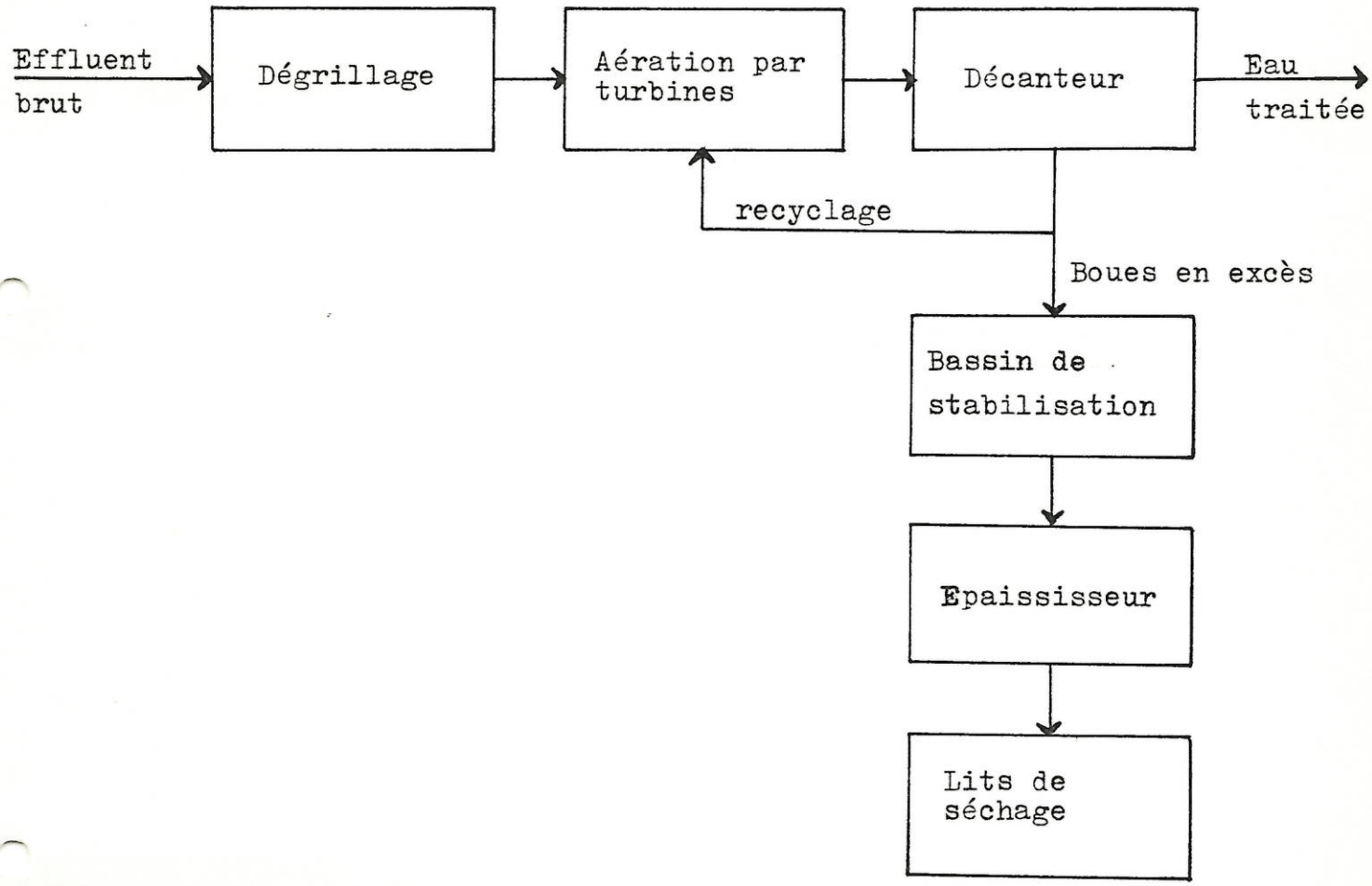
Depuis le Centre de VILLARS, prendre la route de CHATILLON sur CHALARONNE puis la 2ème route à droite après le passage à niveau.

Personne rencontrée : Monsieur CINQUIN de la Société exploitante SEREPI
80, avenue Dubanchet
01 Chatillon sur Chalaronne
Tél. : 243

Nature et origine de la pollution :

Eaux usées domestiques de VILLARS les DOMBES traitées par boues activées en aération prolongée. Station dimensionnée pour le raccordement de équivalents-habitants.

Flow-sheet de l'installation :



../..

Constructeur de l'installation : Société PLANCHET.

Nature et dose des réactifs utilisés : néant.

Production de boue estimée :

N'a pu encore être déterminée, la station fonctionnant depuis peu.

Devenir des boues produites :

Mise en décharge envisagée, aucun agriculteur n'ayant encore accepté de les enlever.

Caractère saisonnier du fonctionnement de l'installation :

Non, fonctionnement permanent.

Personne à contacter pour les mesures et essais :

Monsieur CINQUIN.

../..

IV - ETUDE de la TRAITABILITE des BOUES RESIDUAIRES RETENUES

IV.1 Description de la méthodologie suivie

Chacune des boues étudiées a été soumise à une caractérisation analytique sommaire portant sur les points suivants :

- pH de la boue
- Concentration en matières solides
- Détermination de la fraction organique (matières volatiles) et minérale de la phase solide
- Teneur en azote et carbone de la phase solide
- pH et résistivité électrique du liquide de suspension
- DCO du liquide de suspension
- Teneur du liquide de suspension en ions K^+, Ca^{++}, NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-

L'étude de traitabilité comportait ensuite

- La détermination des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée : (mesures de résistance spécifique à la filtration, coefficient de compressibilité, siccité-limite (1))
- Le choix d'un conditionnement chimique (polyélectrolyte) destiné à améliorer la filtration de la boue, l'étude de l'influence de la dose de réactif sur les paramètres de filtrabilité et le choix de la dose optimale de produit
- La comparaison à la dose déterminée ci-dessus, de divers réactifs commerciaux choisis en fonction des résultats de tests de filtrabilité par succion capillaire (1)
- L'étude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtration de la boue
- L'étude du conditionnement chimique de la boue en vue de permettre sa centrifugation. Le critère de sélection est la résistance mécanique du floc soumis au cisaillement, déterminée par une méthode que nous avons mise au point (1)
- Nos conclusions générales sur les possibilités de traitement de la boue considérée.

(1) On pourra se reporter, en ce qui concerne la définition de ces paramètres, leur mode de détermination et l'interprétation des résultats, aux documents suivants : "Caractérisation des boues résiduaires. Travaux français exécutés dans le cadre de l'Action Européenne COST 68". Revue Techniques et Sciences Municipales n° 1 - 76 - Supplément.

IV.2 Etude de la traitabilité de la boue de carrière (Ets PELISSIER)

IV.2.1 Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 7,65

Matières solides : 122,61 g/l

Matières minérales : 97,39 % de la phase solide

Azote total : 0,27 g/kg de matière solide

Carbone total : 19 g/kg de matière solide

pH du liquide de suspension : 7,60

Résistivité électrique) 20° C : 456 ohms.cm

DCO du liquide de suspension : 40 mg O_2/l

NO_2^- : 0 mg/l

NO_3^- : 0 "

NH_4^+ : 19,6 "

IV.2.2 Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètre de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2	7
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	14,9	34	68
Siccité limite S_1 (%)	39,67	52,12	64,42
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,577		

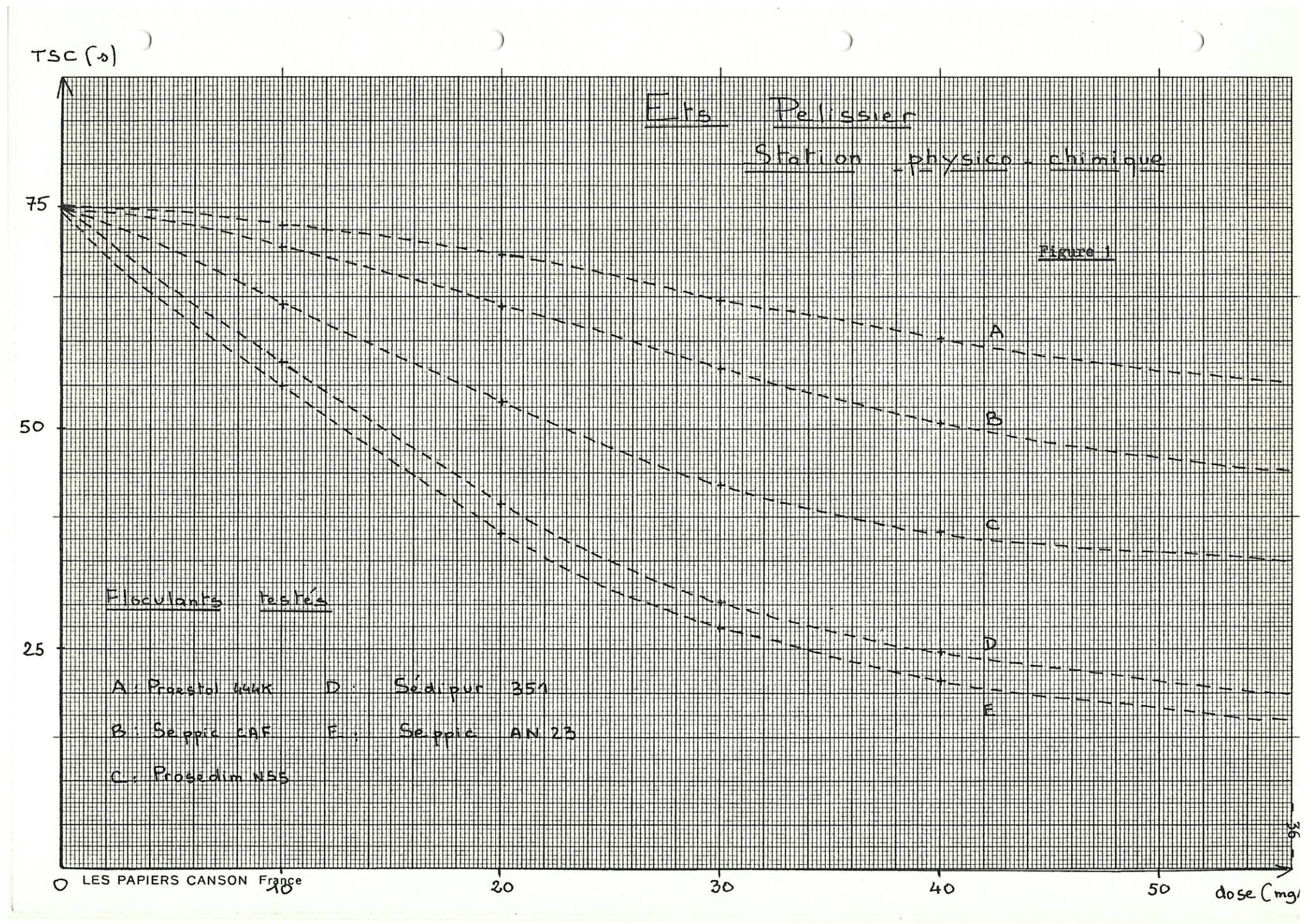
Ces caractéristiques sont celles d'une boue peu filtrable en l'absence de conditionnement chimique et donnant lieu à un gâteau de filtration de faible coefficient de compressibilité.

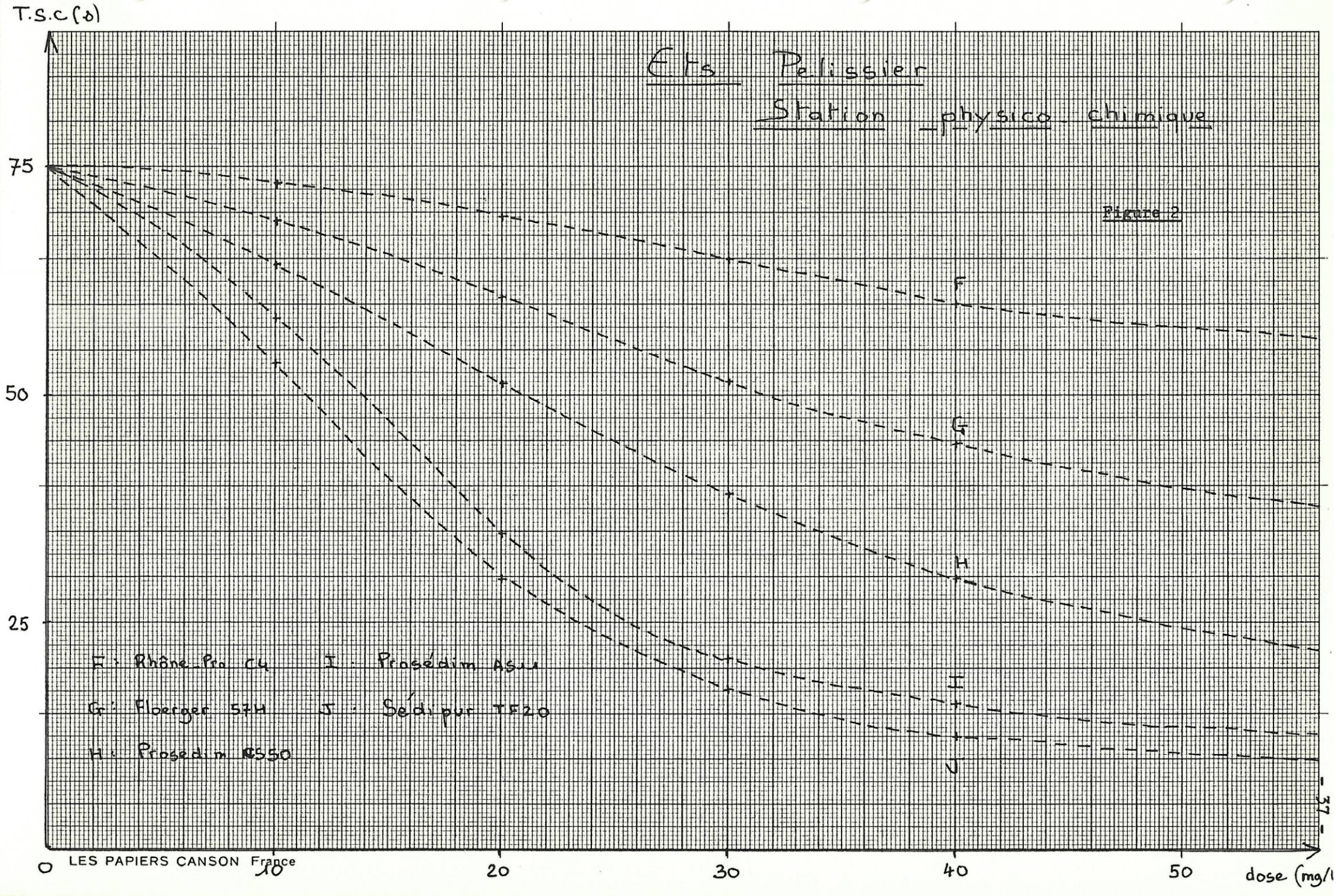
IV.2.3 Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

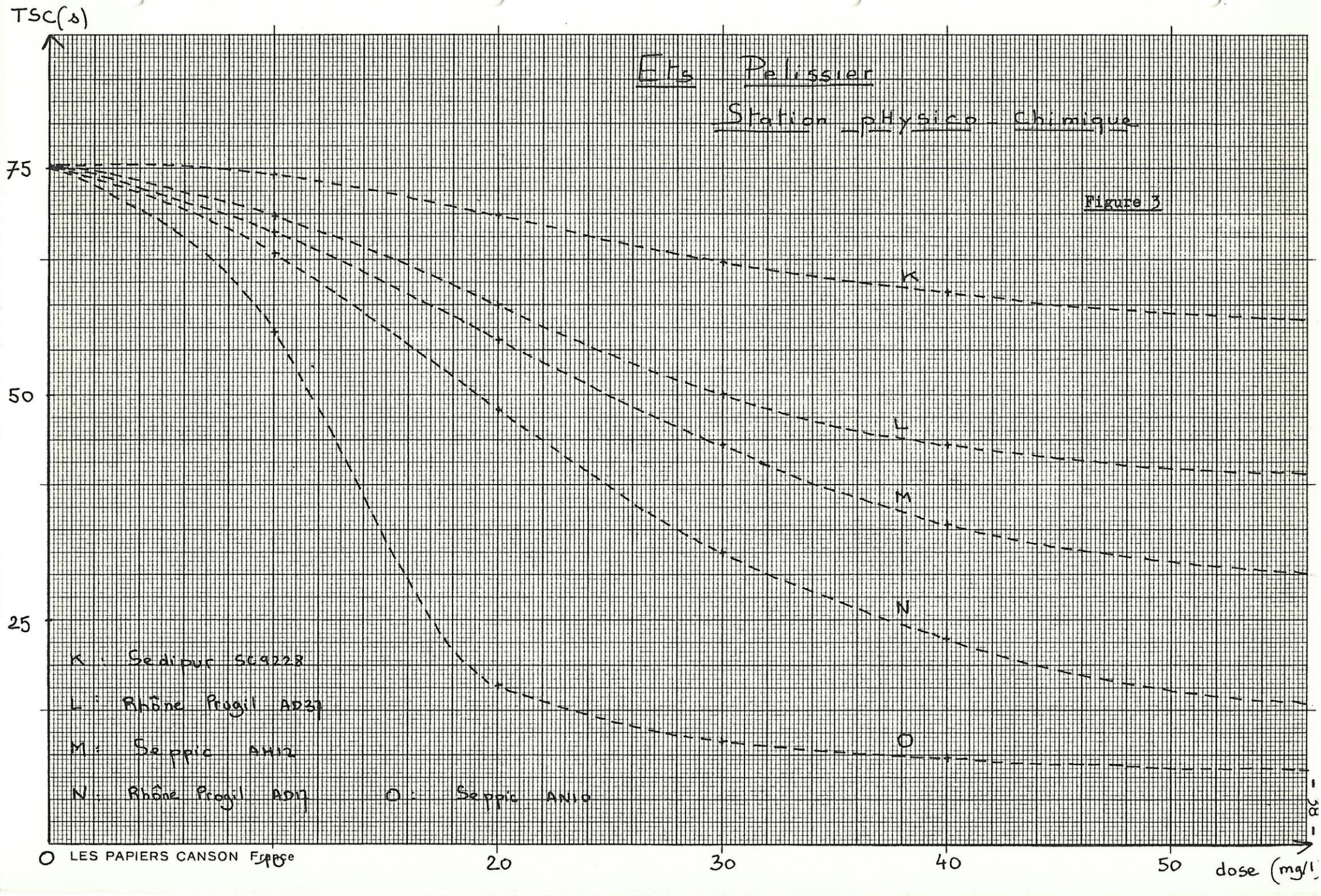
Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire. Un appareillage simple, commercialisé par la firme TRITON ELECTRONICS, permet de mesurer le temps de succion capillaire d'une boue qui est en rapport avec sa filtrabilité : à concentration déterminée, une boue est d'autant plus filtrable que le temps de succion capillaire est faible, sans que ce paramètre soit inversement proportionnel à la résistance spécifique à la filtration.

Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Ces courbes, reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le SEPPIC AN 10.


TSC (s)
Ets Pelissier
Station physico - chimique
Figure 1
75
50
25
A
B
C
D
E
Floculants testés
A : Praestol 644K
B : Seppic CAF
C : Prosedim NSS
D : Sédipur 351
E : Seppic AN 23
0
10
20
30
40
50
dose (mg/
LES PAPIERS CANSON France


T.S.C (δ)
Ets Pelissier
Station physico chimique
Figure 2
75
50
25
0
10
20
30
40
50
dose (mg/l
F
G
H
I
J
F : Rhône Pro C4
G : Floerger 57H
H : Prosedim KS50
I : Prosédim AS11
J : Sédipur TF20
LES PAPIERS CANSON France


TSC(s)
Ets Pelissier
Station physico - Chimique
Figure 3
75
50
25
K
L
M
N
O
K : Sedipur SC9228
L : Rhône Progil AD37
M : Seppic AN12
N : Rhône Progil AD17
O : Seppic AN10
0
10
20
30
40
50
dose (mg/l)
LES PAPIERS CANSON France

IV.2.4 Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 30 mg/l. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
AN 10	5,2	14,1	36,2
AD 17	6,0	16,0	40,7
AS 11	4,1	11,1	28,7
TF 20	3,4	9,4	23,0

Le conditionnement par polyélectrolyte permet donc d'obtenir une boue filtrable (résistance spécifique $< 10^{11}$ m/kg). Les quatre polyélectrolytes étudiés donnent d'excellents résultats et permettent d'aboutir à ce résultat. La différence de classement des produits, en fonction du test de filtrabilité par succion capillaire et en fonction des valeurs de résistance spécifique à la filtration s'explique par l'imprécision de la première méthode qui demeure néanmoins très intéressante pour différencier rapidement les produits très efficaces et ceux qui le sont moins.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produit utilisé	AN 10	AD 17	AS 11	TF 20
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,696	0,721	0,757	0,731

Valeurs de siccité-limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
AN 10	39,37	58,51	74,47
AD 17	38,44	58,18	76,12
AS 11	39,23	59,04	72,27
TF 20	41,12	59,82	73,06

IV.2.5 Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'additions de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	8,9	16,9	30,6
20 %	5,5	9,9	16,5
40 %	4,1	7,0	11,5

L'addition de chaux améliore donc la filtrabilité de la boue et conduit à des résultats aussi bons que lors de l'utilisation de polyélectrolytes. Cette solution sera toutefois désavantagée par une production accrue de boue exprimée en termes de matière solide.

Valeurs de coefficients de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,458	0,447	0,409

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolyte qui a tendance à le faire augmenter.

Valeurs de siccité-limite

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	50,04	69,57	72,22
20 %	52,18	72,41	79,44
40 %	56,39	78,30	85,98

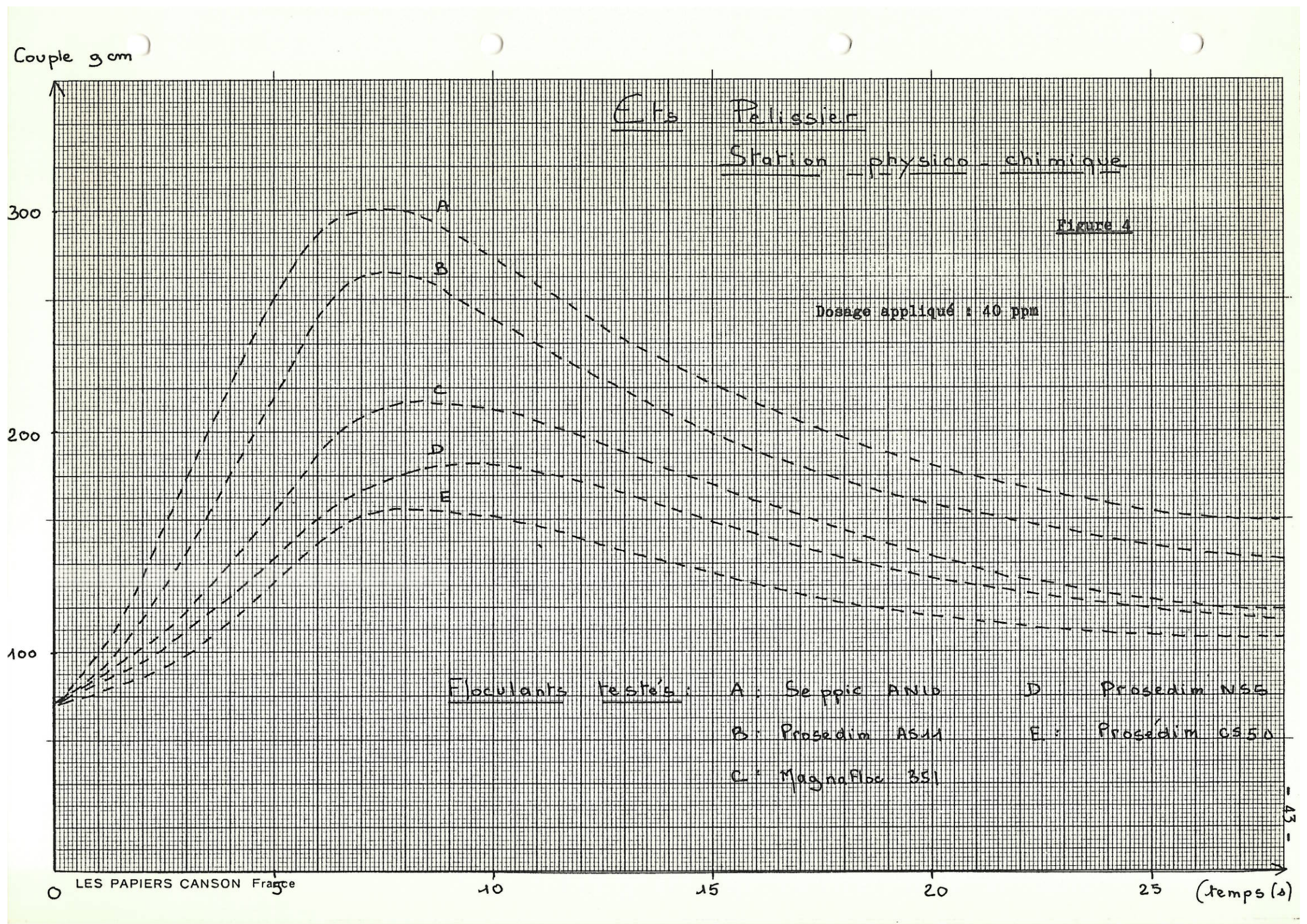
L'addition de chaux augmente donc également la siccité limite de la boue.

IV.2.6 Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement. Cette résistance est déterminée à l'aide d'une méthode que nous avons mise au point et dont le principe est le suivant : on trace une courbe représentative du degré d'agglomération des particules de la suspension floculée en fonction de la durée d'application d'un cisaillement d'intensité constante fixé a priori. Ce cisaillement est produit par la rotation d'un système de pales dans un réacteur cylindrique muni de contrepales et contenant la boue floculée in-situ. Le degré d'agglomération instantané des particules est mesuré par l'intensité du couple qu'il est nécessaire d'appliquer pour maintenir constante la vitesse du système d'agitation. Pour une boue de concentration déterminée, le couple mesuré est d'autant plus important que le degré d'agglomération des particules est élevé. La comparaison des différents conditionnements du point de vue de la résistance du floc au cisaillement consiste donc à comparer les positions relatives des courbes couple = f (temps). Le conditionnement est d'autant mieux adapté que la courbe se trouve en position "haute".

Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique. Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits

- Rhône Progil AD 17
- Seppic AN 10
- Sedipur TF 20


Couple g cm
Ets Pelissier
Station physico-chimique
Figure 4
Dosage appliqué : 40 ppm
300
200
100
A
B
C
D
E
Floculants testés : A : Seppic ANID
B : Prosedim AS11
C : MagnaFloc 351
D Prosedim NS5
E : Prosédim CS50
0
10
15
20
25
(temps (s)
LES PAPIERS CANSON France

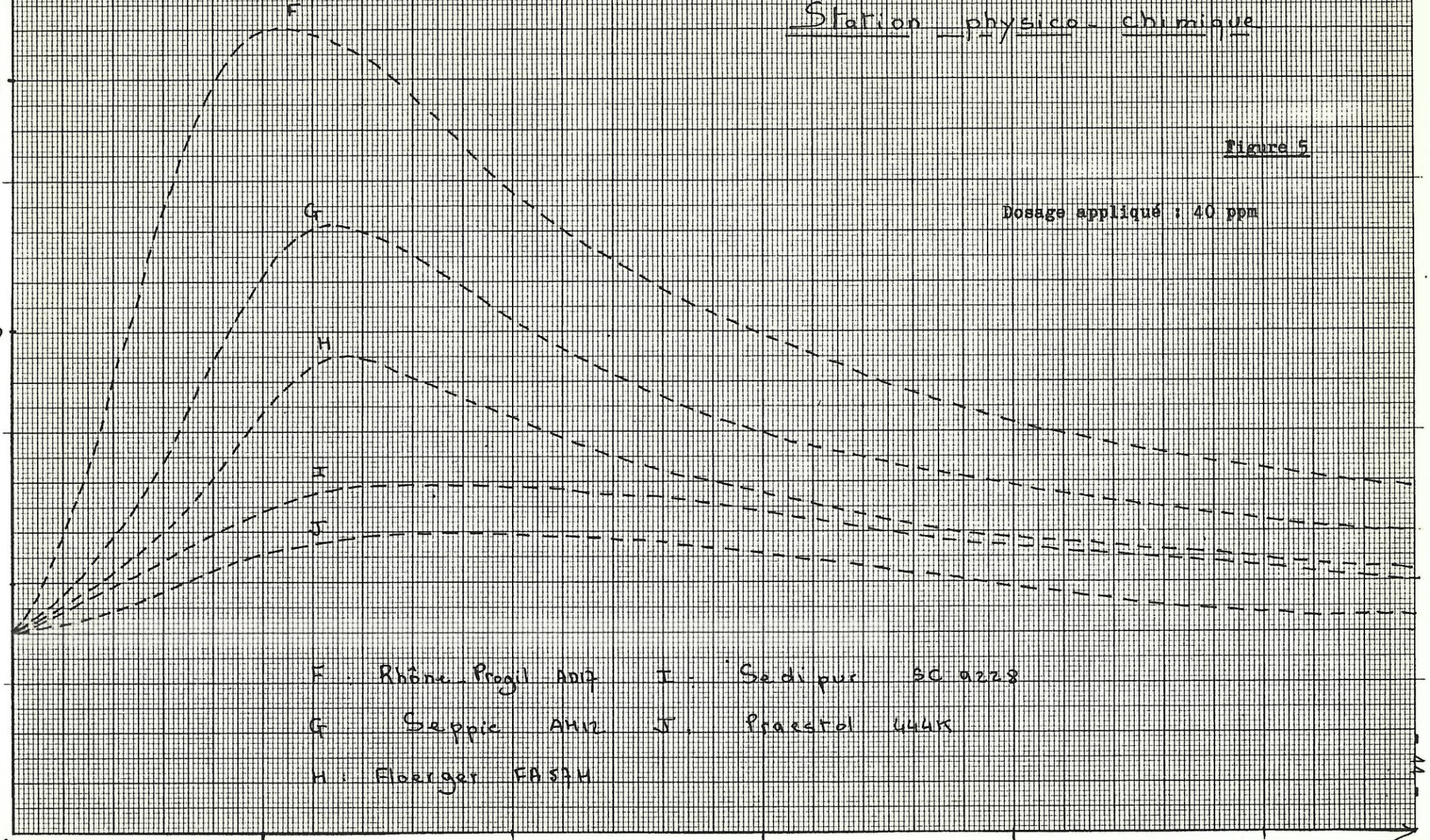
Couple g cm

Ets Pelissier

Station physico-chimique

Figure 5

Dosage appliqué : 40 ppm

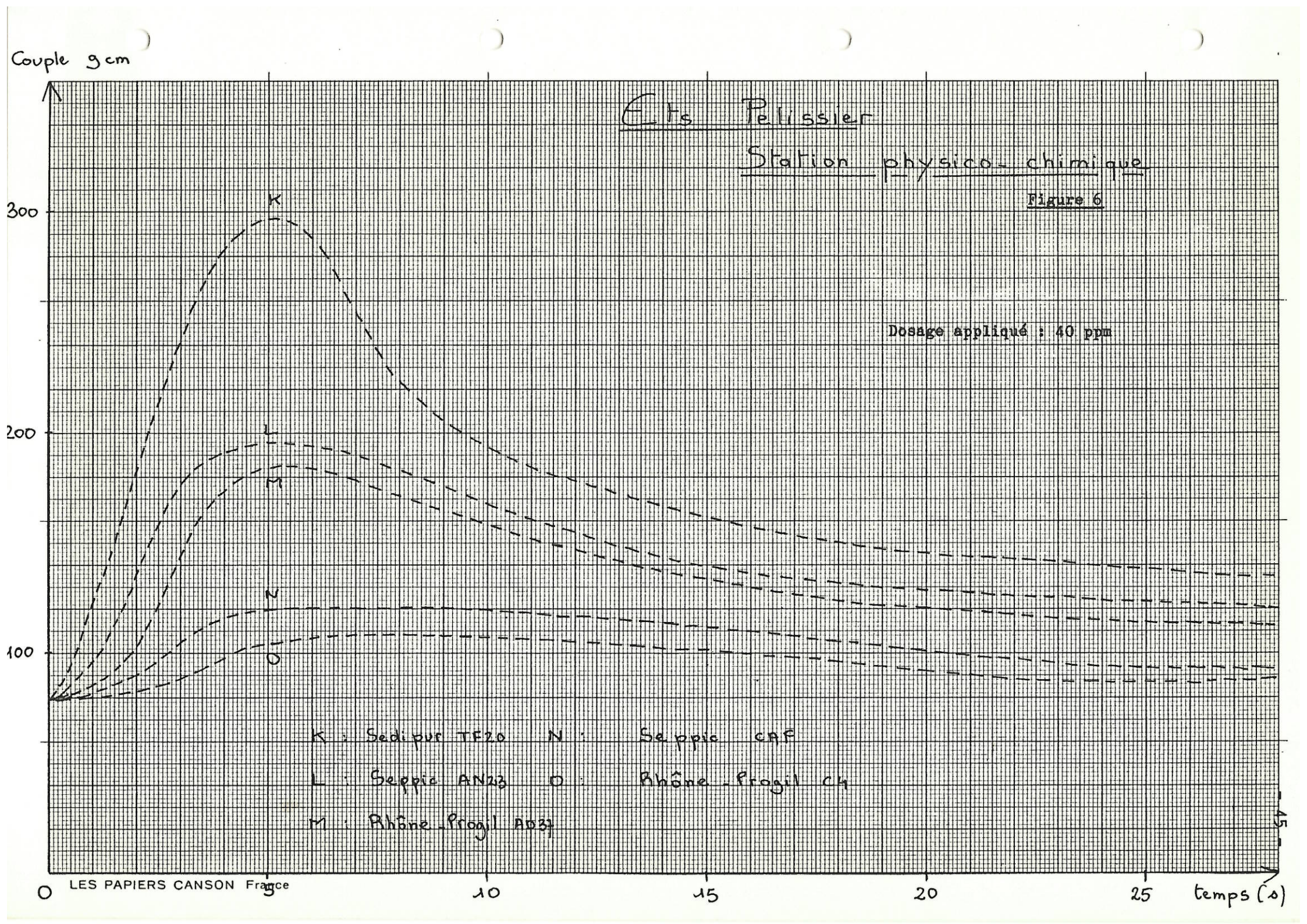


F : Rhône-Progil AD17 I : Sedipur SC 9228

G Seppic AH12 J : Praestol 644K

H : Floerger FA 52 H

LES PAPIERS CANSON France


Couple g cm
Ets Pelissier
Station physico-chimique
Figure 6
Dosage appliqué : 40 ppm
300
200
100
0
5
10
15
20
25
temps (s)
K
L
M
N
O
K : Sedipur TF20
L : Seppic AN23
M : Rhône-Progil A037
N : Seppic CAF
O : Rhône-Progil C4
LES PAPIERS CANSON France

IV.2.7 Conclusions relatives à la traitabilité de la boue de carrière

Cette boue, de nature essentiellement minérale, se trouve à la limite de la filtrabilité industrielle en l'absence de conditionnement chimique.

Cette filtrabilité peut être obtenue moyennant un conditionnement par polyélectrolyte organique, à une dose très modeste de 0,24 kg/tonne de matière sèche. Les faibles valeurs de coefficient de compressibilité permettent d'envisager aussi bien une filtration sous vide, sous faible pression ou sous pression élevée.

Un conditionnement adéquat a été défini en vue de la centrifugation dont l'application suscite toutefois des réserves du fait des possibilités d'abrasion des vis râcleuses.

IV.3 Etude de la traitabilité de la boue de fabrication de dallages (Ets PEYRARD)

IV.3.1 Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 12,90

Matières solides : 136,84 g/l (après épaississement)

Matières minérales : 96,98 % de la phase solide

Azote total : 0,12 g/kg de matière solide

Carbone total : 15 g/kg de matière solide

pH du liquide de suspension : 12,85

Résistivité électrique à 20° C : 107 ohms.cm

DCO du liquide de suspension : 32 mg O_2/l

Nitrites : 0 mg/l

Nitrates : 0 "

Azote ammoniacal : 19,6 mg/l

IV.3.2 Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètre de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2	7
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	0,97	2,16	4,28
Siccité limite S_1 (%)	44,12	51,99	62,29
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,574		

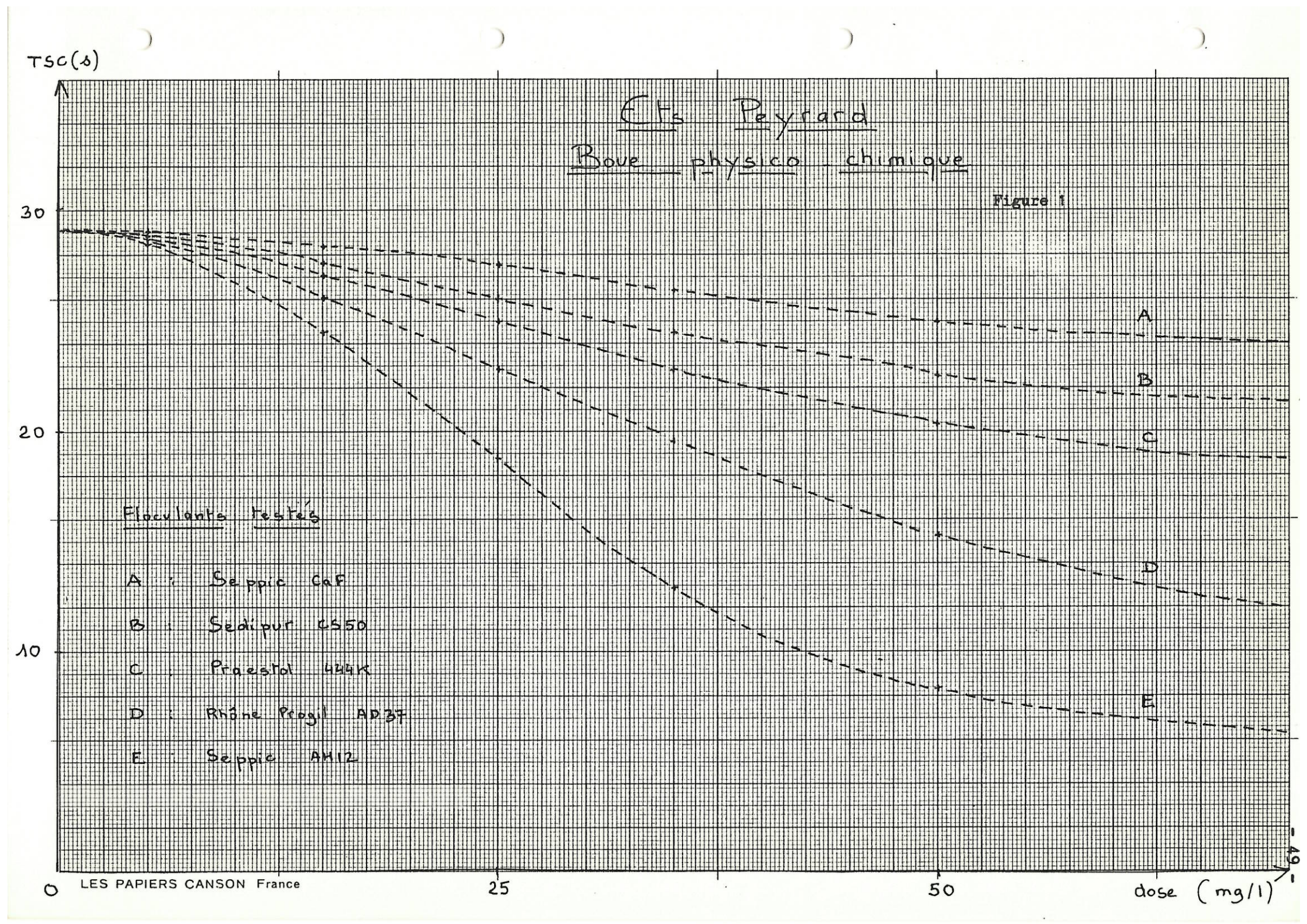
Ces caractéristiques sont celles d'une boue déjà filtrable en l'absence de conditionnement chimique et donnant lieu à un gâteau de filtration de faible coefficient de compressibilité.

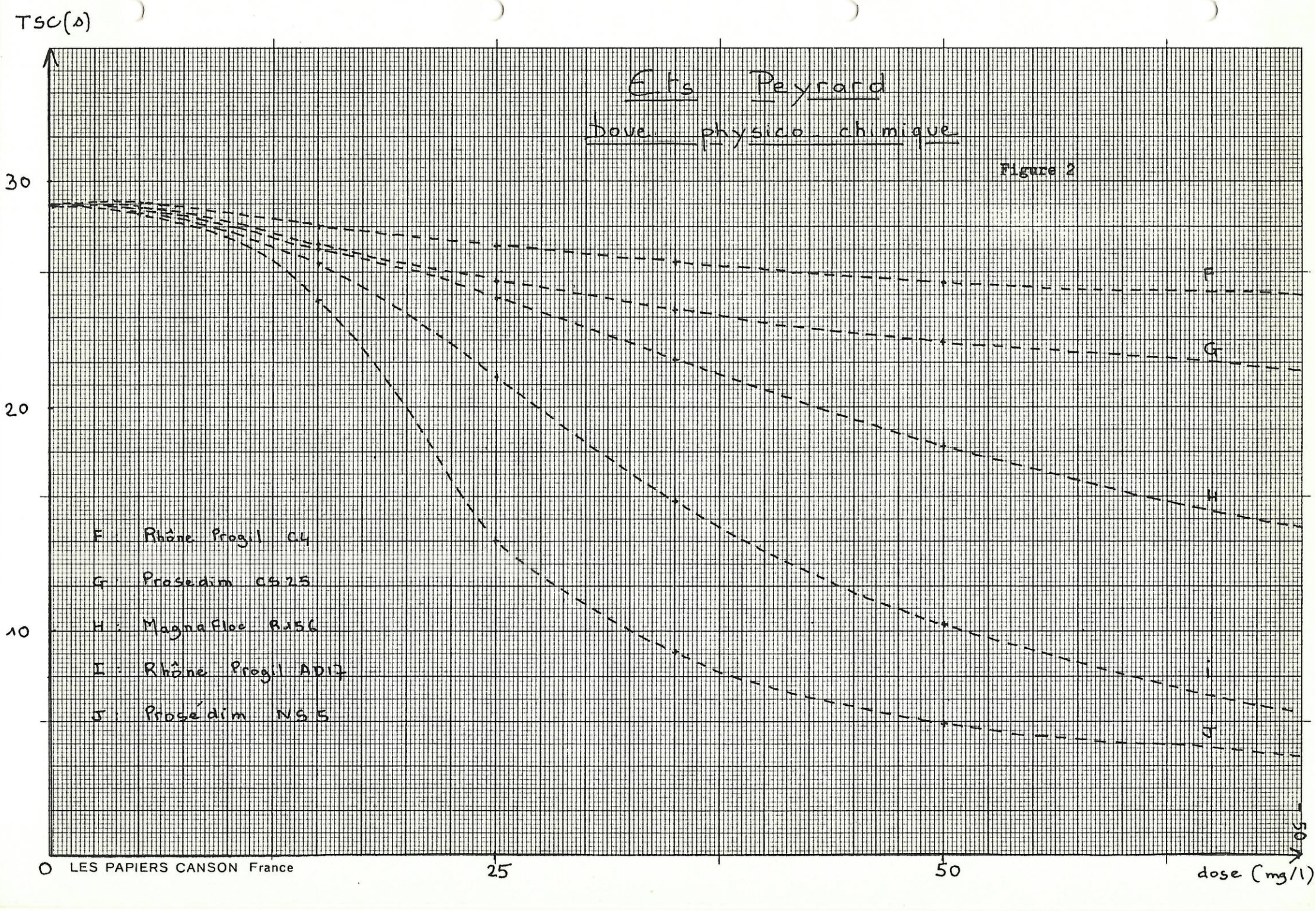
IV.2.3 Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

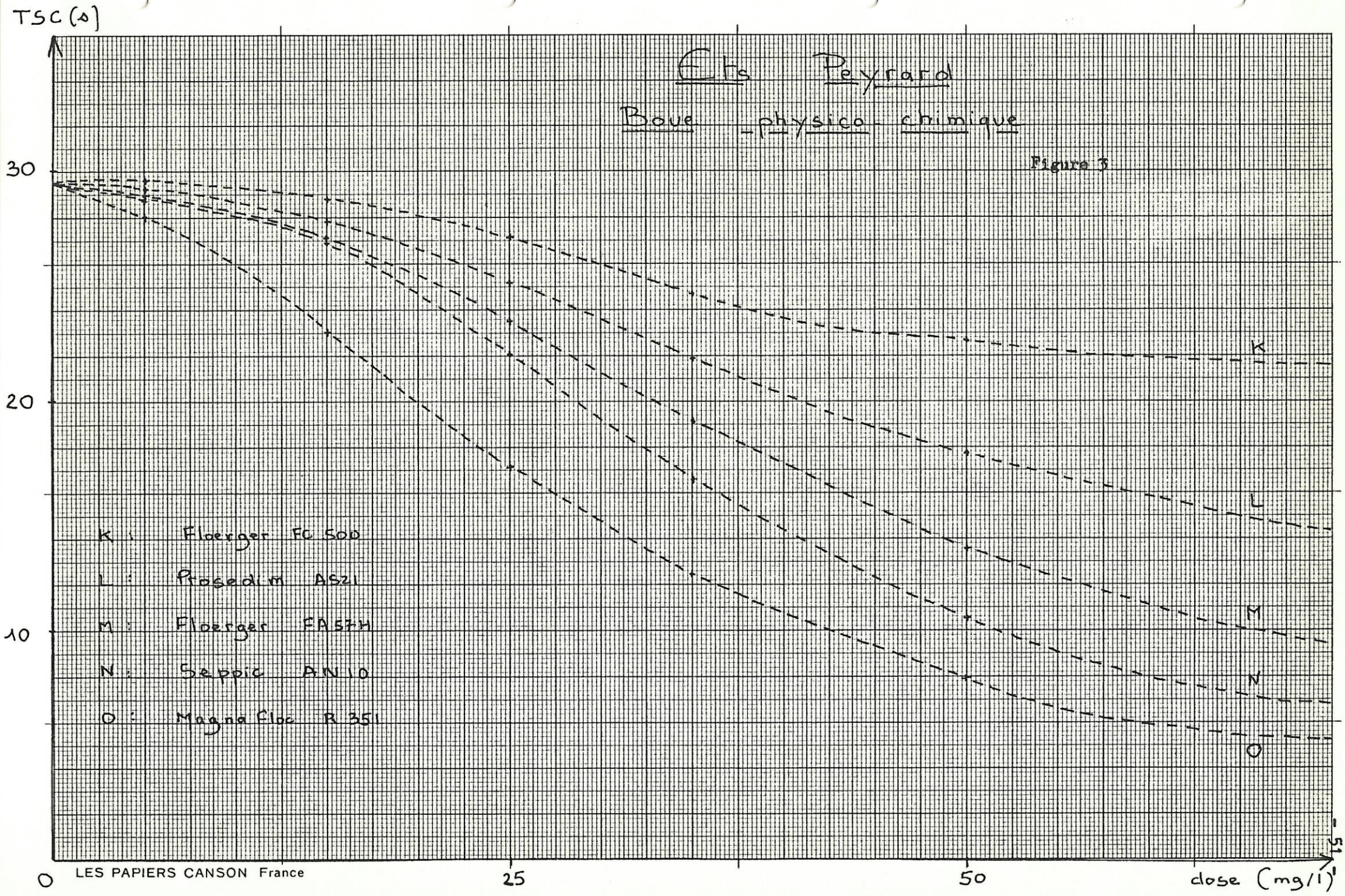
Nous avons comparé l'action de 15 électrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

Les essais comparatifs consistent à tracer pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Les courbes reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le Prosedim NS 5.


TSC(s)
Ets Peyrard
Boue physico chimique
Figure 1
30
20
10
0
25
50
dose (mg/l)
A
B
C
D
E
Flocculants testés
A : Seppic CaF
B : Sedipur CS50
C : Praestol 444K
D : Rhône Progil AD37
E : Seppic AM12
LES PAPIERS CANSON France
- 49 -


TSC(Δ)
Ets Peyrard
Dove physico chimique
Figure 2
30
20
10
0
25
50
dose (mg/l)
F
G
H
I
J
F : Rhône Progil C4
G : Prosedim CS 25
H : MagnaFloc RJ56
I : Rhône Progil AD17
J : Prosédim NS 5
LES PAPIERS CANSON France


TSC (Δ)
Cts Peyrard
Boue physico-chimique
Figure 3
30
20
10
0
25
50
dose (mg/l)
K
L
M
N
O
K : Floerger FC 500
L : Prosedim AS21
M : Floerger FA 57H
N : Seppic AN 10
O : Magna floc R 351
LES PAPIERS CANSON France

IV.3.4 Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 40 mg/l. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
AH 12	0,28	0,91	2,5
NS 5	0,37	1,1	2,8
Magnafloc 351	0,32	0,95	2,6

La résistance spécifique à la filtration se trouve donc divisée par un facteur de l'ordre de 2 à 3 du fait du conditionnement par polyélectrolyte. Par suite des phénomènes de compressibilité du gâteau, l'amélioration est d'autant plus marquée que la pression appliquée est faible.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produit utilisé	AH 12	NS 5	Magnafloc 351
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,85	0,76	0,79

Valeurs de siccité limite (%)

Réactif utilisé	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
A H 12	43,47	53,66	64,05
N S 5	44,18	54,10	63,37
Magnafloc 351	45,41	53,27	64,99

IV.3.5 Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide)	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
10 %	0,90	1,81	3,52
20 %	0,78	1,51	2,70
40 %	0,62	1,18	1,90

L'utilisation de chaux ne présente pas d'intérêt du point de vue de l'amélioration de la filtrabilité de la boue.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,52	0,47	0,43

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolytes qui a tendance à le faire augmenter. Cette action n'est toutefois pas déterminante et ne justifie pas la mise en oeuvre d'un chaulage.

Valeurs de siccité-limite

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide)	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
10 %	48,60	55,77	67,17
20 %	52,12	66,40	73,84
40 %	60,44	71,11	81,11

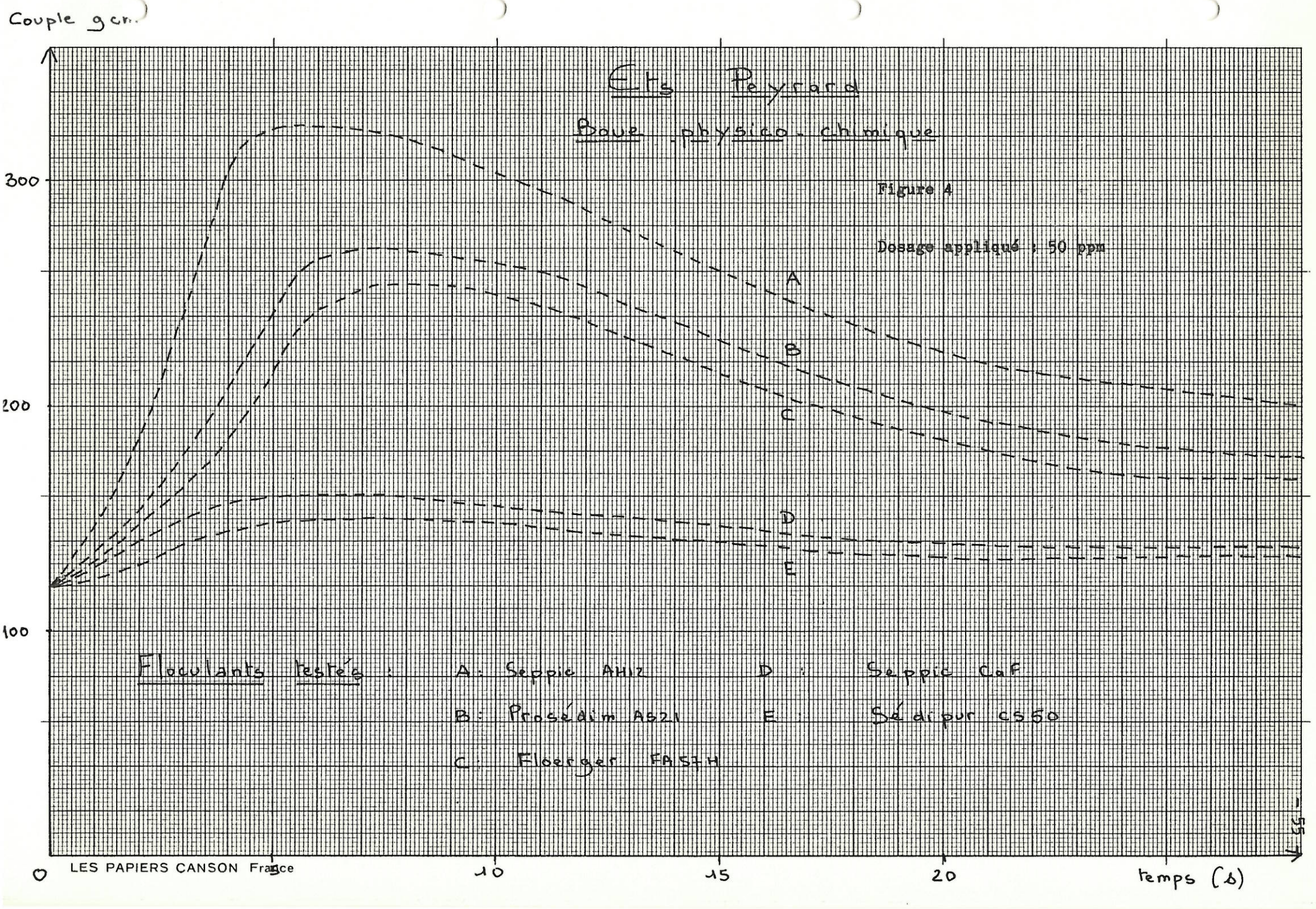
L'addition de chaux augmente donc également la siccité-limite de la boue.

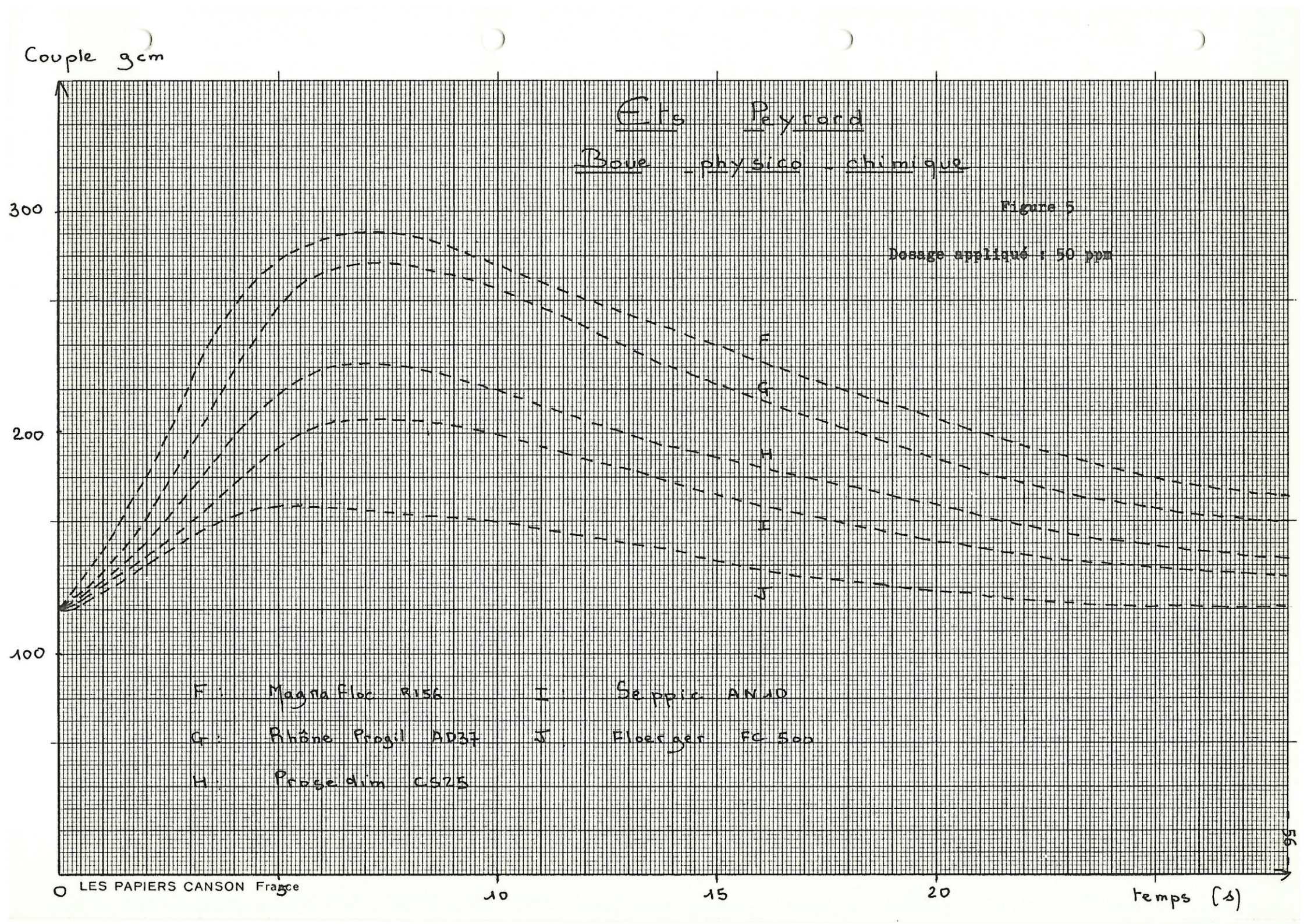
IV.3.6 Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

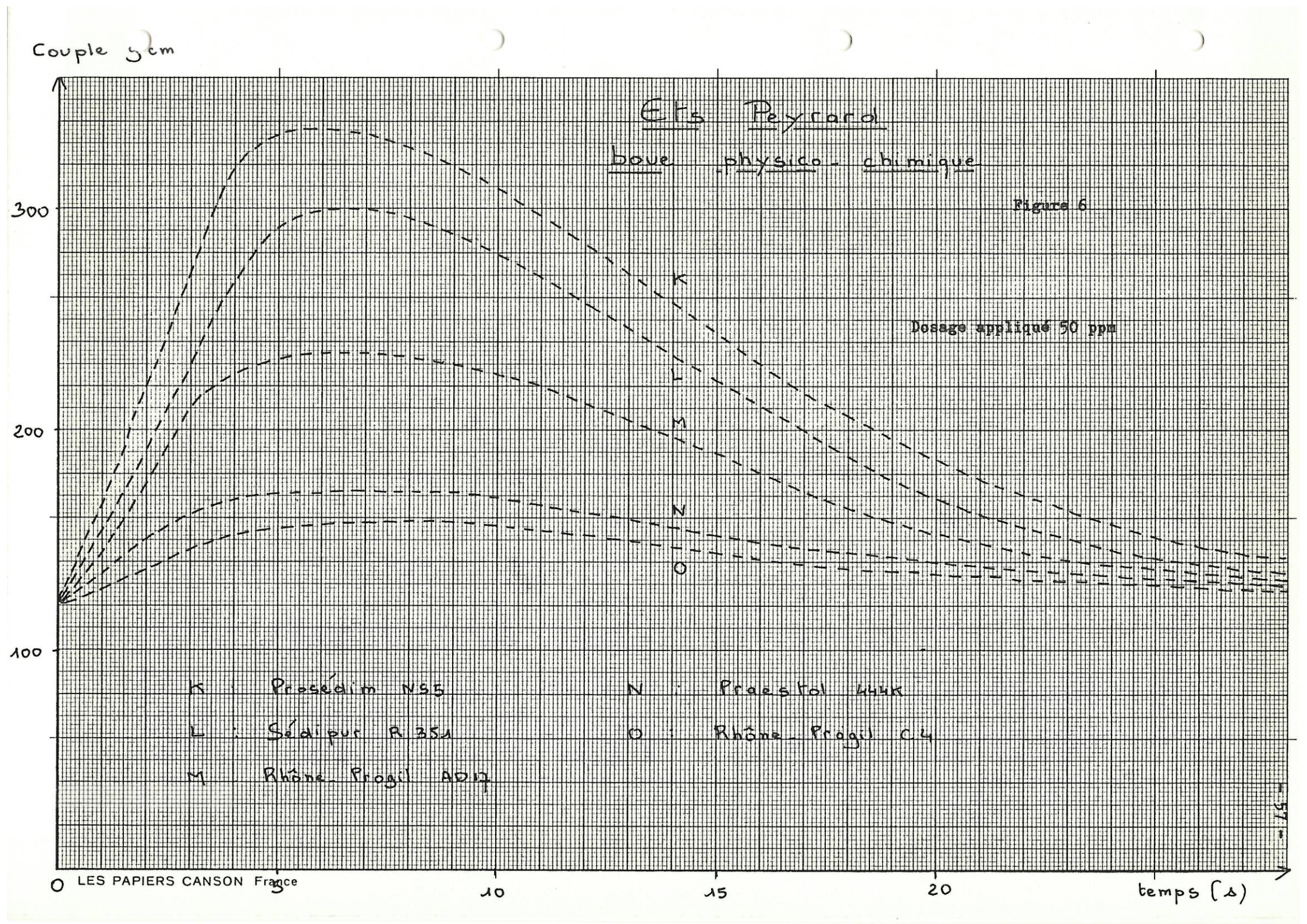
Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement.

Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique. Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits :

- Prosedim NS 5
- Seppic AH 12
- Sedipur R 351


Couple g cm.
Ets Peycara
Boue physico-chimique
Figure 4
Dosage appliqué : 50 ppm
300
200
100
A
B
C
D
E
Floculants testés :
A : Seppic AH12
B : Prosédim AS21
C : Floerger FA 57 H
D : Seppic CaF
E : Sédipur CS50
0
10
15
20
temps (s)
LES PAPIERS CANSON France


Couple gcm
Ets Peyrard
Boue - physico - chimique
Figure 5
Dosage appliqué : 50 ppm
300
200
100
F
G
H
I
J
F : Magna Floc R156
G : Rhône Progil AD37
H : Progedim CS25
I : Seppic AN10
J : Floerger FC 500
0
5
10
15
20
Temps (s)
LES PAPIERS CANSON France


Couple g cm
Ets Peycard
boue physico - chimique
Figure 6
Dosage appliqué 50 ppm
300
200
100
K
L
M
N
O
K : Prosédim NS5
L : Sédipur R 351
M : Rhône Progil AD17
N : Praestol 444K
O : Rhône Progil C4
0
5
10
15
20
temps (s)
LES PAPIERS CANSON France

IV.3.7. Conclusions relatives à la traitabilité de la boue de fabrication de dallages

Le problème de la déshydratation mécanique de la boue étudiée constitue un cas facile à résoudre puisque cette boue est déjà filtrable sans conditionnement, ce qui est une conséquence de la floculation par polyélectrolyte préalablement effectuée au niveau du traitement de l'eau.

Le faible coefficient de compressibilité des gateaux de filtration permet aussi bien l'application de traitements de filtration sous faible que sous forte pression. La centrifugation nous paraît à déconseiller du fait des risques d'abrasion des vis râcleuses.

IV.4. Etude de la traitabilité de la boue de décapage d'aluminium (Société TEFAL)

IV.4.1. Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 9,90

Matières solides : 197,2 g/l

Matières minérales : 71,41 % de la phase solide

Azote total : 2,4 g/kg de matière sèche

pH du liquide de suspension : 9,85

Résistivité électrique à 20°C : 14 Ω. cm

DCO du liquide de suspension : 1400 mg O_2/l

NO_2^- : 0 mg/l

NO_3^- : 0 mg/l

NH_4^+ : 5,40 mg/l

IV.4.2. Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètre de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2	7
Résistance spécifique à la filtration α (en 1011 m/kg)	9,9	21,4	42,0
Siccité limite S_1 (%)	26,42	30,12	34,20
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,54		

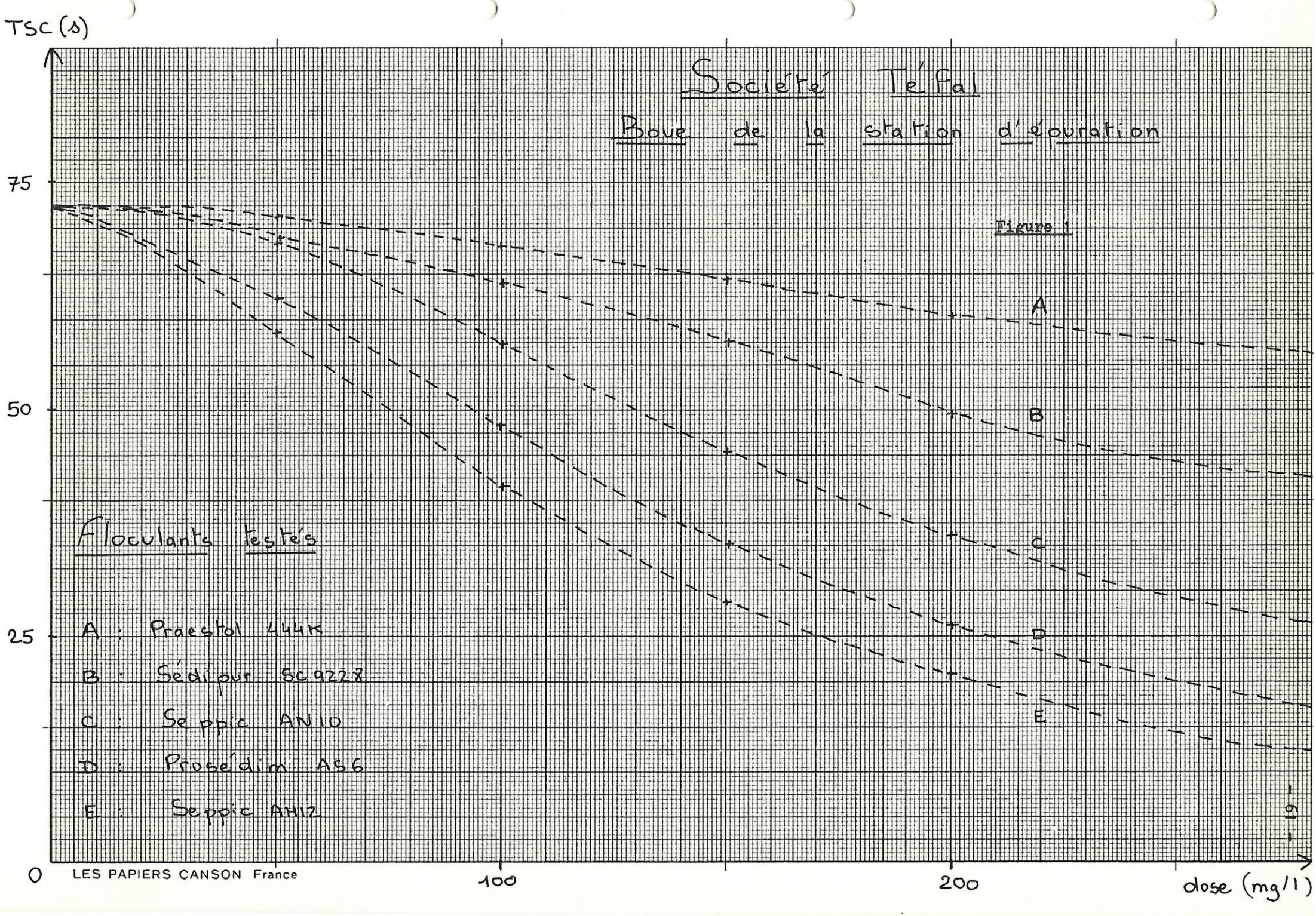
Cette boue présente des valeurs de résistances spécifiques à la filtration qui montrent qu'elle ne peut être que difficilement filtrable en l'absence de conditionnement chimique.

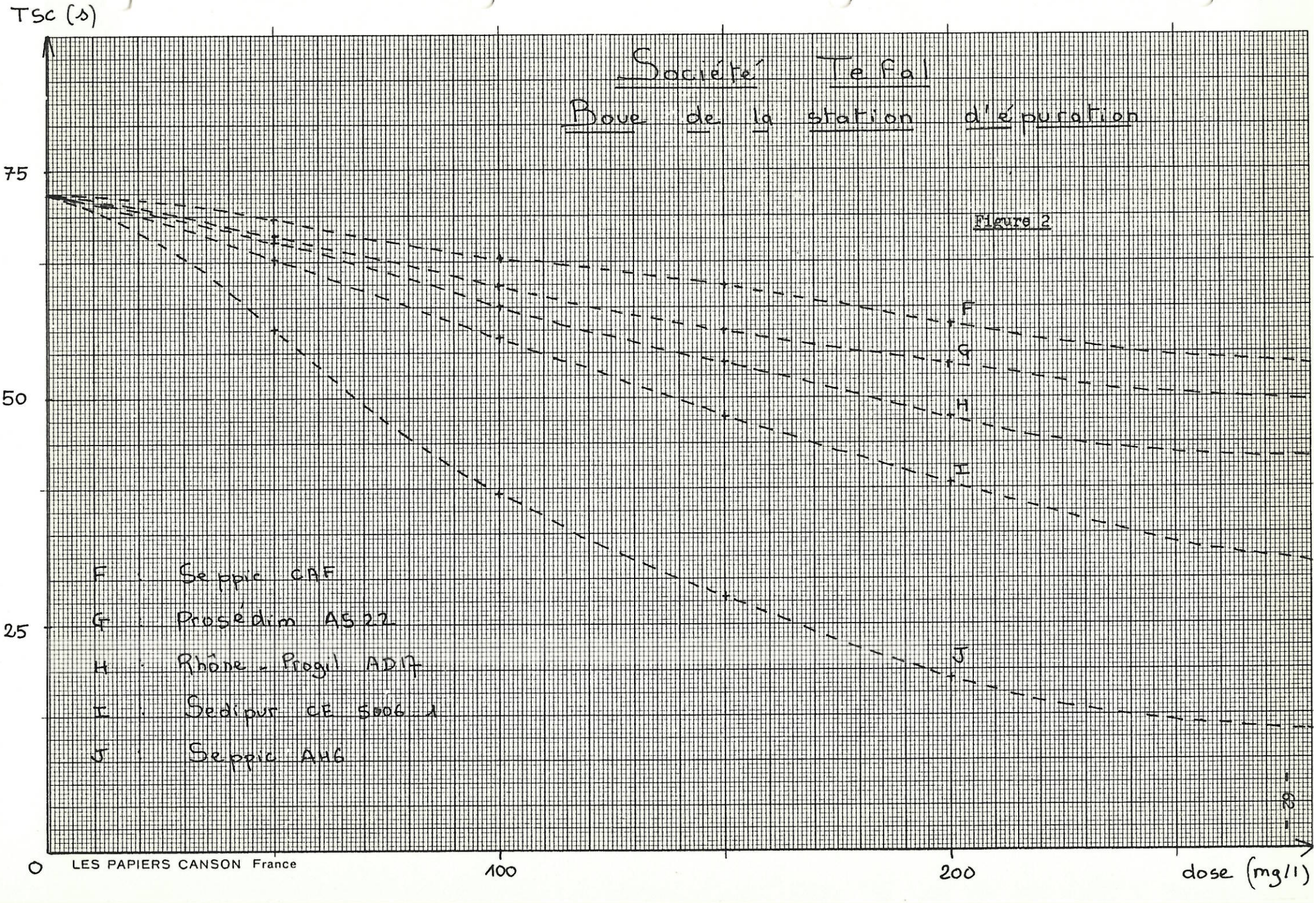
IV.4.3. Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

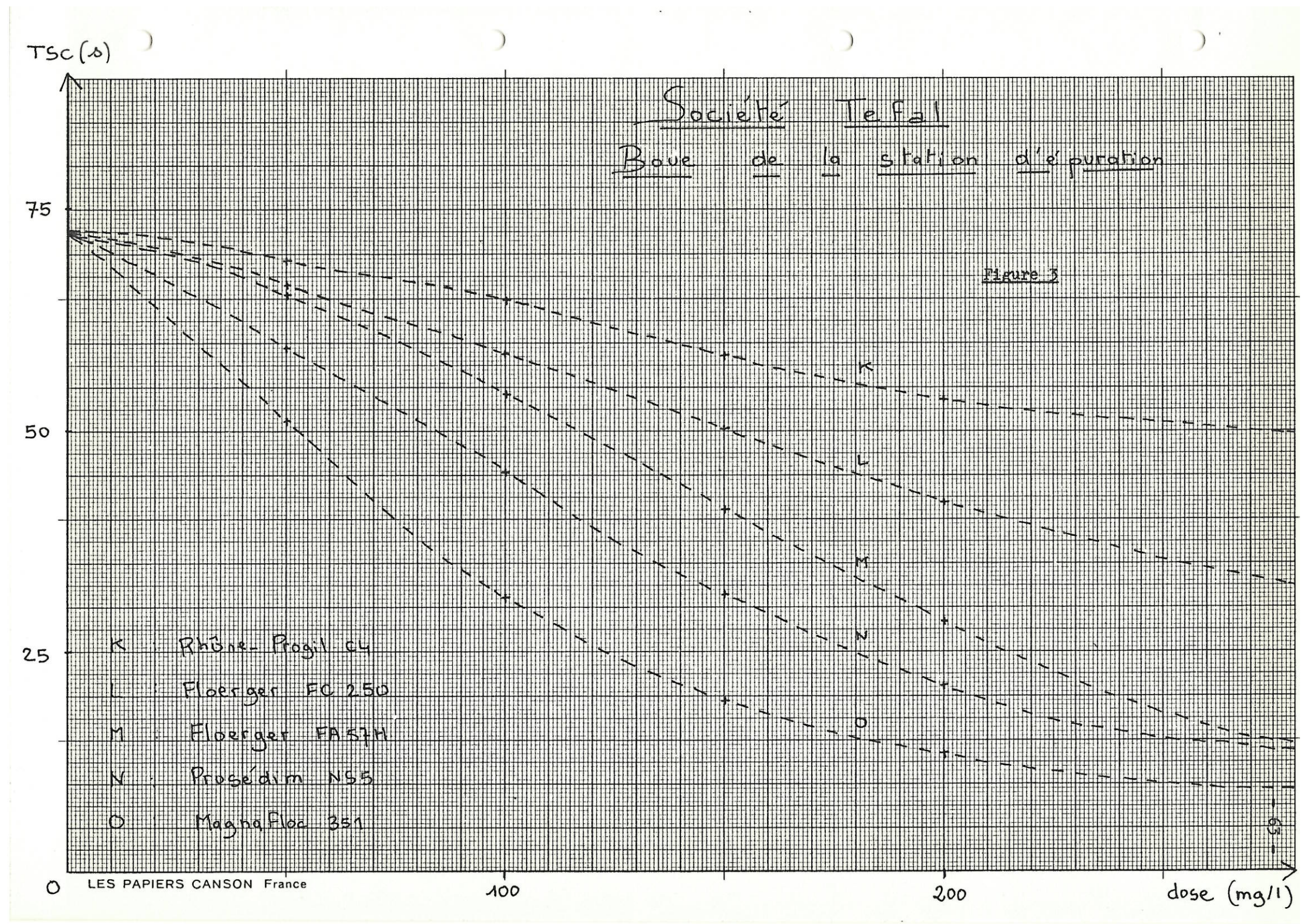
Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Les courbes reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le MAGNAFLOC 351.


TSC (s)
75
50
25
0
Société Tefal
Boue de la station d'épuration
Figure 1
A
B
C
D
E
Floculants testés
A : Praestol 444K
B : Sédipur SC 9228
C : Seppic AN10
D : Prosédim AS6
E : Seppic AH12
100
200
dose (mg/l)
LES PAPIERS CANSON France


TSc (s)
Société Tefal
Boue de la station d'épuration
Figure 2
75
50
25
0
100
200
dose (mg/l)
F
G
H
H
J
F : Seppic CAF
G : Prosédim AS 22
H : Rhône - Progil ADF
H : Sedipur CE 5006 1
J : Seppic AH6
LES PAPIERS CANSON France


TSc (s)
Société Tefal
Boue de la station d'épuration
Figure 3
75
50
25
0
100
200
dose (mg/l)
K
L
M
N
O
K : Rhône-Progil C4
L : Floerger FC 250
M : Floerger FA 57H
N : Prosédim NS5
O : MagnaFloc 351
LES PAPIERS CANSON France

IV.4.4. Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 1 kg par tonne de matière solide. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm²)	0,5	2,0	7,0
M 351	2,3	6,8	18,9
NS 5	2,5	7,4	19,2
AH 6	2,65	7,9	20,4
AH 12	3,20	9,5	24,1
AS 6	4,65	11,65	26,5

Le conditionnement par un polyélectrolyte adapté permet de diviser par un facteur de 2 ou 3 la résistance spécifique à la filtration et d'amener ainsi ce paramètre dans un domaine de valeurs rendant possible la filtration industrielle de la boue.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produit utilisé	M 351	NS 5	AH 6	AH 12	AS 6
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,796	0,778	0,764	0,757	0,660

Ces valeurs relativement élevées résultent de la présence d'hydroxyde d'aluminium compressible dans la phase solide de la boue simultanément avec d'autres particules minérales moins compressibles.

Valeurs de siccité limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm²)	0,5	2,0	7,0
M 351	27,60	32,44	37,60
NS 5	26,96	32,49	37,44
AH 6	27,05	33,05	36,49
AH 12	27,10	31,47	37,70
AS 6	26,49	30,60	35,49

IV.4.5. Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm²)	0,5	2,0	7,0
10 %	6,51	13,9	26,9
20 %	4,55	9,05	16,5
40 %	3,50	6,40	10,6

La charge améliore la filtrabilité de la boue mais dans une moindre mesure que la floculation par polyélectrolytes.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,538	0,478	0,424

L'addition de chaux diminue le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolytes qui a tendance à le faire augmenter. Le chaulage ne se justifierait donc, dans le cas de cette boue que dans l'hypothèse d'une filtration sous pression très élevée.

Valeurs de siccité limite

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	29,41	34,40	39,42
20 %	31,16	37,67	42,63
40 %	36,44	41,42	48,63

L'addition de chaux augmente donc la siccité limite de la boue.

IV.4.6. Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

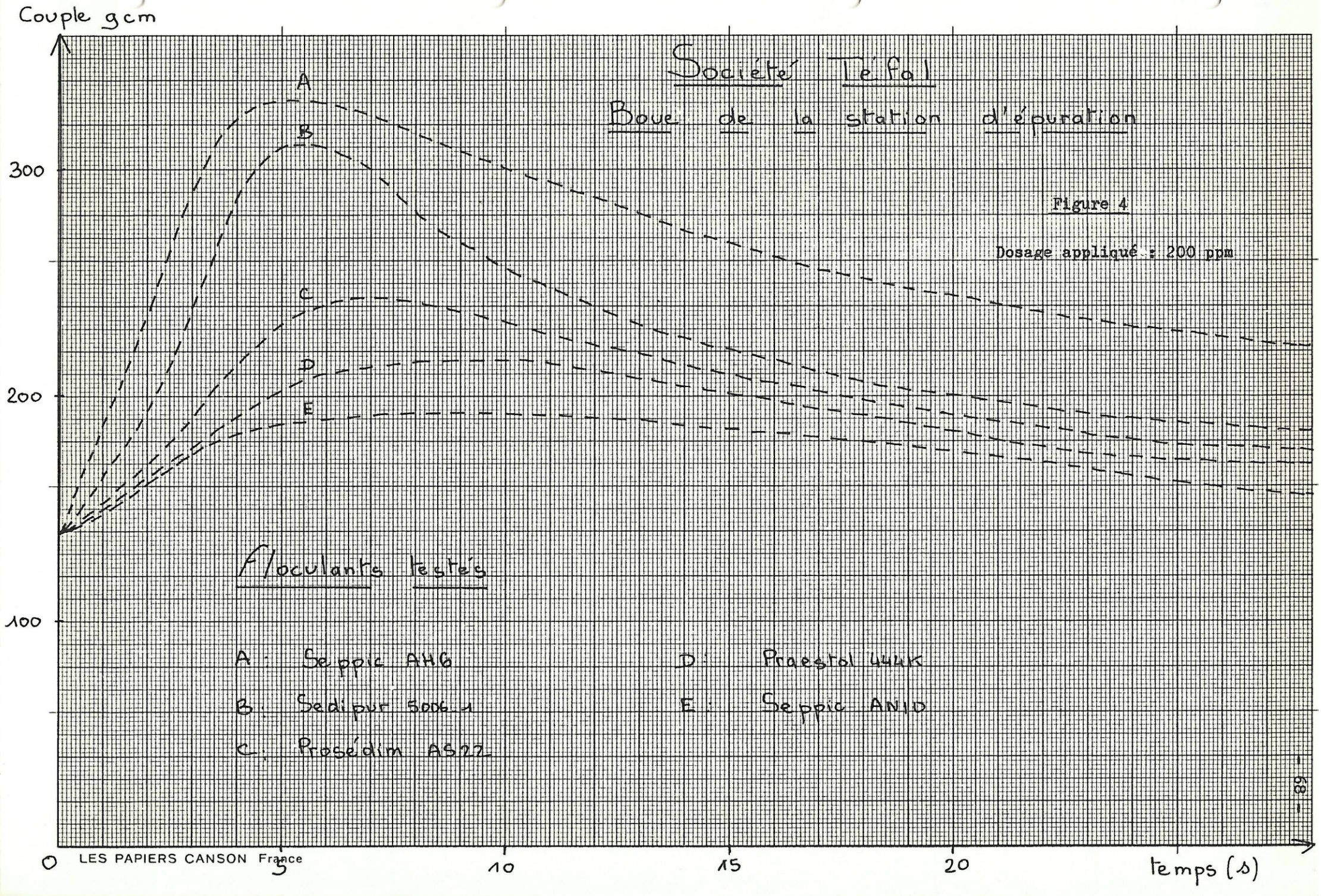
Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement.

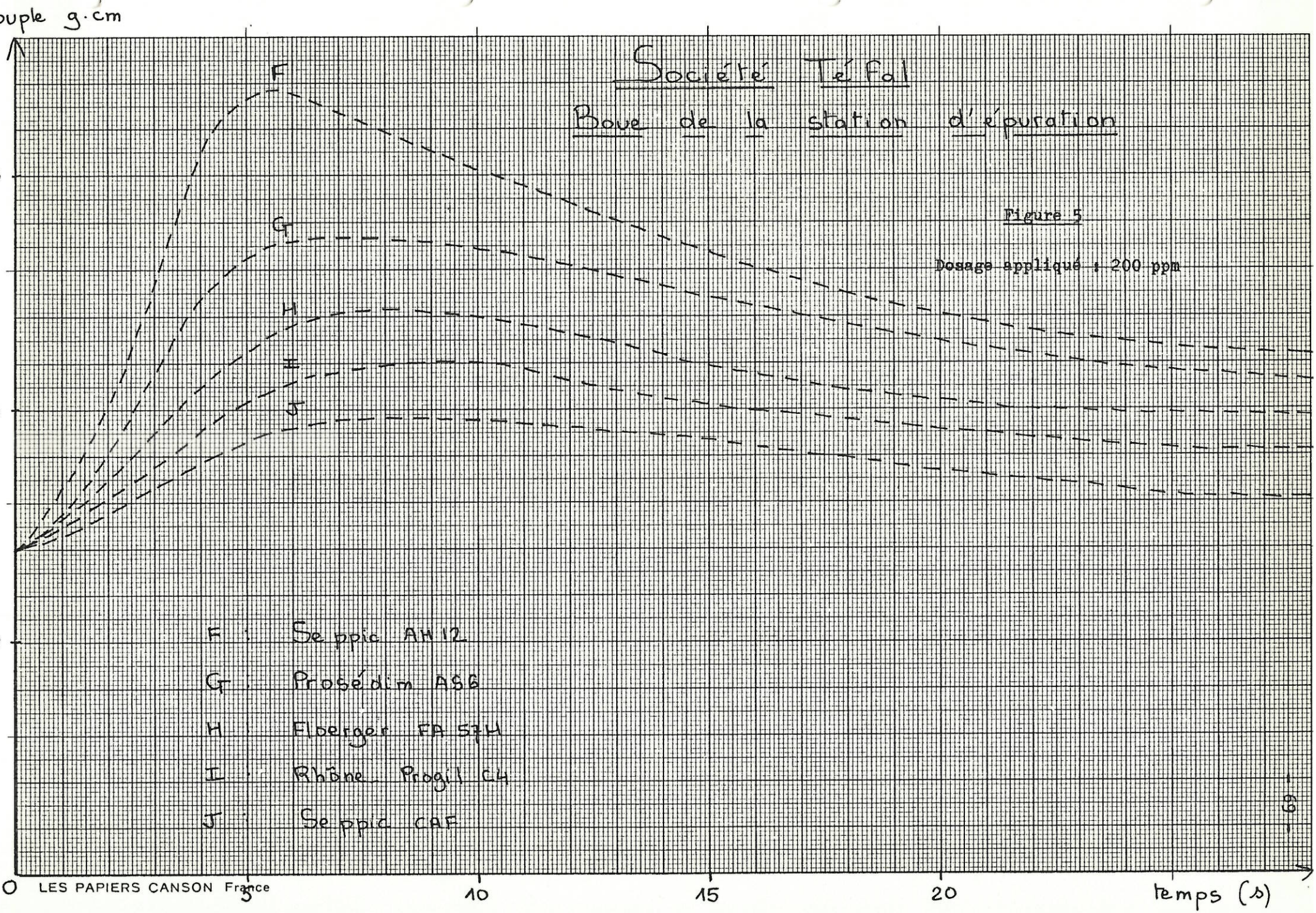
Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique. Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits :

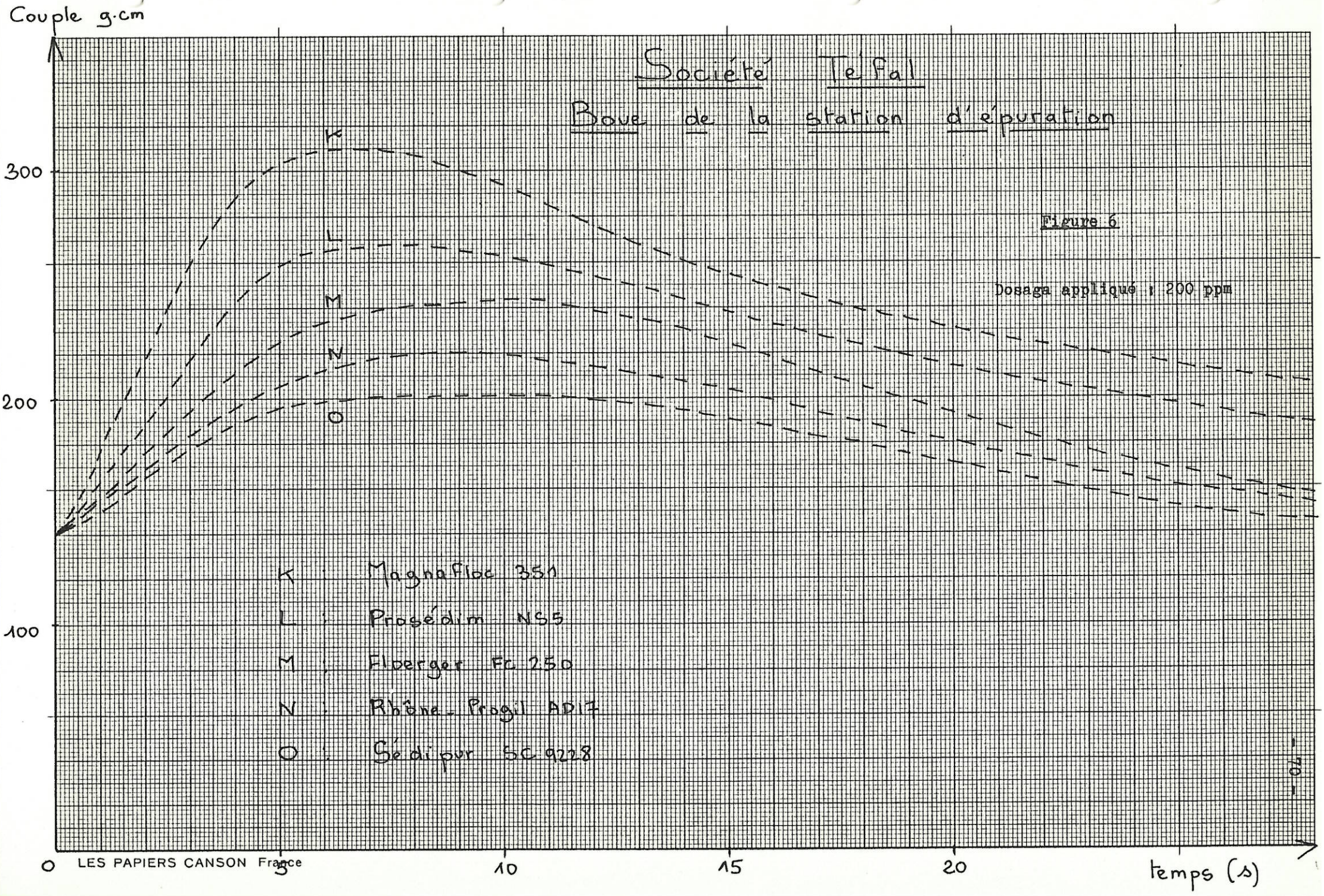
Seppic AH 12

Seppic AH 6

Magnafloc 351


Couple g cm
Société Tefal
Boue de la station d'épuration
Figure 4
Dosage appliqué : 200 ppm
300
200
100
A
B
C
D
E
Floculants testés
A : Seppic AH6
B : Sedipur 5006
C : Prosédim AS22
D : Praestol 444K
E : Seppic AN10
0
5
10
15
20
temps (s)
LES PAPIERS CANSON France


Couple g.cm
Société Téfal
Boue de la station d'épuration
Figure 5
Dosage appliqué : 200 ppm
300
200
100
F
G
H
I
J
F : Seppic AH 12
G : Prosédim AS6
H : Elberger FA 57H
I : Rhône Progil C4
J : Seppic CAF
0
5
10
15
20
temps (s)
LES PAPIERS CANSON France


Couple g.cm
Société Tefal
Boue de la station d'épuration
Figure 6
Dosage appliqué : 200 ppm
300
200
100
0
5
10
15
20
temps (s)
K
L
M
N
O
K : MagnaFloc 351
L : Prosédim NS5
M : Floerger FC 250
N : Rhône-Progil AD17
O : Sédipur SC 9228
LES PAPIERS CANSON France

IV.4.7. Conclusions relatives à la traitabilité de la boue de décapage

Cette boue ne peut être déshydrater sans conditionnement chimique préalable. Le type de conditionnement le mieux adapté aussi bien en vue de la filtration qu'en vue de la centrifugation est la floculation par polyélectrolyte organique. Le chaulage ne se justifierait éventuellement que dans l'hypothèse d'une filtration sous très forte pression où l'on désirerait obtenir un gâteau de siccité élevée.

IV.5. Etude de la traitabilité de la boue de traitement de surface (Société CROUZET)

IV.5.1. Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 8,60

Matières solides : 24,77 g/l (après épaississement)

Matières minérales : 79,41 % de la phase solide

Azote total : 5,16 g/kg de matière solide

Carbone total : 22,0 g/kg de matière solide

pH de liquide de suspension : 8,55

Résistivité électrique à 20°C : 158 Ω. cm

DCO du liquide de suspension : 1600 mg O_2/l

NO_2^- : 0 mg/l

NO_3^- : 0 mg/l

NH_4^+ : 11 mg/l

IV.5.2. Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètres de filtration	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	28	71,2	181
Siccité limite S_1 (%)	12,44	25,60	31,49
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,706		

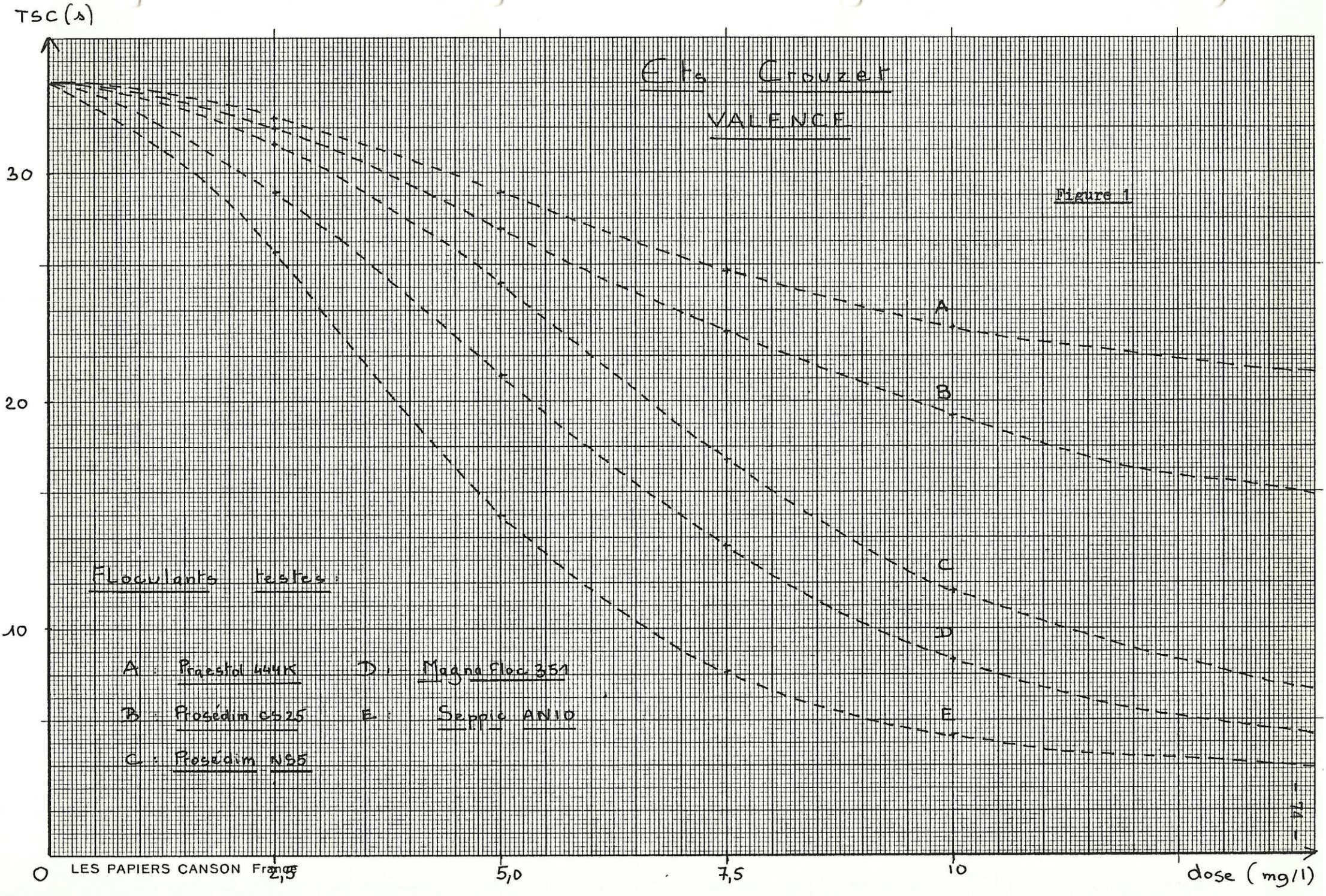
Cette boue présente des valeurs de résistance spécifique à la filtration élevée qui font qu'elle ne peut être filtrée industriellement à des débits importants. La siccité limite obtenue sous faible pression est très faible

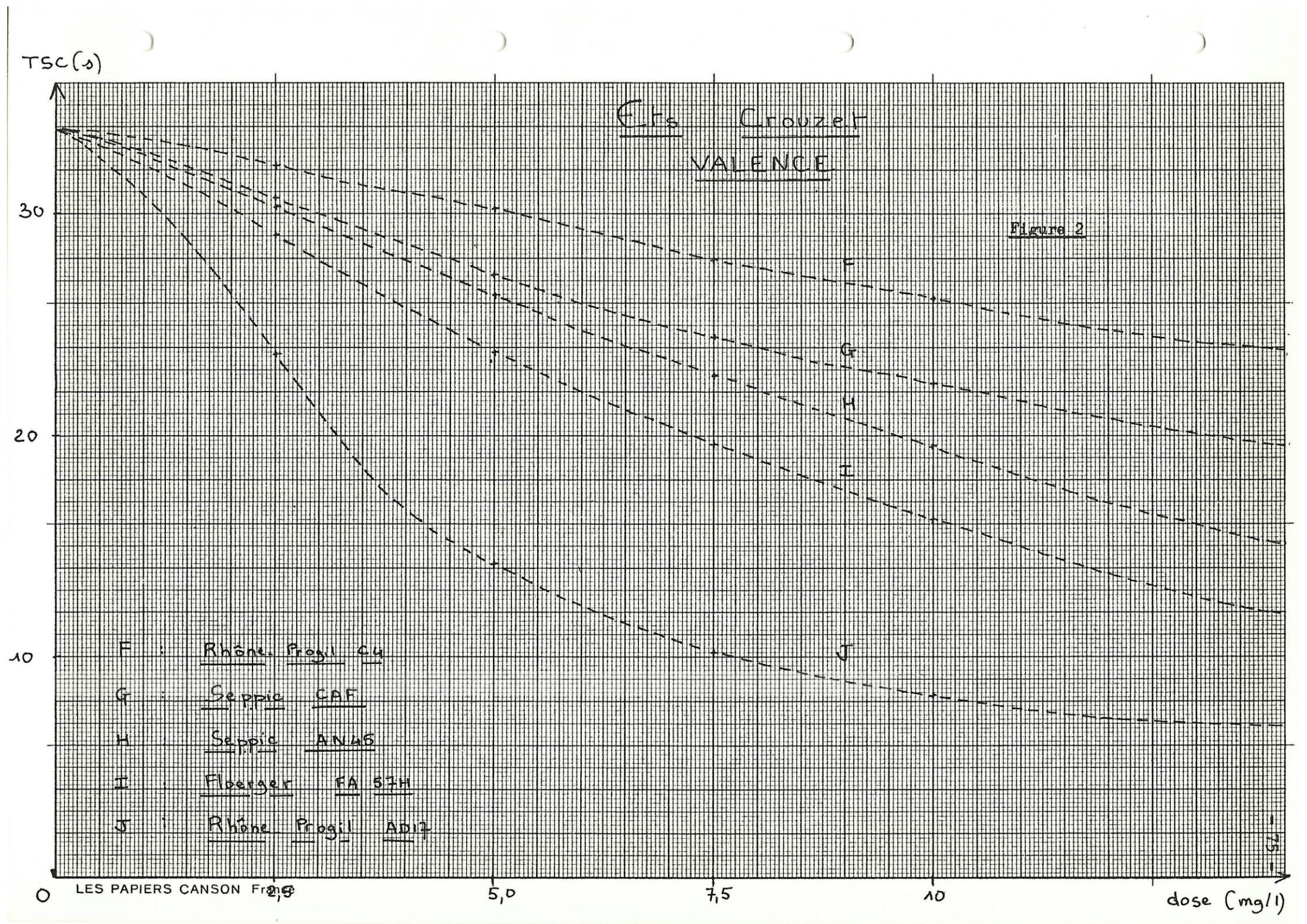
IV.5.3. Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

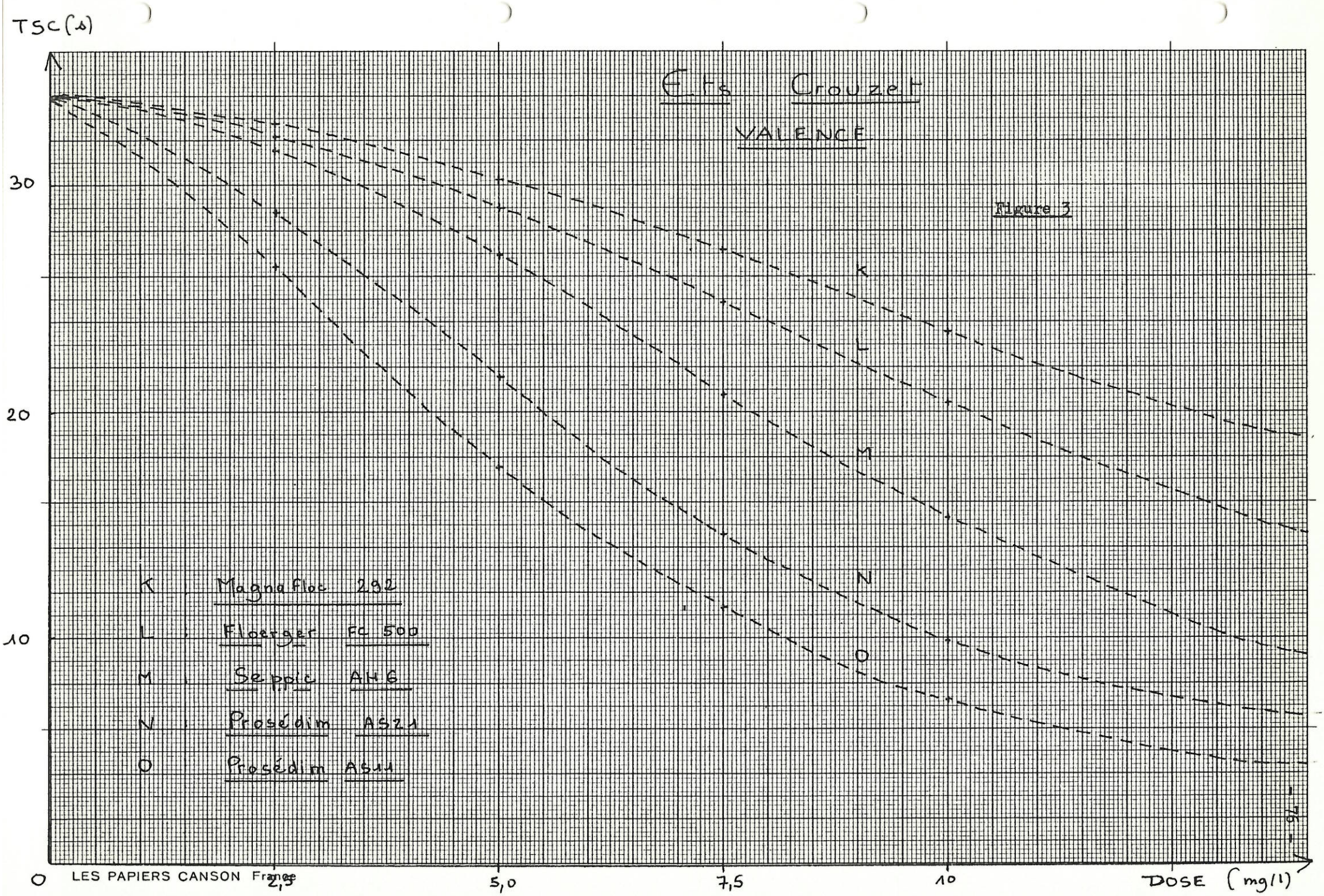
Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Ces courbes, reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le SEPPIC AN 10.


TSC (s)
Cts Crouzet
VALENCE
Figure 1
30
20
10
A
B
C
D
E
Floculants testés :
A : Praestol 444K
B : Prosédim cs25
C : Prosédim NS5
D : Magna floc 351
E : Seppic AN10
0
2,5
5,0
7,5
10
dose (mg/l)
LES PAPIERS CANSON France


TSC (s)
Cts Crouzet
VALENCE
Figure 2
30
20
10
0
2,5
5,0
7,5
10
dose (mg/l)
F
G
H
I
J
F : Rhône Progil C4
G : Seppic CAF
H : Seppic AN45
I : Floerger FA 57H
J : Rhône Progil AD17
LES PAPIERS CANSON France


TSC (Δ)
Ets Crouzet
VALENCE
Figure 3
30
20
10
0
2,5
5,0
7,5
10
DOSE (mg/l)
K
L
M
N
O
K : Magnafloc 292
L : Floerger FC 500
M : Seppic AH 6
N : Prosédim AS21
O : Prosédim AS11
LES PAPIERS CANSON France

IV.5.4. Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 7,5 mg/l. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm²)	0,5	2,0	7,0
AN 10	5,5	25	99
AD 17	5,6	23	82
AS 11	6,6	30,5	116

L'utilisation de polyélectrolytes anioniques améliore la filtrabilité de la boue, surtout à faible pression, par suite des propriétés de compressibilité du gâteau, les coefficients de compressibilité étant très élevés pour les boues floculées comme le montre le tableau ci-dessous :

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produits utilisés	AN 10	AD 17	AS 11
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	1,09	1,03	1,13

Valeurs de siccité limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm²)	0,5	2,0	7,0
AN 10	13,12	25,67	32,64
AD 17	14,05	26,60	30,41
AS 11	13,67	25,47	33,42

IV.5.5. Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'une addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm²)	0,5	2,0	4,0
10 %	16,0	43,0	85,0
20 %	16,1	30	51
40 %	9,9	19	31

Le chaulage améliore la filtrabilité de la boue, surtout sous forte pression, ce qui est la conséquence d'une diminution du coefficient de compressibilité comme le montre le tableau ci-dessous.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,68	0,44	0,43

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolytes qui a tendance à le faire augmenter.

Valeurs de siccité limite

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	13,28	27,81	34,40
20 %	15,96	30,12	36,89
40 %	21,0	35,16	40,04

L'addition de chaux augmente donc également la siccité limite de la boue.

IV.5.6. Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement.

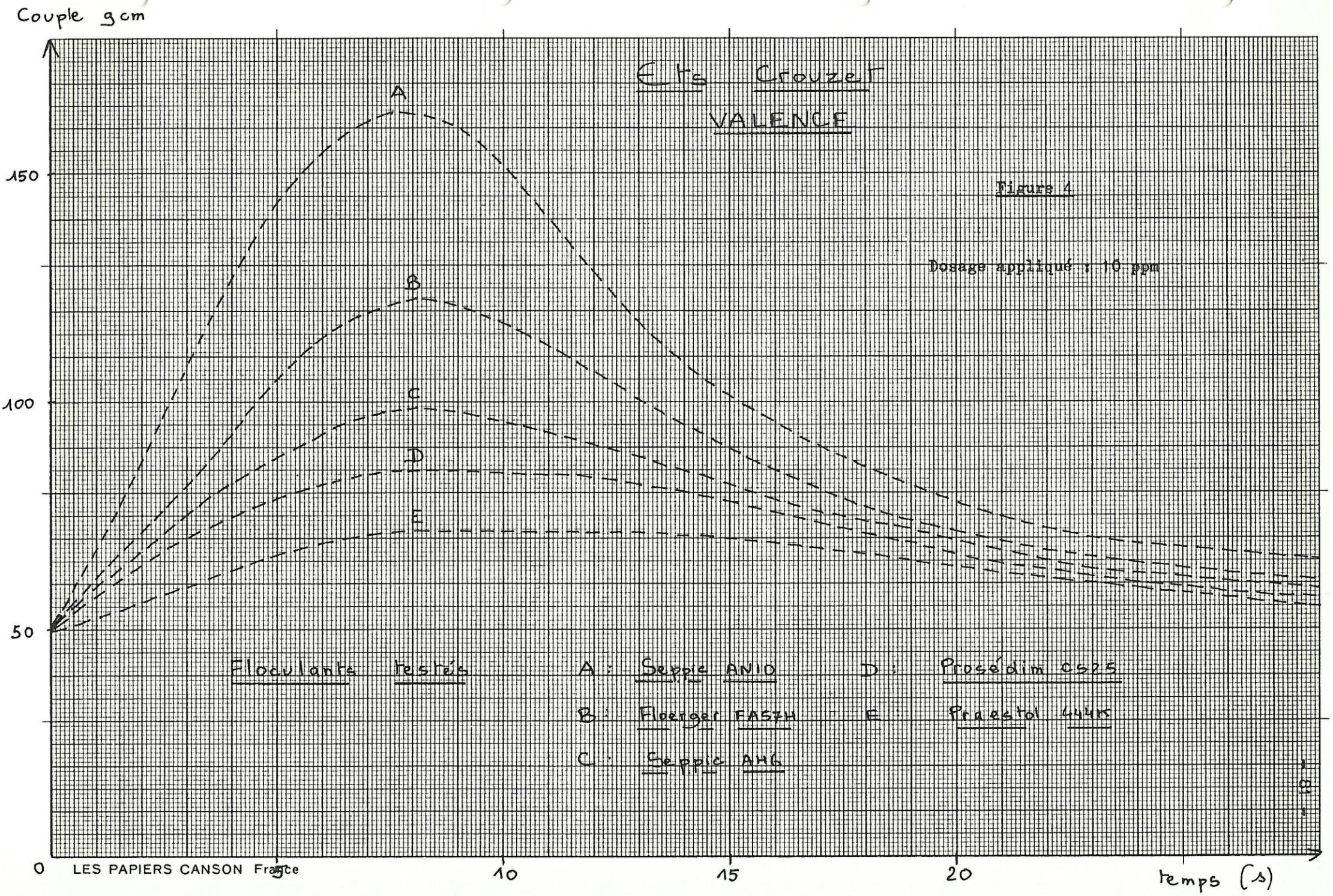
Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique.

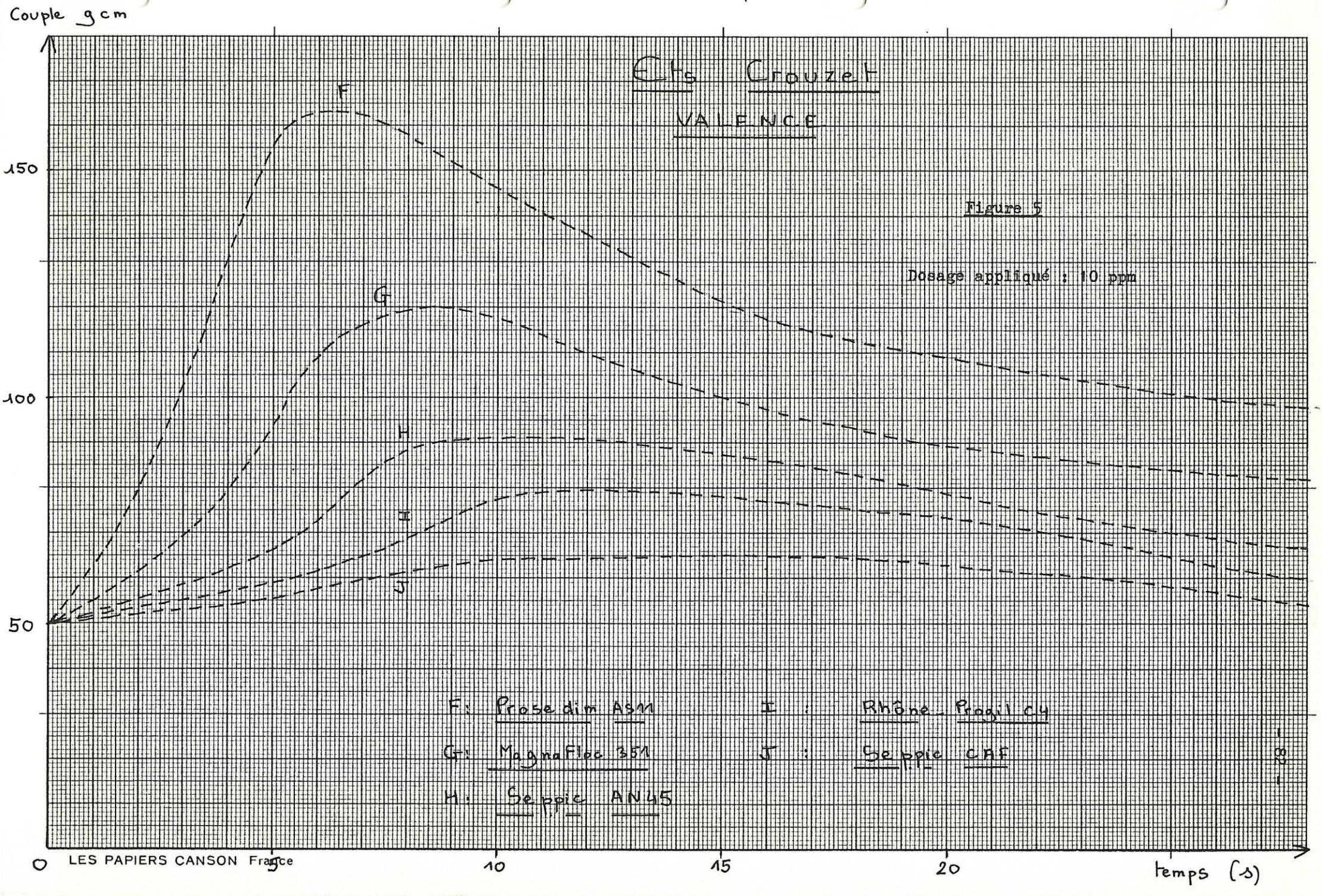
Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6 leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits :

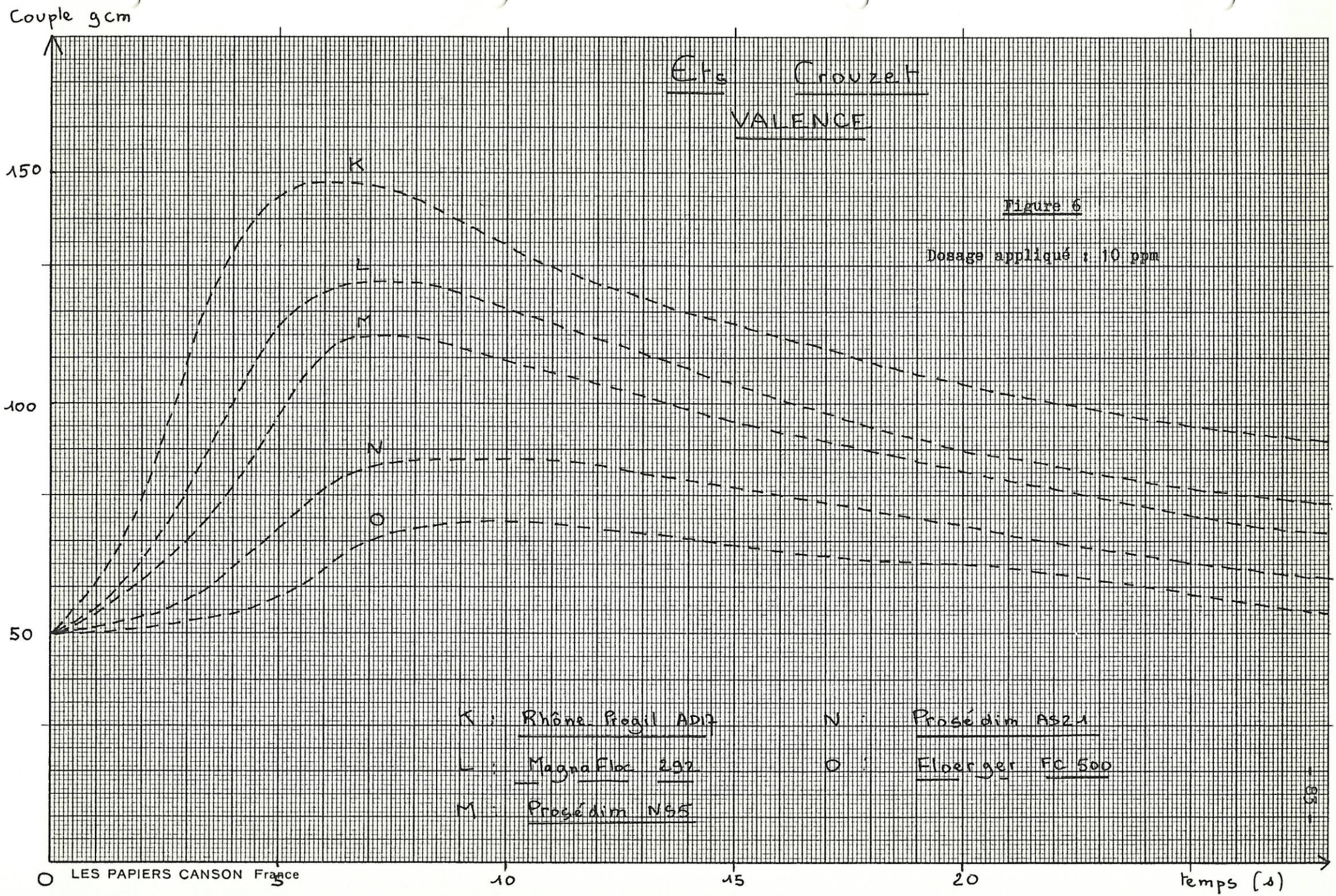
Seppic AN 10

Prosedim AS 11

Rhone Progil AD 17


Couple g cm
Ets Crouzet
VALENCE
Figure 1
Dosage appliqué : 10 ppm
A
B
C
D
E
150
100
50
0
5
10
15
20
temps (s)
Floculants testés
A : Seppic ANIO
B : Floerger FA57H
C : Seppic AM6
D : Prosédim CS25
E : Praestol 444K
LES PAPIERS CANSON France


Couple g cm
ETS Crouzet
VALENCE
Figure 5
Dosage appliqué : 10 ppm
F
G
H
I
J
150
100
50
0
5
10
15
20
Temps (s)
F : Prosedim AS11
G : MagnaFloc 351
H : Seppic AN45
I : Rhône Progil CY
J : Seppic CAF
LES PAPIERS CANSON France


Couple g cm
Ets Crouzet
VALENCE
150
100
50
K
L
M
N
O
Figure 6
Dosage appliqué : 10 ppm
K : Rhône Progil ADI7
L : MagnaFloc 292
M : Prosédim NS5
N : Prosédim AS21
O : Floerger FC 500
0
5
10
15
20
temps (s)
LES PAPIERS CANSON France

IV.5.7. Conclusions relatives à la traitabilité de la boue de traitement de surface

Il n'y a pas de contre-indication ou traitement de cette boue par centrifugation. En ce qui concerne un traitement par filtration, la solution nous paraissant la plus valable consiste à chauler la boue à une dose d'environ 20 % des matières solides et à la filtrer sous pression élevée. Une filtration sans conditionnement ne permettrait dans ce cas qu'un très faible débit tandis qu'une filtration sous faible pression après floculation par polyélectrolyte conduirait à des gâteaux de siccité beaucoup trop faible.

IV.6 Etude de la traitabilité de la boue digérée anaérobie de station urbaine (BOURG en BRESSE)

IV.6.1 Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 7,10

Matières solides : 70,4 g/l

Matières minérales : 46,41 % de la phase solide

Azote total : 18,2 g/kg de matière solide

Carbone total : 284 g/kg de matière solide

pH du liquide de suspension : 7,15

Résistivité électrique à 20° C : 248 ohms.cm

DCO du liquide de suspension : 2400 mg O_2/l

NO_2^- : 0 mg/l

NO_3^- : 0 mg/l

NH_4^+ : 742 mg/l

IV.6.2 Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètre de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	562	1523	4042
Siccité limite S_1 (%)	20,42	24,96	28,69
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,752		

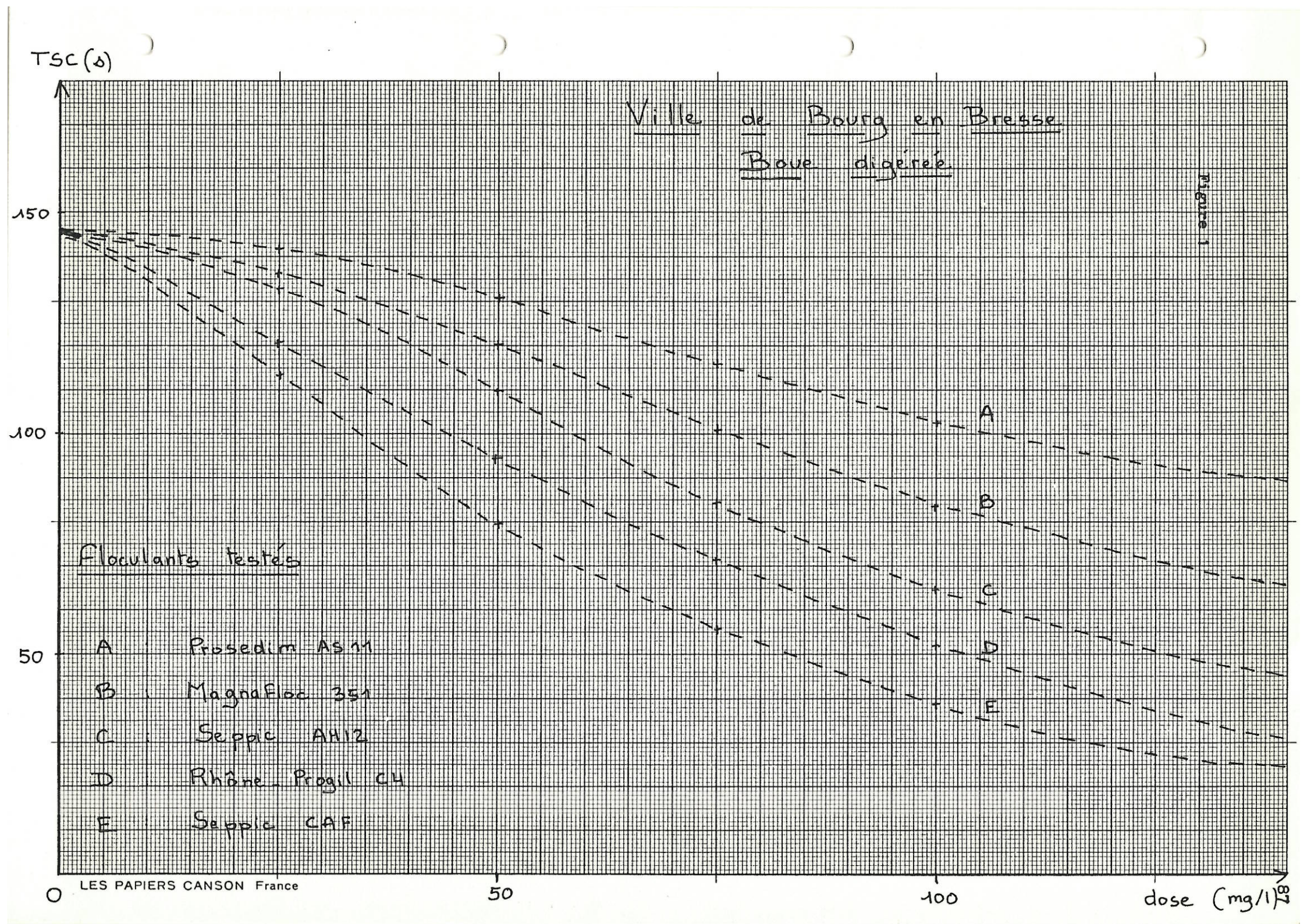
Cette boue n'est absolument pas filtrable industriellement en l'absence de conditionnement.

IV.6.3 Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Les courbes, reportées sur les figures n° 1, 2, 3, montrent que le produit le plus efficace est le SEPPIC CAF 450, polyélectrolyte organique cationique fort.


TSC (δ)
Ville de Bourg en Bresse
Boue digérée
Figure 1
150
100
50
0
50
100
dose (mg/l)
Floculants testés
A Prosedim AS 11
B MagnaFloc 351
C Seppic AH12
D Rhône Progil CH
E Seppic CAF
A
B
C
D
E
LES PAPIERS CANSON France

TSC (s)

Ville de Bourg en Bresse

boue digérée

Figure 2

150

100

50

0

50

100

dose (mg/l)

F : Seppic AN 10

G : Floerger FA 57 H

H : Magna Floc R 156

I : Floerger FC 500

J : Sedipur SC 9228

LES PAPIERS CANSON France

1

TSC (δ)

Ville de Bourg en Bresse

Boue digérée

Figure 5

150

100

50

0

K

L

M

N

O

K : Rhône - Progil ADI7

L : Seppic AH6

M : Floerger FC 250

N : Prosedim CS 25

O : Praestol 444K

LES PAPIERS CANSON France

0 50 100 dose (mg/l)

IV.6.4 Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 1 kg/tonne. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
CAF 350	34	110	375
C_4	41	135	405
P 444 K	56	170	543
FC 500	68	201	602
SC 9228	80	242	712

Le conditionnement par polyélectrolyte améliore notablement la filtrabilité de la boue, mais dans une mesure qui paraît encore insuffisante du fait des très fortes valeurs de résistance spécifique en l'absence de conditionnement. D'autre part, la floculation augmente notablement la compressibilité des gâteaux de filtration, comme le montrent les valeurs de coefficients figurant ci-dessous :

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produit utilisé	CAF 350	C_4	P 344 K	FC 500	SC 9228
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,961	0,945	0,930	0,903	0,892

Valeurs de siccité-limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
CAF 350	26,60	30,64	36,72
C 4	26,40	29,12	35,44
P 444 K	27,05	31,42	37,05
FC 500	25,79	29,60	35,06
SC 9228	26,33	30,05	35,16

IV.6.5 Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'une addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10%, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	272	651	1490
20 %	125	248	510
40 %	78	149	270

Le chaulage diminue la résistance spécifique à la filtration dans une moindre mesure que les polyélectrolytes et d'une façon qui est encore insuffisante. La solution la mieux adaptée consisterait certainement dans un conditionnement classique du type chlorure ferrique + chaux.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,736	0,529	0,474

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolytes qui a tendance à le faire augmenter.

Valeurs de siccité limite

Pression de filtration (kg/cm^2) / Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide)	0,5	2,0	7,0
10 %	25,05	32,12	40,60
20 %	29,06	35,05	44,60
40 %	30,96	38,60	49,57

L'addition de chaux augmente la siccité limite de la boue.

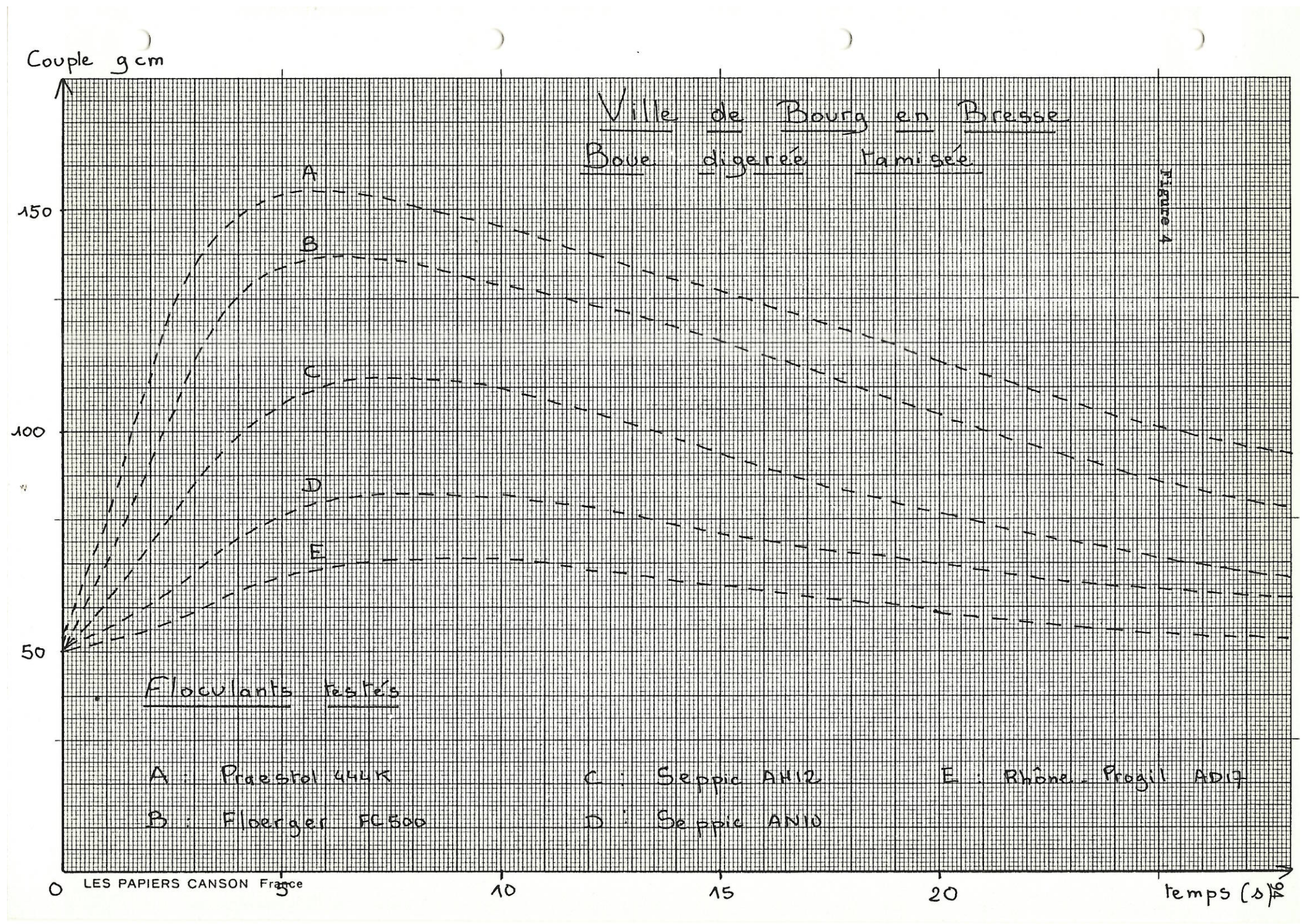
IV.6.6 Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

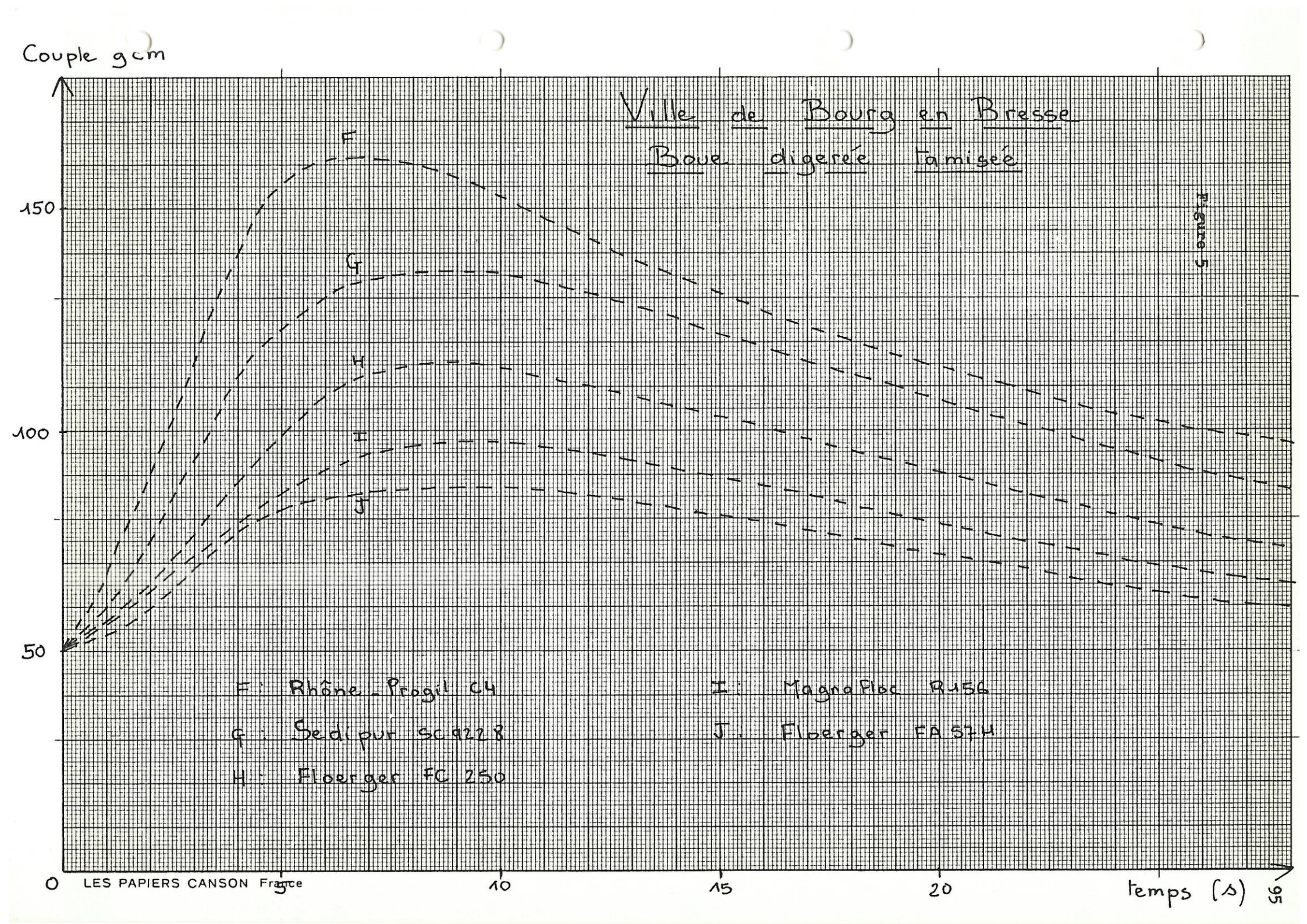
Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement.

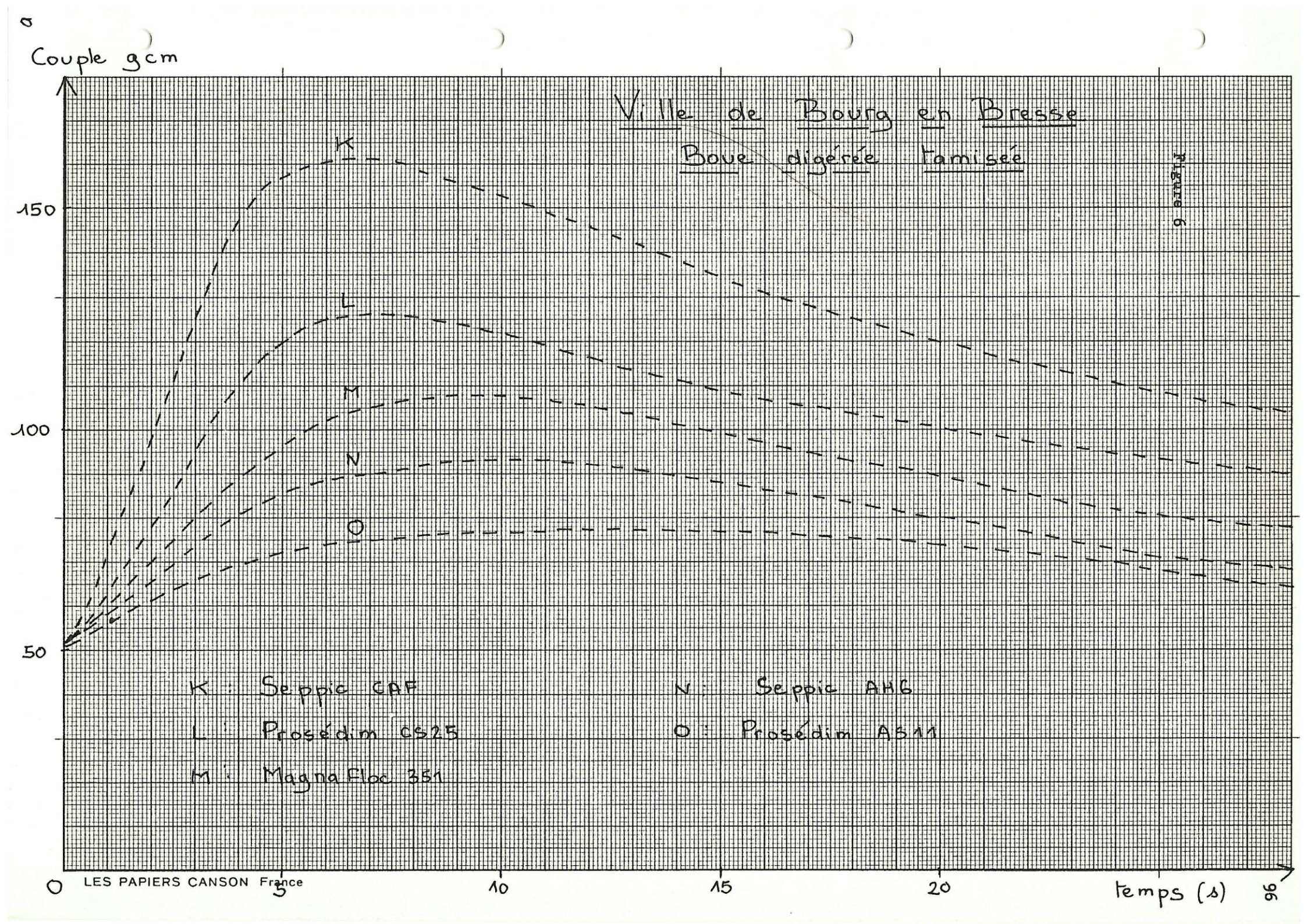
Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique. Les courbes obtenues sont reportées aux figures 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits :

- Seppic CAF
- Rhone Progil C 4
- Praestol 444 K

qui sont tous des polyélectrolytes cationiques forts ou très forts.


Couple g cm
Ville de Bourg en Bresse
Boue digerée tamisée
Figure 4
150
100
50
A
B
C
D
E
Floculants testés
A : Praestol 444K
B : Floerger FC500
C : Seppic AH12
D : Seppic AN10
E : Rhône - Progil AD17
0
5
10
15
20
temps (s)
LES PAPIERS CANSON France


Couple g cm
Ville de Bourg en Bresse
Boue digerée tamisée
F
G
H
I
J
150
100
50
0
5
10
15
20
temps (s)
95
F : Rhône - Progil C4
G : Sedipur SC 9228
H : Floerger FC 250
I : Magnafloc R156
J : Floerger FA 574
LES PAPIERS CANSON France


Couple gcm
Ville de Bourg en Bresse
Boue digérée tamisée
Figure 6
150
100
50
K
L
M
N
O
0
5
10
15
20
Temps (s)
K : Seppic CAF
L : Prosédim CS25
M : Magna Floc 351
N : Seppic AH6
O : Prosédim AS11
LES PAPIERS CANSON France

IV.6.7 Conclusions relatives à la traitabilité de la boue digérée anaérobie de station urbaine

Deux options nous paraissent possibles au niveau du traitement de cette boue :

- une centrifugation après conditionnement par un polyélectrolyte organique cationique fort
- une filtration sous pression moyenne ou élevée (filtre à bande ou filtre presse) après conditionnement par sels minéraux à cations polyvalents (chlorure ferrique, sulfate d'alumine, etc.) et chaux.

IV.7 Etude de la traitabilité de la boue de station urbaine physico-chimique (BORMES - LE LAVANDOU)

IV.7.1 Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 7,50

Matières solides : 27,95 g/l

Matières minérales : 51,01 % de la phase solide

Azote minéral : 27,34 g/kg de matière solide

Carbone total : 201,0 g/kg de matière solide

pH du liquide de suspension : 7,55

Résistivité électrique à 20° C : 222 ohms.cm

DCO du liquide de suspension : 2580 mg O_2/l

NO_2^- : 0 mg/l

NO_3^- : 0 "

NH_4^+ : 260 "

IV.7.2 Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètres de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	70	320	869
Siccité limite S_1 (%)	10,81	15,44	20,96
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,810		

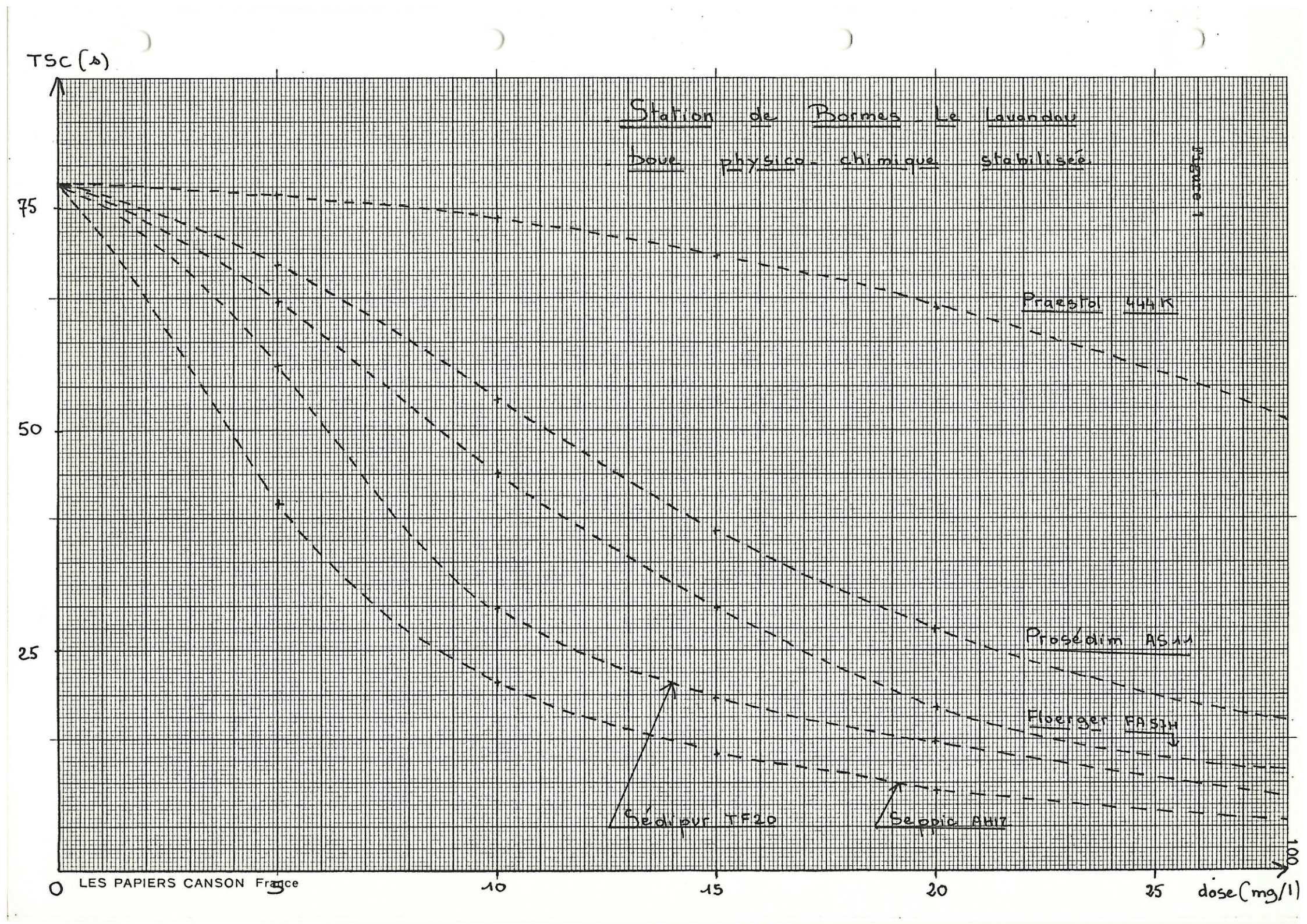
Cette boue ne nous paraît pas filtrable industriellement en l'absence de conditionnement adapté. Elle donne naissance d'autre part à des gâteaux assez fortement compressibles.

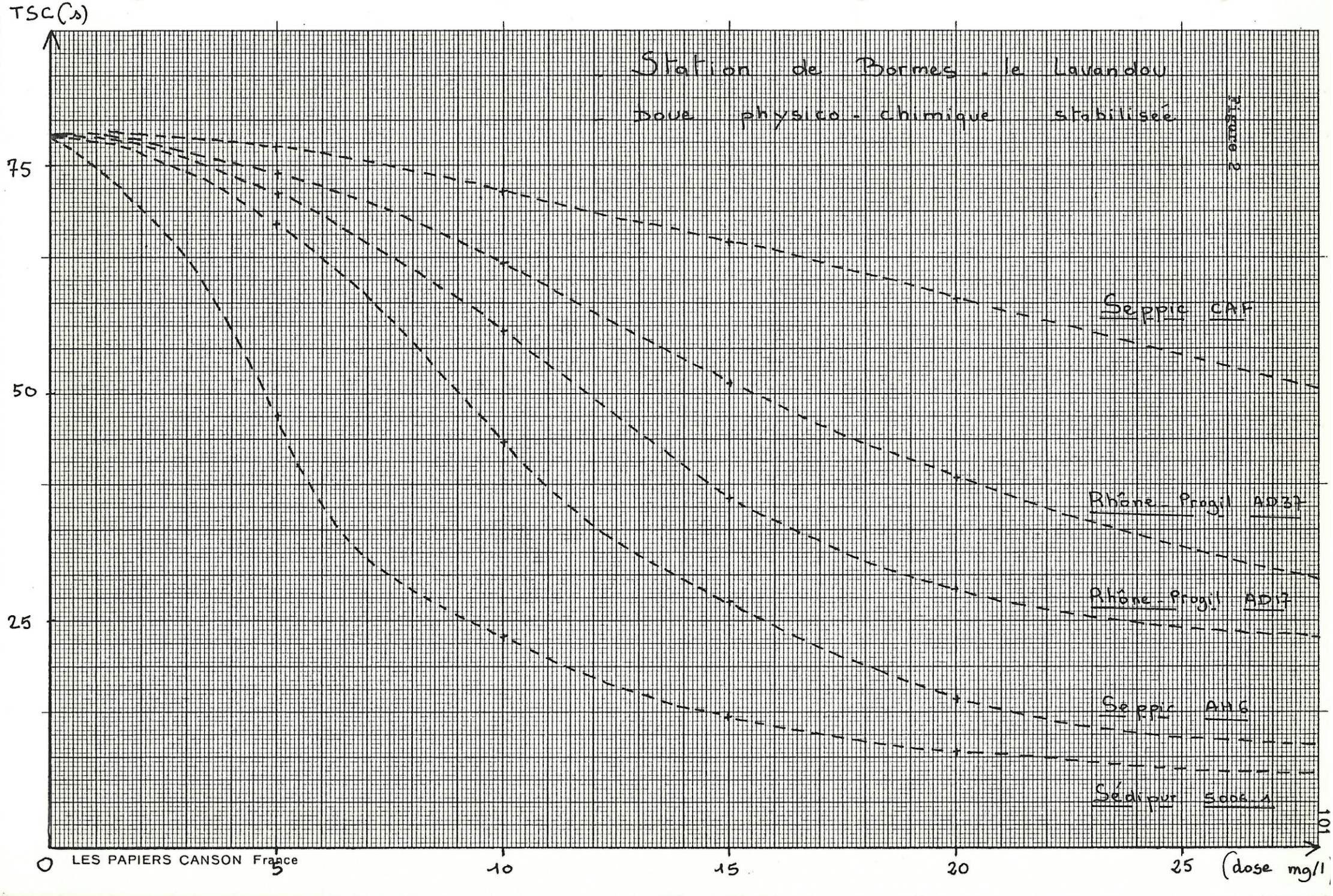
IV.7.3 Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

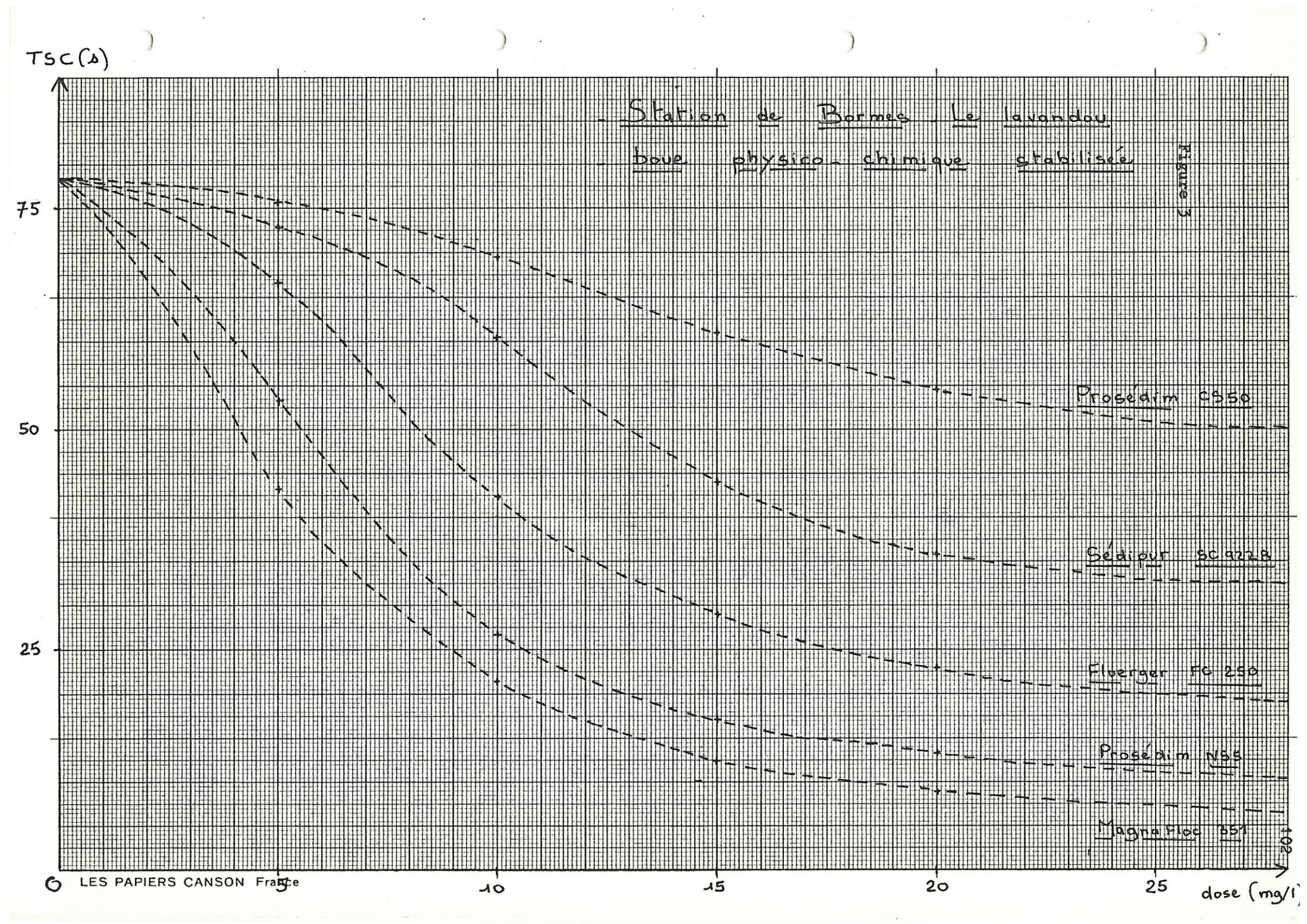
Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Ces courbes, reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le SEPPIC AH 12.


TSC (s)
Station de Bormes - Le Lavandou
Boue physico-chimique stabilisée
figure 1
75
50
25
Praestol 444 K
Prosédim AS 11
Floerger FA 51 H
Sédipur TF20
Seppic AH12
0
10
15
20
25
100
dose (mg/l)
LES PAPIERS CANSON France


TSC (s)
Station de Bormes - le Lavandou
Boue physico - chimique stabilisée
Figure 2
75
50
25
Seppic CAT
Rhône - Progil AD37
Rhône - Progil AD17
Seppic AH6
Sédipur 5008 1
0
5
10
15
20
25
(dose mg/l)
LES PAPIERS CANSON France
101


TSC (Δ)
Station de Bormes - Le lavandou
- boue physico - chimique stabilisée
Figure 3
75
50
25
Prosédim CS50
Sédipur SC 9228
Floerger FC 250
Prosédim N55
Magnafloc 351
5
10
15
20
25
dose (mg/l)
LES PAPIERS CANSON France

IV.7.4 Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 30 mg/l. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
AH 12	15	48	141
Sédipur 5006-1	11,2	35	110
NS 5	19,1	65,1	204
Magnafloc 351	25,5	90,4	280

L'utilisation de polyélectrolytes anioniques ou de polymères non ioniques confère à la boue des propriétés qui la situent à la limite de la filtrabilité industrielle. Les gâteaux de filtration sont fortement compressibles comme en témoignent les valeurs suivantes :

Valeurs de coefficients de compressibilité

Produit utilisé	AH 12	Sédipur 5006-1	NS 5	M 351
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,847	0,880	0,903	0,901

Valeurs de siccité limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
AH 12	12,17	18,16	24,41
Sédipur 5006-1	12,40	18,47	24,66
NS 5	11,86	17,40	23,06
Magnafloc 351	13,60	17,69	22,66

IV.7.5 Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	54	131	280
20 %	33,5	69,5	139
40 %	26,0	51,0	99

Le chaulage améliore la filtrabilité de cette boue dans une moindre mesure que les polyélectrolytes, mais il peut permettre une filtration sous pression plus élevée du fait de plus faible coefficient de compressibilité des gâteaux.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,636	0,549	0,510

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolytes qui a tendance à le faire augmenter.

Valeurs de siccité-limite

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	13,43	18,60	24,98
20 %	15,15	21,40	28,60
40 %	20,08	26,60	35,60

L'addition de chaux augmente donc la siccité limite de la boue.

IV.7.6 Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement.

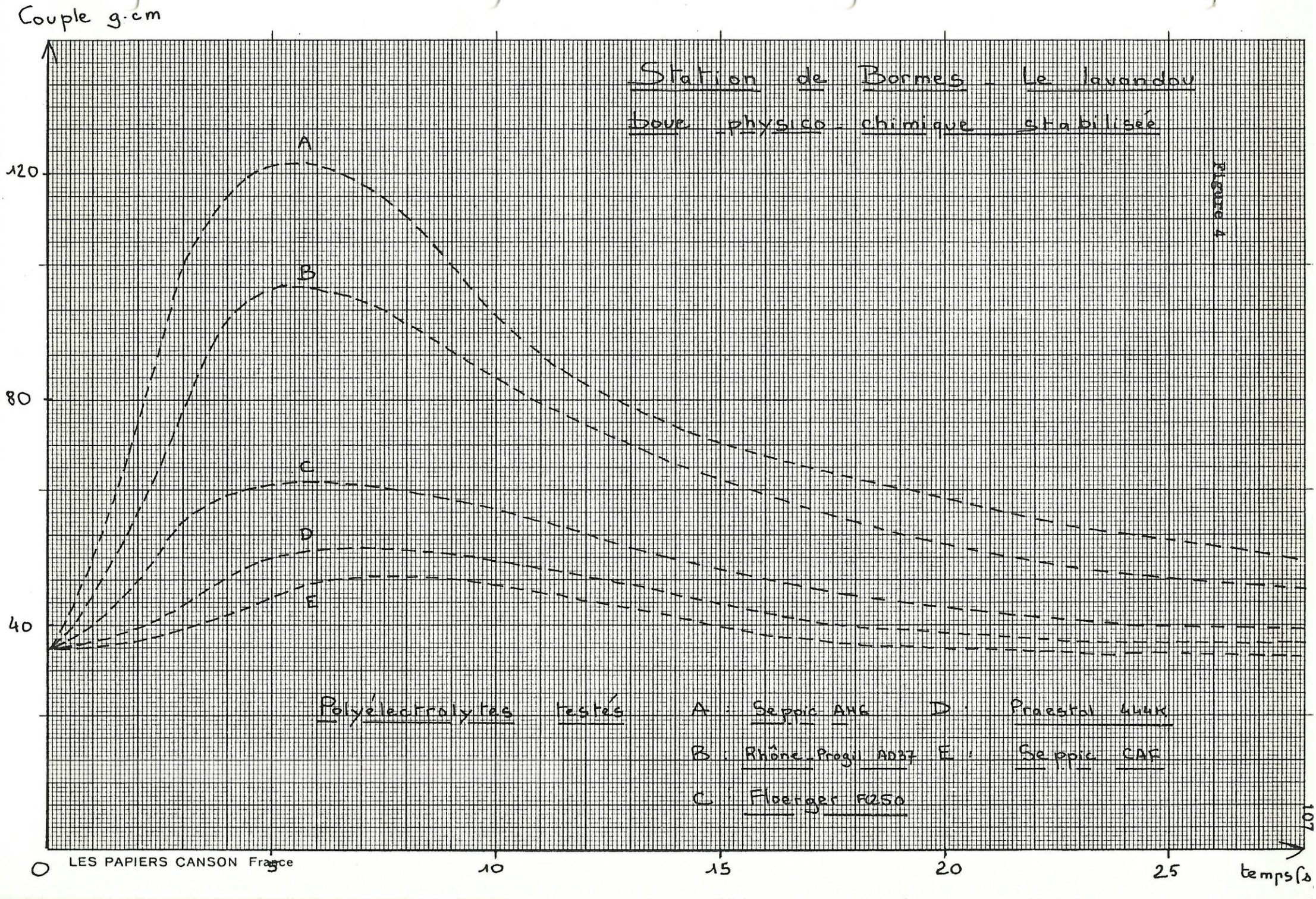
Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique.

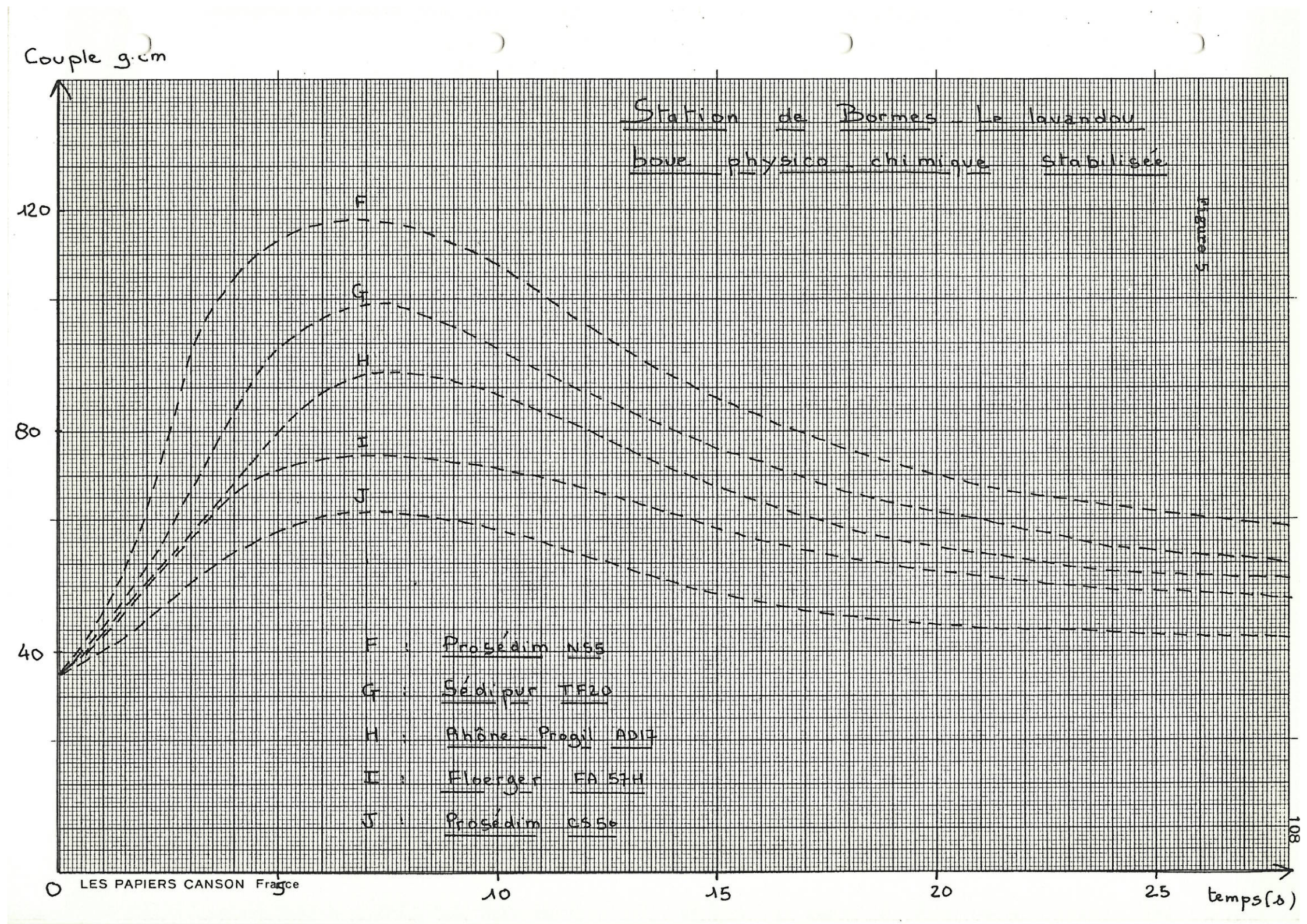
Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits :

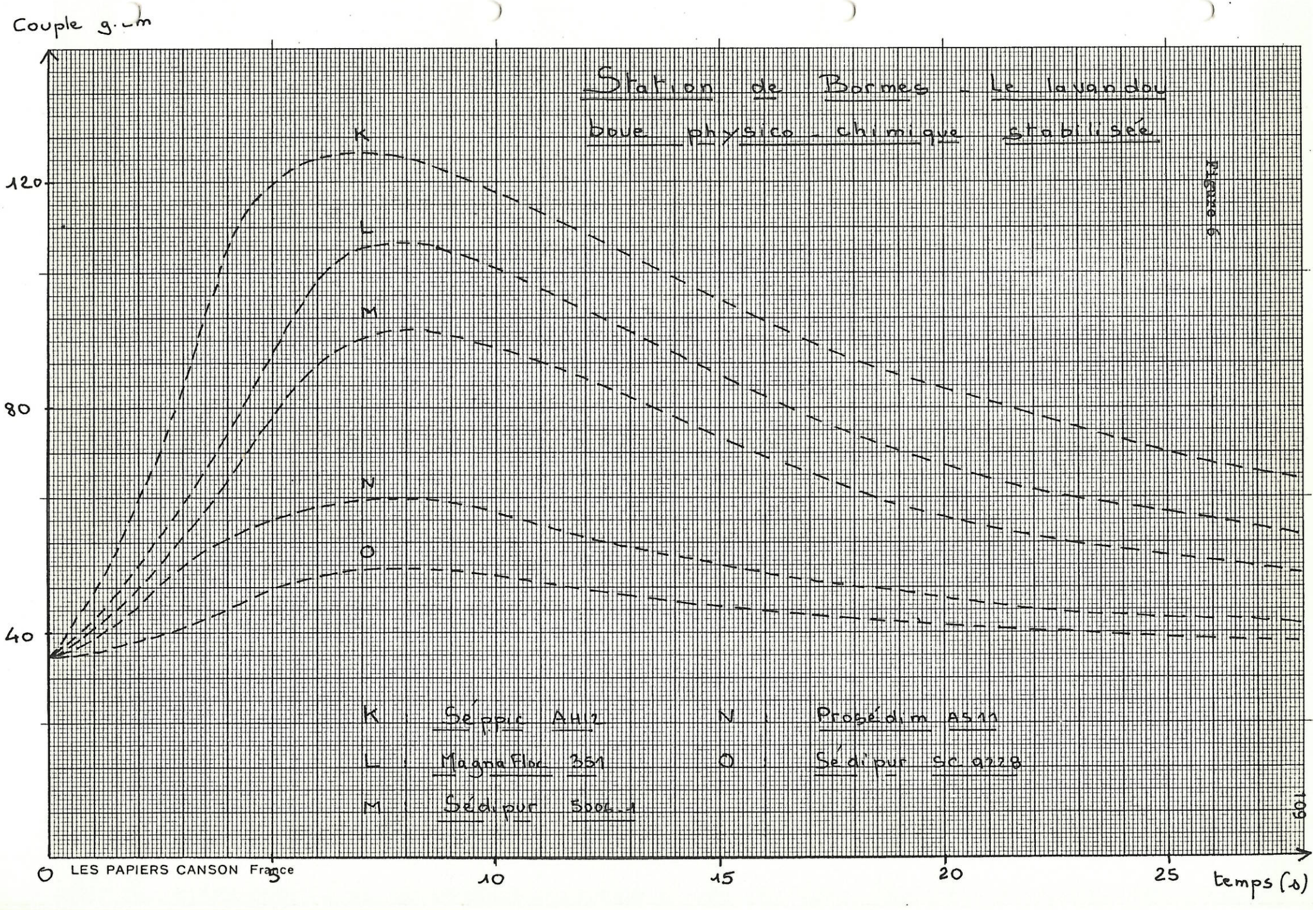
SEPPIC AH 12

SEPPIC AH 6

PROSEDIM NS 5


Couple g.cm
Station de Bormes - Le lavandou
Doue physico-chimique stabilisée
Figure 4
120
80
40
A
B
C
D
E
Polyélectrolytes testés
A : Seppic AN6
B : Rhône-Progil AD37
C : Floerger F250
D : Praestal 444K
E : Seppic CAF
0
5
10
15
20
25
temps/s
107
LES PAPIERS CANSON France


Couple g.cm
Station de Bormes - Le lavandou
boue physico - chimique stabilisée
Figure 5
120
80
40
F
G
H
I
J
F : Prosédim NS5
G : Sédipur TF20
H : Rhône - Progil AD17
I : Floerger FA 57H
J : Prosédim CS56
0
10
15
20
25
temps(s)
108
LES PAPIERS CANSON France


Couple g.cm
Station de Bormes - Le lavandou
boue physico - chimique stabilisée
Figure 6
120
80
40
K
L
M
N
O
K : Séppic AH2
L : Magnaflor 351
M : Sédipur 5006-1
N : Prosédim AS11
O : Sédipur SC 9228
0
5
10
15
20
25
temps (s)
100
LES PAPIERS CANSON France

IV.7.7 Conclusions relatives à la traitabilité de la boue de station urbaine physico-chimique

Cette boue pourrait être centrifugée moyennant un conditionnement chimique préalable par polymère non ionique ou polyélectrolyte anionique faible.

En matière de filtration, deux solutions sont possibles qui conduiront toutefois à des vitesses relativement faibles :

- filtration sous faible pression après conditionnement par polyélectrolyte
- filtration sous forte pression après chaulage et éventuellement adjonction de polyélectrolyte.

IV.8 Etude de la traitabilité de la boue de station physico-chimique (Restauroute de ASPRES)

IV.8.1 Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 7,15
Matières solides : 41,4 g/l
Matières minérales : 49,19 %
Azote total : 17,07 g/kg de matière solide
Carbone total : 277,0 g/kg de matière solide

pH du liquide de suspension : 7,20
Résistivité électrique à 20° C : 173 ohms.cm
DCO du liquide de suspension : 5200 mg O_2/l
NO_2^- : 0 mg/l
NO_3^- : 0 mg/l
NH_4^+ : 604 mg/l

IV.8.2 Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètres de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	510	1620	4400
Siccité limite S_1 (%)	13,02	17,24	24,42
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,788		

IV.8.3 Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

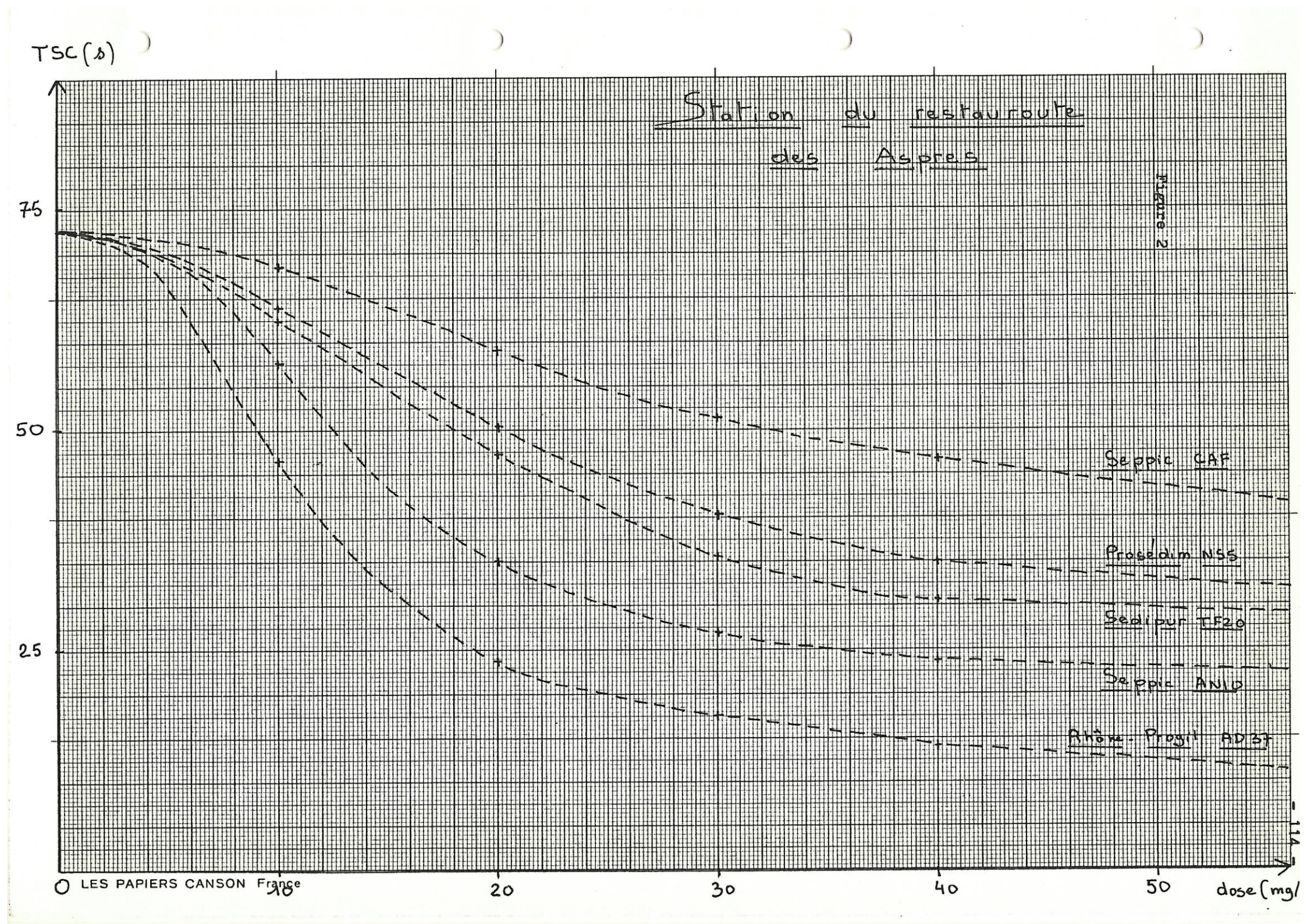
Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

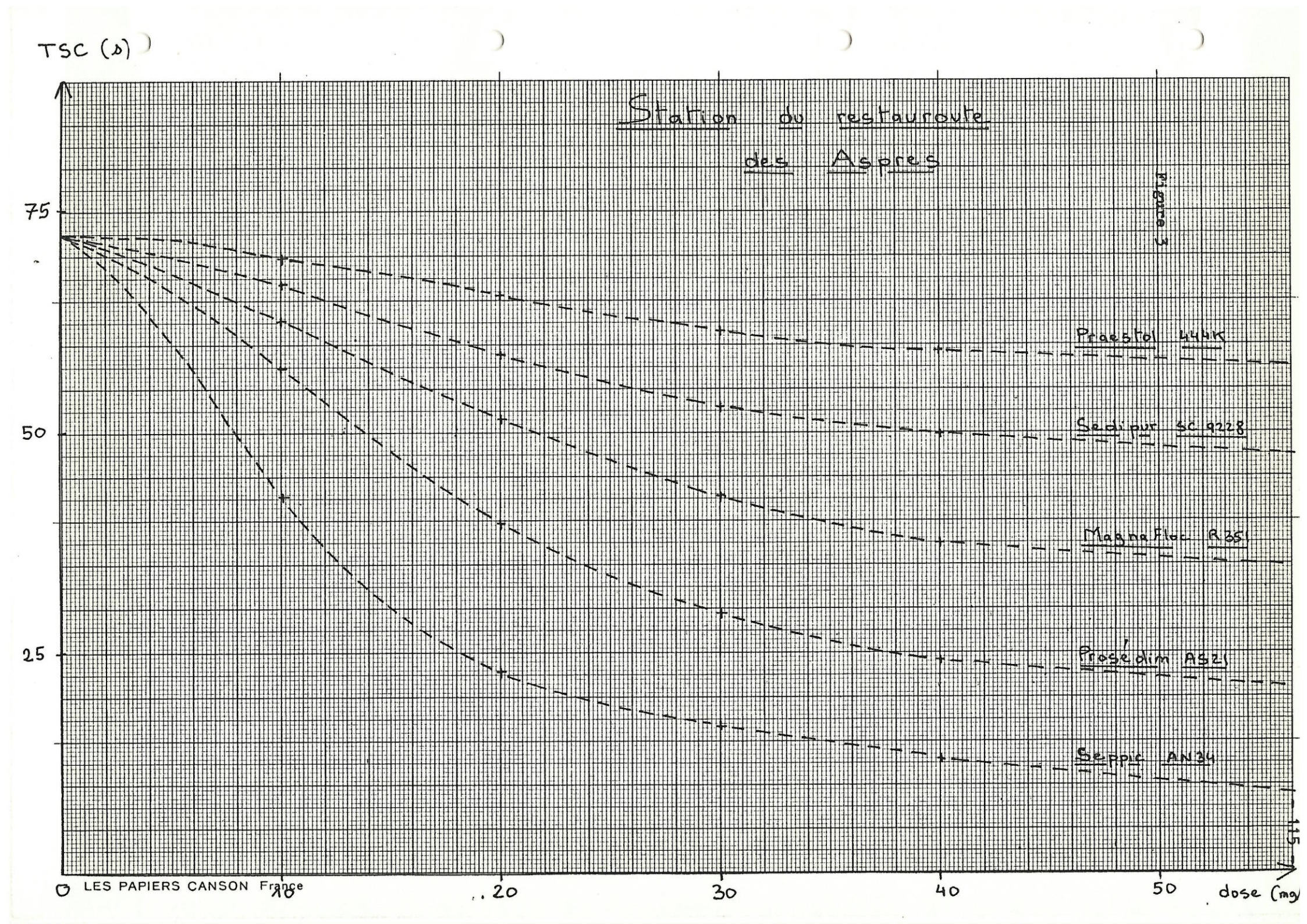
Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Ces courbes, reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le SEPPIC AN 34.

Figure 1

LES PAPIERS CANSON France


TSC (s)
Station du restauroute des Aspres
Figure 2
75
50
25
Seppic CAF
Prosedim NSS
Sedipur TF20
Seppic ANLD
Rhône-Progil AD 57
0
LES PAPIERS CANSON France
18
20
30
40
50
dose (mg/
- 114 -


TSC (s)
Station du restaurouté
des Aspres
Figure 3
75
50
25
Praestol 444K
Sedipur SC 9228
Magnafloc R35
Prosedim AS21
Seppic AN34
10
20
30
40
50
dose (mg)
115
LES PAPIERS CANSON France

IV.8.4 Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 30 mg/l. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
AN 34	102	490	2100
AD 37	90,5	400	1640
AN 23	149	602	2340
AS 11	174	698	2345

Le conditionnement par polyélectrolytes permet de diviser par un coefficient compris entre 2 et 5 les valeurs de résistance spécifique à la filtration, ce qui est encore insuffisant.

L'amélioration est surtout sensible pour les faibles pressions du fait de la forte compressibilité des gâteaux comme le montrent les valeurs ci-dessous :

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produit utilisé	AN 34	AD 37	AN 23	AS 11
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	1,160	1,100	0,973	1,053

Valeurs de siccité-limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
AN 34	13,11	24,11	29,41
AD 37	12,96	23,06	27,60
AN 23	14,05	23,85	25,60
AS 11	14,33	25,04	26,42

IV.8.5 Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	270	660	1510
20 %	140	320	650
40 %	81	170	340

Le chaulage réduit la résistance spécifique à la filtration dans une moindre mesure que l'addition de polyélectrolytes et agit surtout sur les coefficients de compressibilité qui sont fortement réduits.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,661	0,573	0,558

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolyte qui a tendance à le faire augmenter.

Valeurs de siccité-limite

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	16,40	27,60	32,64
20 %	17,60	30,42	36,21
40 %	19,22	34,60	41,41

L'addition de chaux augmente donc la siccité limite de la boue.

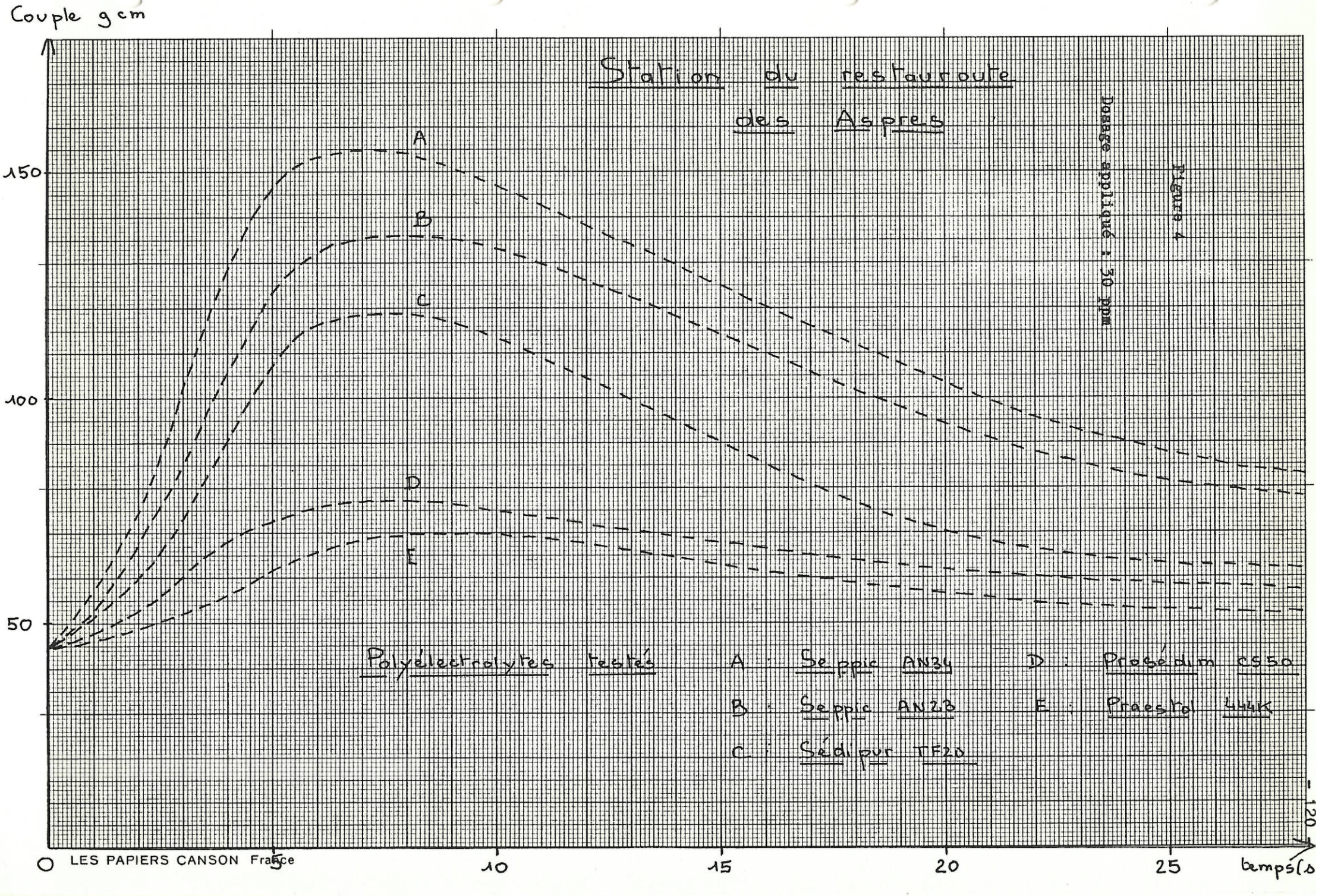
IV.8.6 Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

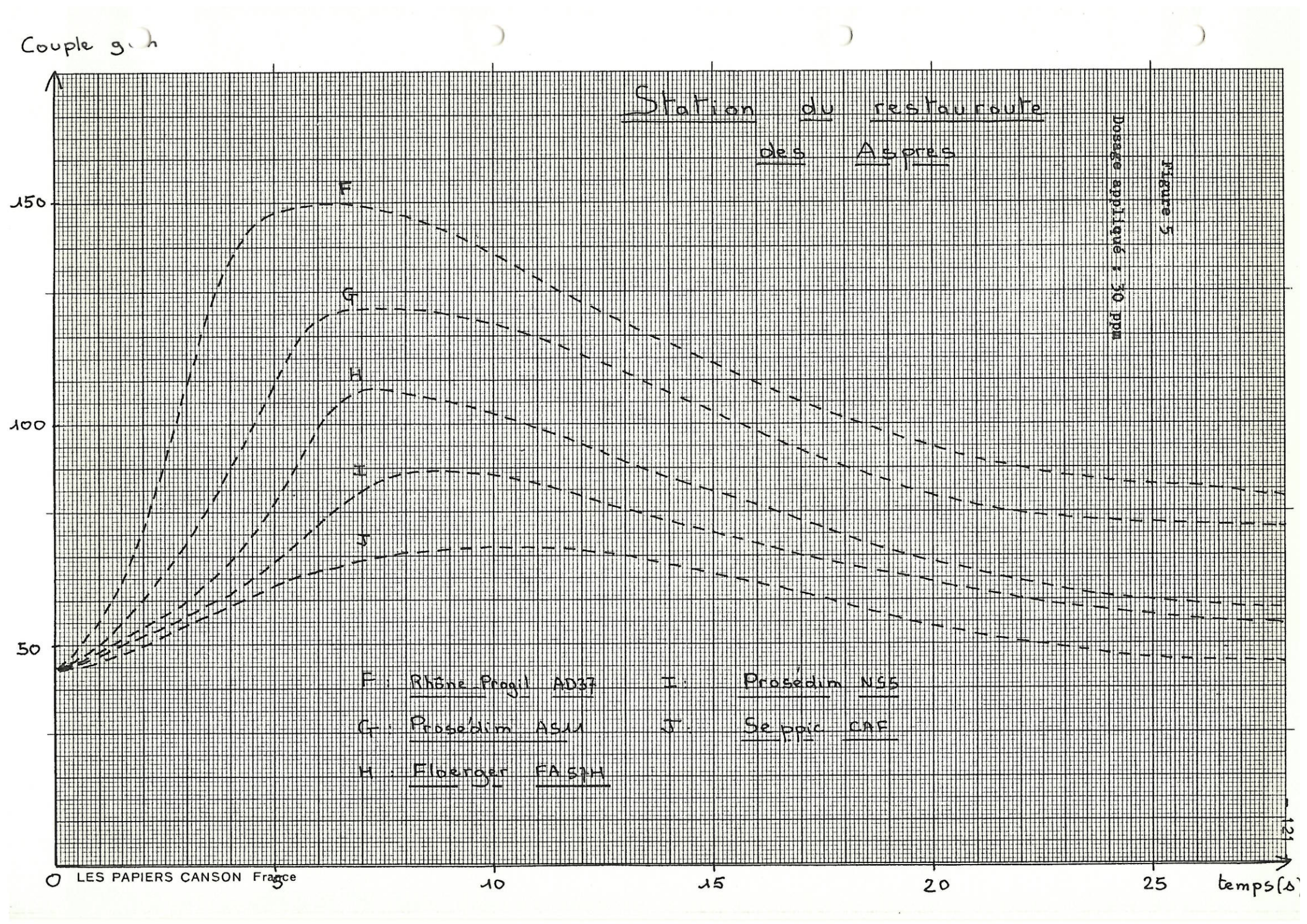
Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve à un cisaillement.

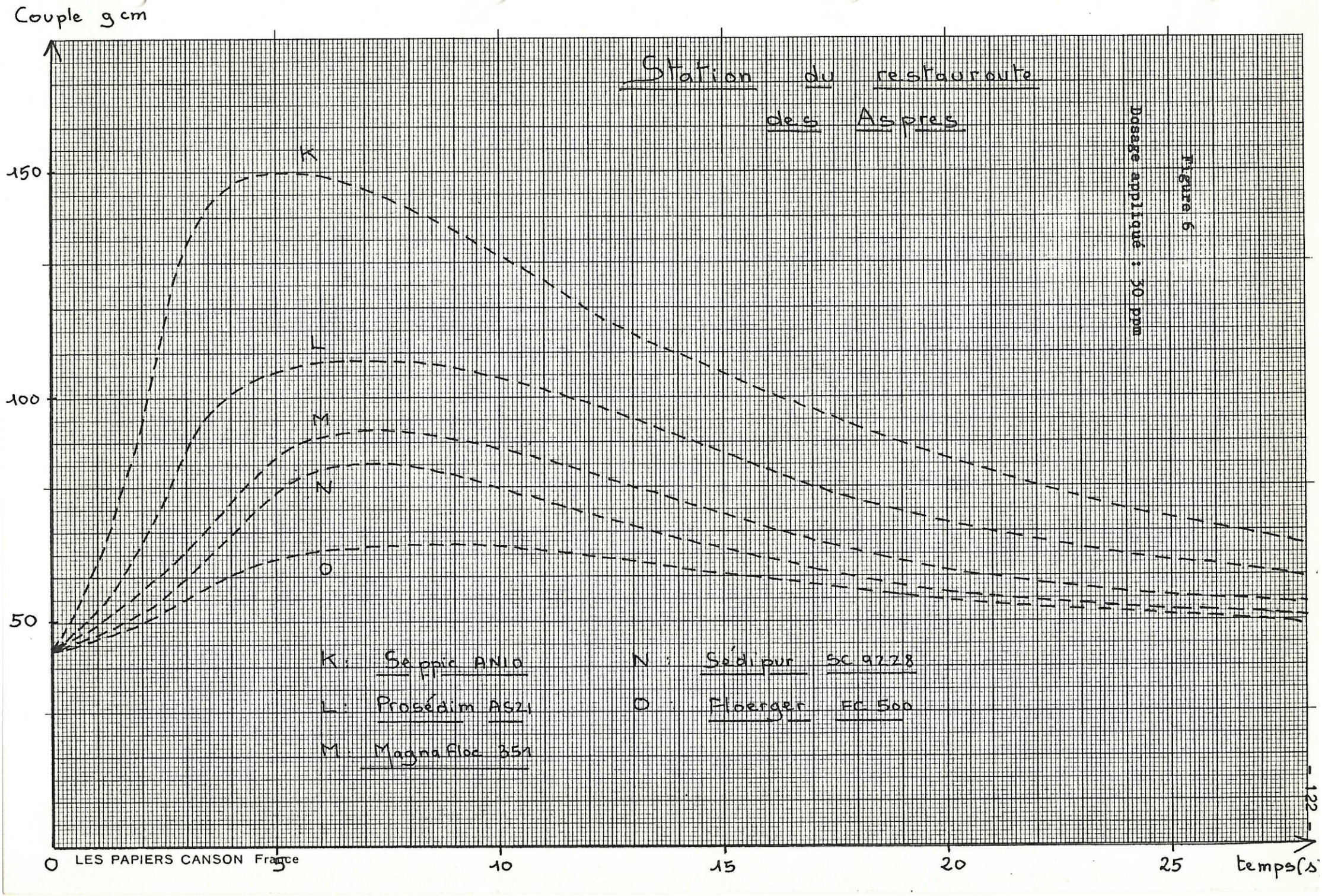
Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique.

Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits :

- SEPPIC AN 34
- RHONE PROGIL AD 37
- SEPPIC AN 10


Couple g cm
Station du restaurouté des Aspres
Dosage appliqué : 30 ppm
Figure 1
150
100
50
A
B
C
D
E
Polyélectrolytes testés
A : Seppic AN34
B : Seppic AN28
C : Sédipur TF20
D : Praestol 644K
E : Praestol 644K
0
5
10
15
20
25
temps (s)
120
LES PAPIERS CANSON France


Couple g..h
Station du restaurroute
des Aspres
Figure 5
Dosage appliqué : 30 ppm
150
100
50
F
G
H
I
J
F : Rhône Progil AD37
G : Prosédim AS11
H : Floerger FA 51 H
I : Prosédim NS5
J : Seppic CAF
0
5
10
15
20
25
temps (s)
LES PAPIERS CANSON France


Couple g cm
Station du restaurant des Aspres
Figure 6
Dosage appliqué : 30 ppm
150
100
50
0
5
10
15
20
25
temps(s)
K
L
M
N
O
K : Seppic ANIO
L : Prosédim AS21
M : Magnafloc 351
N : Sédipur SC 9228
O : Floerger FC 500
LES PAPIERS CANSON France

IV.8.7 Conclusions relatives à la traitabilité de la boue de station physico-chimique

L'ensemble des résultats obtenus lors de l'étude de cette boue nous conduit aux mêmes conclusions que pour la boue précédente.

Dans le cas particulier de la station considérée, on ne peut en outre retenir qu'une solution économiquement adaptée à une très faible production de boue (lits de séchage, installation mobile de traitement).

IV.9 Etude de la traitabilité de la boue primaire de station physico-chimique d'équarissage (Ets POINT)

IV.9.1 Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 7,05

Matières solides : 34,03 g/l

Matières minérales : 33,02 % de la phase solide

Azote total : 34,46 g/kg de matière solide

Carbone total : 371 g/kg de matière solide

pH du liquide de suspension : 7,00

Résistivité électrique à 20° C : 219 ohms.cm

DCO du liquide de suspension : 4720 mg O_2/l

NO_2^- : 0 mg/l

NO_3^- : 0 mg/l

NH_4^+ : 3456 mg/l

IV.9.2 Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètre de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	82	306	1071
Siccité limite S_1 (%)	11,46	22,18	27,49
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,966		

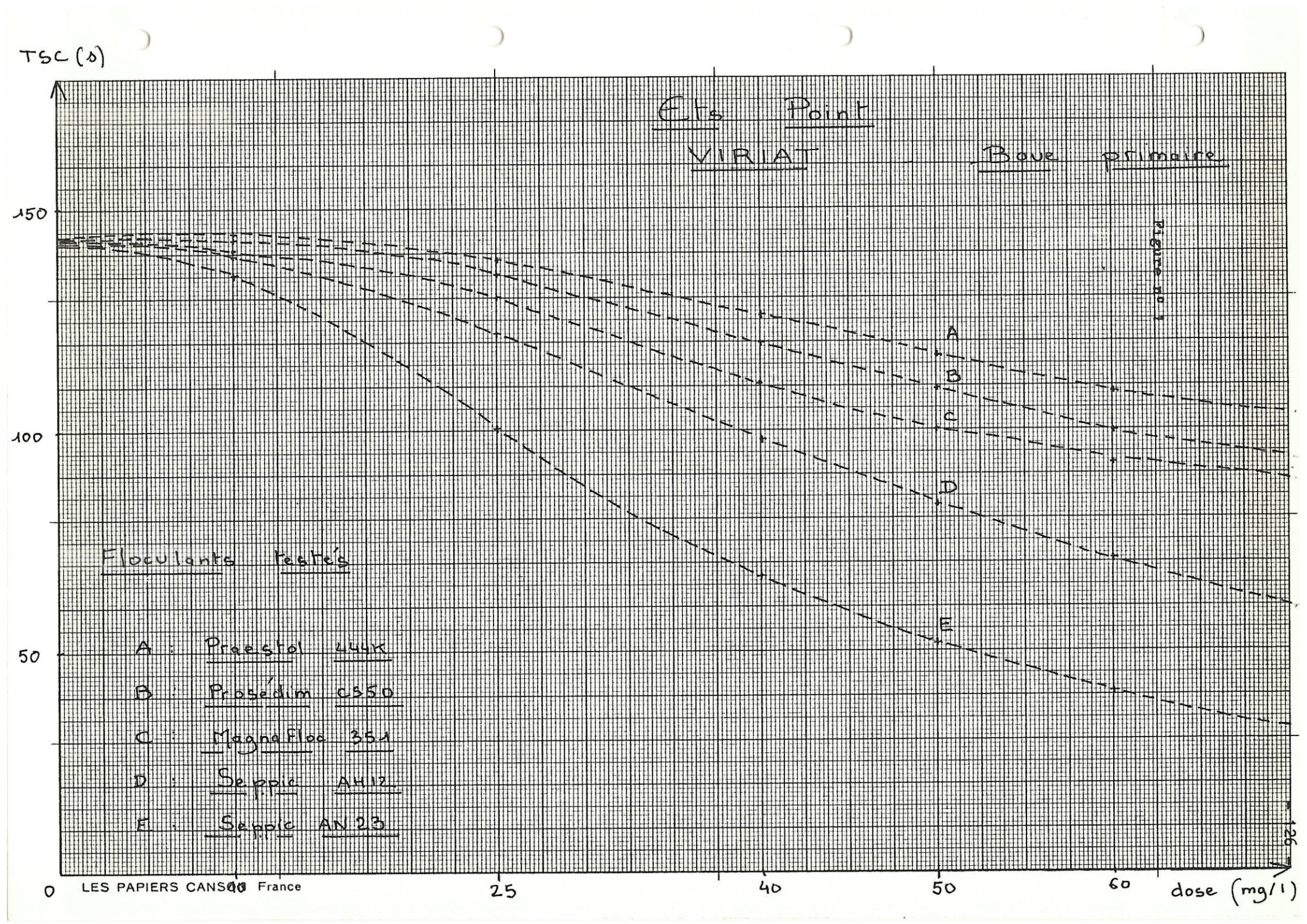
Cette boue n'est pas filtrable sans conditionnement préalable et d'autre part, les gâteaux de filtration présentent un fort coefficient de compressibilité.

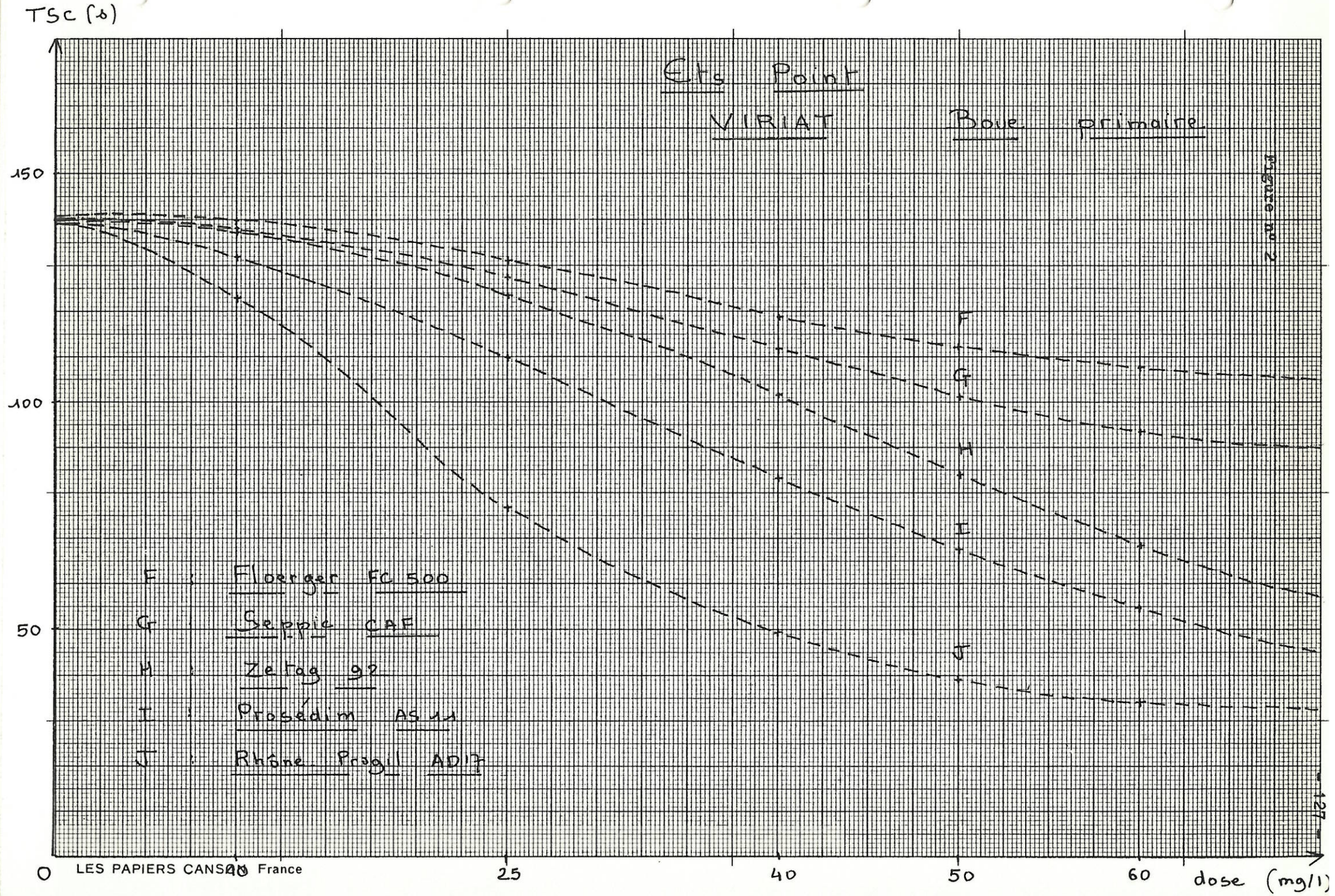
IV.9.3 Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

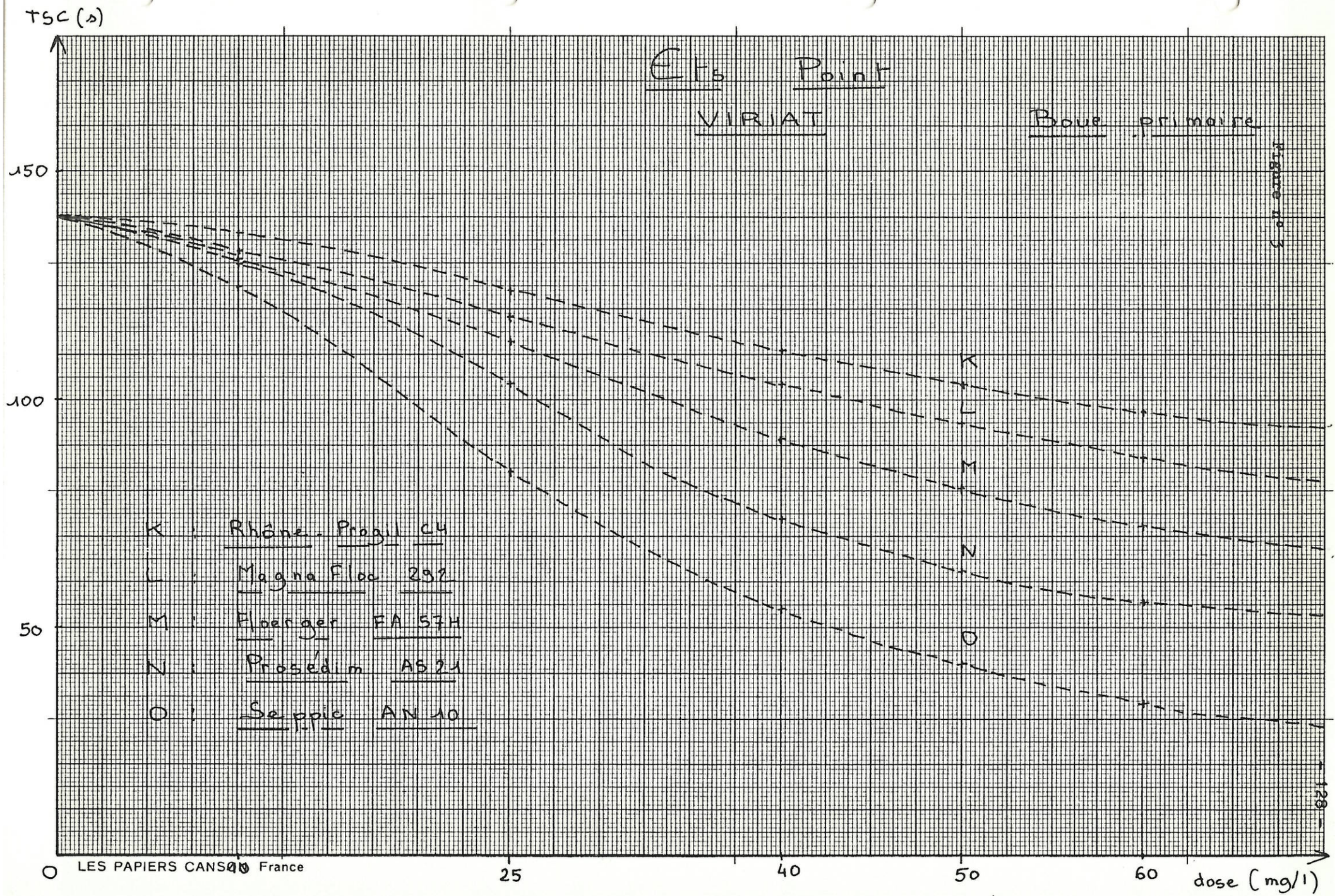
Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Les courbes reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le Rhône-Progil AD 17.


TSC (δ)
Ets Point
VIRIAT
Boue primaire
Figure n° 1
150
100
50
0
25
40
50
60
dose (mg/l)
A
B
C
D
E
Floculants testés
A : Praestol 444K
B : Prosédim c550
C : MagnaFloc 351
D : Seppic AH12
E : Seppic AN 23
LES PAPIERS CANSON France


TSC (s)
Ets Point
VIRIAT
Boue primaire
150
100
50
0
10
25
40
50
60
dose (mg/l)
F : Floerger FC 500
G : Seppic CAF
H : Zetag 92
I : Prosedim AS 11
J : Rhône Progil AD17
LES PAPIERS CANSON France


TSC (s)
Essais Point
VIRIAT
Boue primaire
Figure n° 5
150
100
50
0
25
40
50
60
dose (mg/l)
K : Rhône - Progil C4
L : Magna Floc 292
M : Floerger FA 57H
N : Prosédim AS 21
O : Seppic AN 10
K
L
M
N
O
LES PAPIERS CANSON France

IV.9.4 Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 50 mg/l. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
AN 10	16,8	81	350
AS 11	12,2	65,5	275
AD 17	19,1	95,2	432,5
AN 23	27,5	132,5	502,0

Le conditionnement par polyélectrolyte permet d'amener la boue à la limite de la filtrabilité industrielle, mais présente l'inconvénient de rendre encore plus compressible les gâteaux de filtration comme en témoignent les valeurs du tableau ci-dessous.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produit utilisé	AN 10	AS 11	AD 17	AN 23
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	1,13	1,16	1,16	1,14

Valeurs de siccité-limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
AN 10	11,96	26,60	33,80
AS 11	10,10	27,05	34,12
AD 17	13,02	25,08	33,60
AN 23	12,11	24,98	35,67

IV.9.5 Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'une addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	45,4	140	422
20 %	24,0	65	161
40 %	16,1	37,5	84

Le chaulage diminue la résistance spécifique à la filtration et surtout le coefficient de compressibilité des gâteaux.

Valeurs de coefficients de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,85	0,72	0,615

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolyte qui a tendance à le faire augmenter.

Valeurs de siccité limite

Pression de filtration (kg/cm^2) / Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide)	0,5	2,0	7,0
10 %	13,12	25,02	30,97
20 %	14,16	27,40	34,60
40 %	19,40	32,62	42,20

L'addition de chaux augmente donc également la siccité limite de la boue.

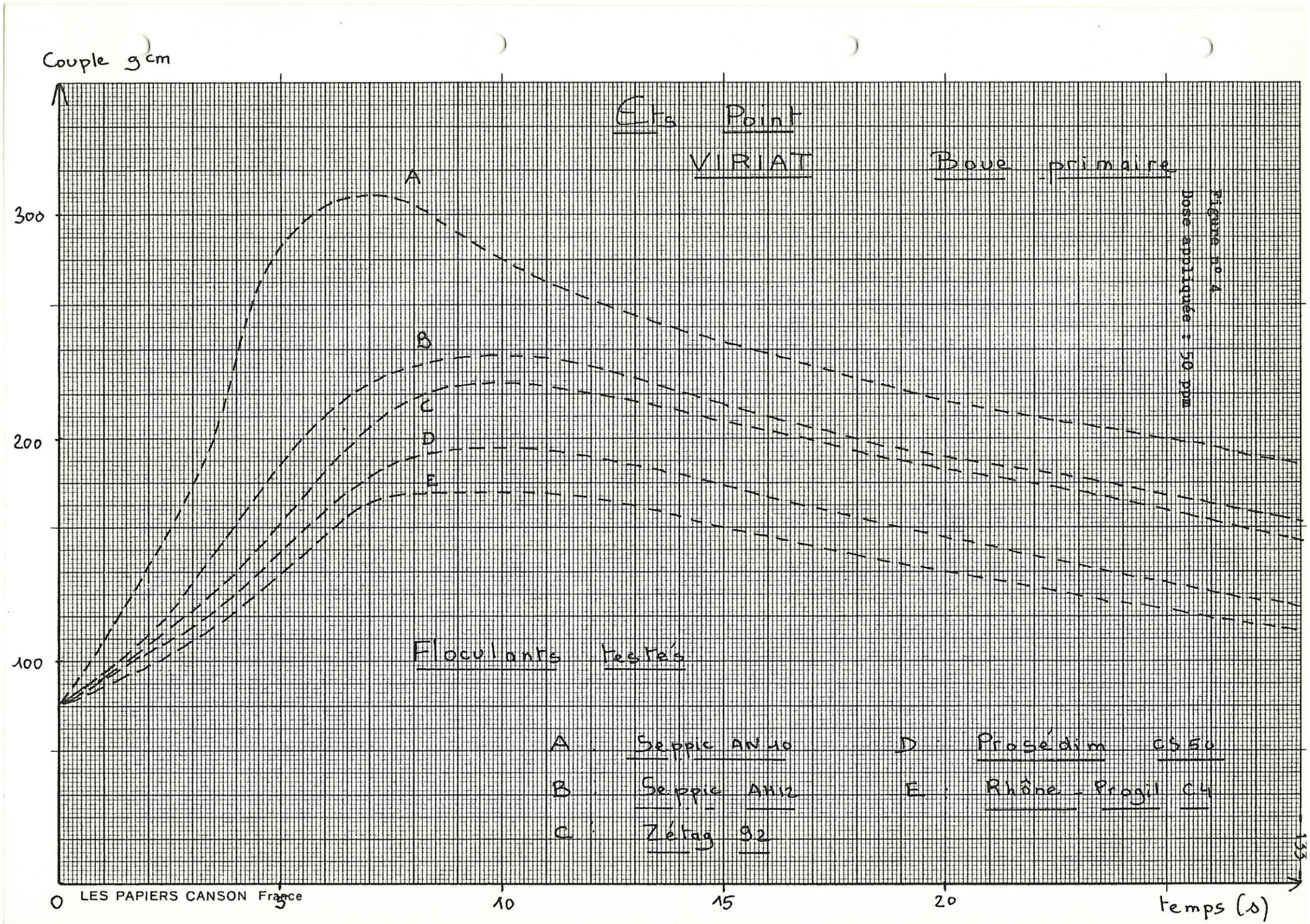
IV.9.6 Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement.

Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique.

Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits :

- PROSEDIM AS 11
- SEPPIC AN 10
- RHONE PROGIL AD 17


Couple g cm
Etude Point
VIRIAT
Boue primaire
Figure n° 4
Dose appliquée : 50 ppm
300
200
100
A
B
C
D
E
Floculants testés
A : Seppic AN 10
B : Seppic AN 12
C : Zétag 92
D : Prosédim CS 50
E : Rhône - Progil C4
0
5
10
15
20
Temps (s)
LES PAPIERS CANSON France

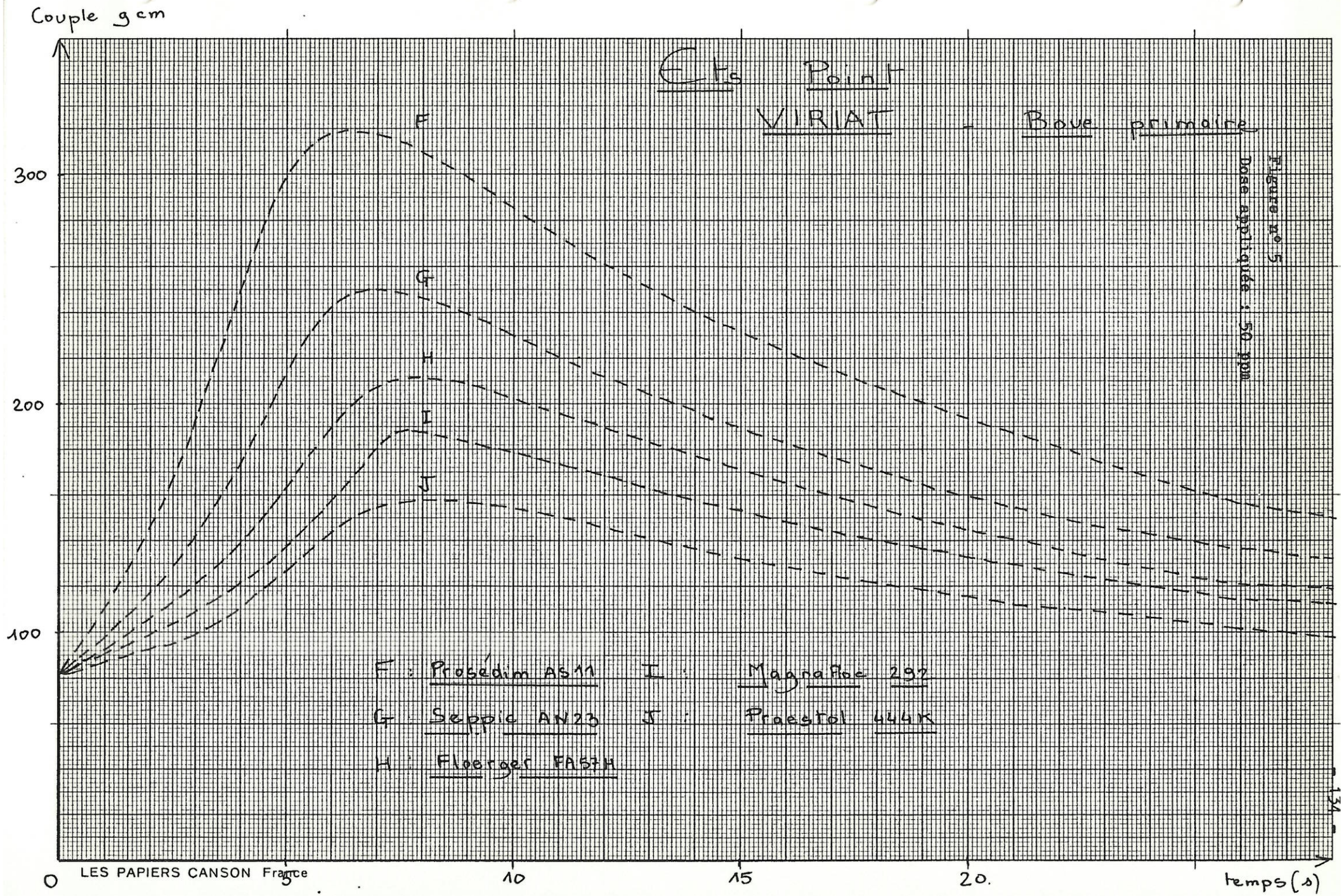


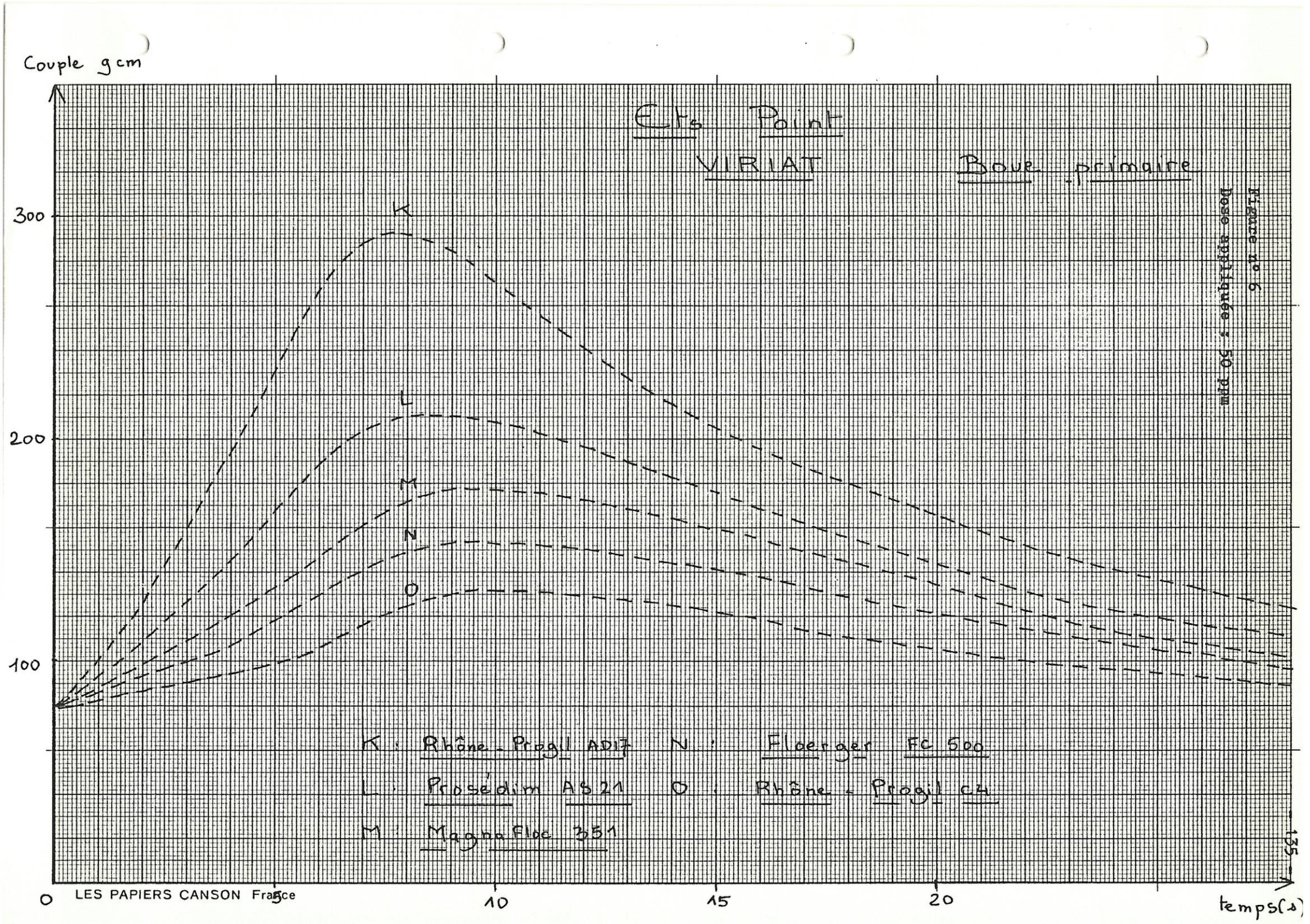
Figure n° 5

Dose appliquée : 50 ppm

Bave primaire

CTS Point VIRIAT

LES PAPIERS CANSON France



LES PAPIERS CANSON France

IV.9.7 Conclusions relatives à la traitabilité de la boue de station physico-chimique d'équarissage

Outre la centrifugation qui peut être envisagée après floculation par polyélectrolytes anioniques relativement faibles, il serait possible de recourir

- à une filtration sous faible pression après conditionnement par polyélectrolyte
- à une filtration sous pression plus élevée après chaulage préalable.

IV.10 Etude de la traitabilité de la boue de station physico-chimique d'industrie alimentaire (Sté LIEBIG)

IV.10.1 Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 6,25

Matières solides : 57,10 g/l

Matières minérales : 49,33 % de la phase solide

Azote total : 20,7 g/kg de matière solide

Carbone total : 259 g/kg de matière solide

pH du liquide de suspension : 6,20

Résistivité électrique à 20° C : 130 ohms.cm

DCO du liquide de suspension : 7560 mg O_2/l

NO_2^- : 0 mg/l

NO_3^- : 0 mg/l

NH_4^+ : 86,0 mg/l

IV.10.2 Etude des caractéristiques de filtrabilité de la non conditionnée

Paramètre de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	680	2499	7780
Siccité limite S_1 (%)	6,29	8,75	10,84
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration s	0,92		

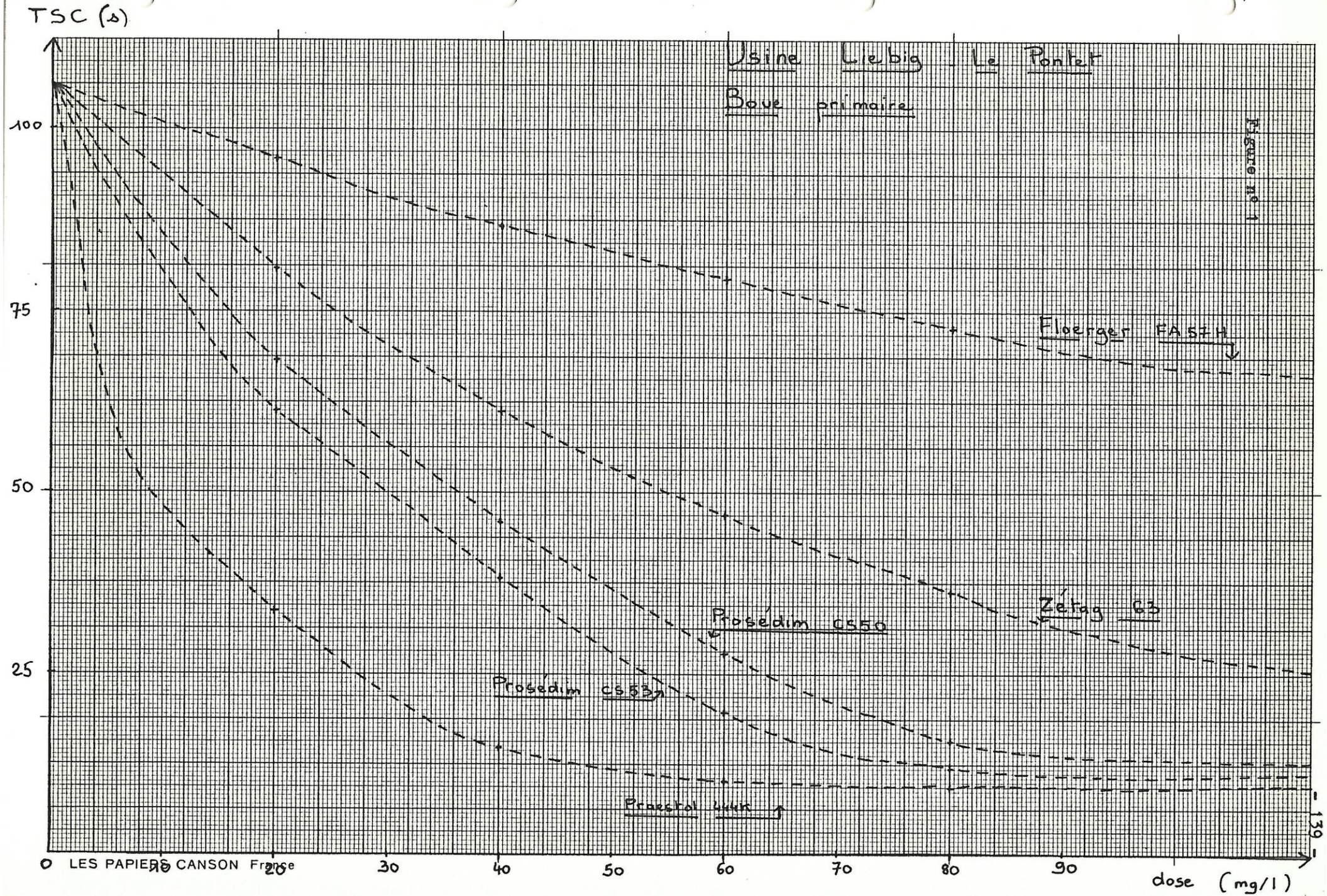
Ces caractéristiques sont celles d'une boue non filtrable en l'absence de conditionnement chimique et donnant lieu à un gâteau de filtration très humide et fortement compressible.

IV.10.3 Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

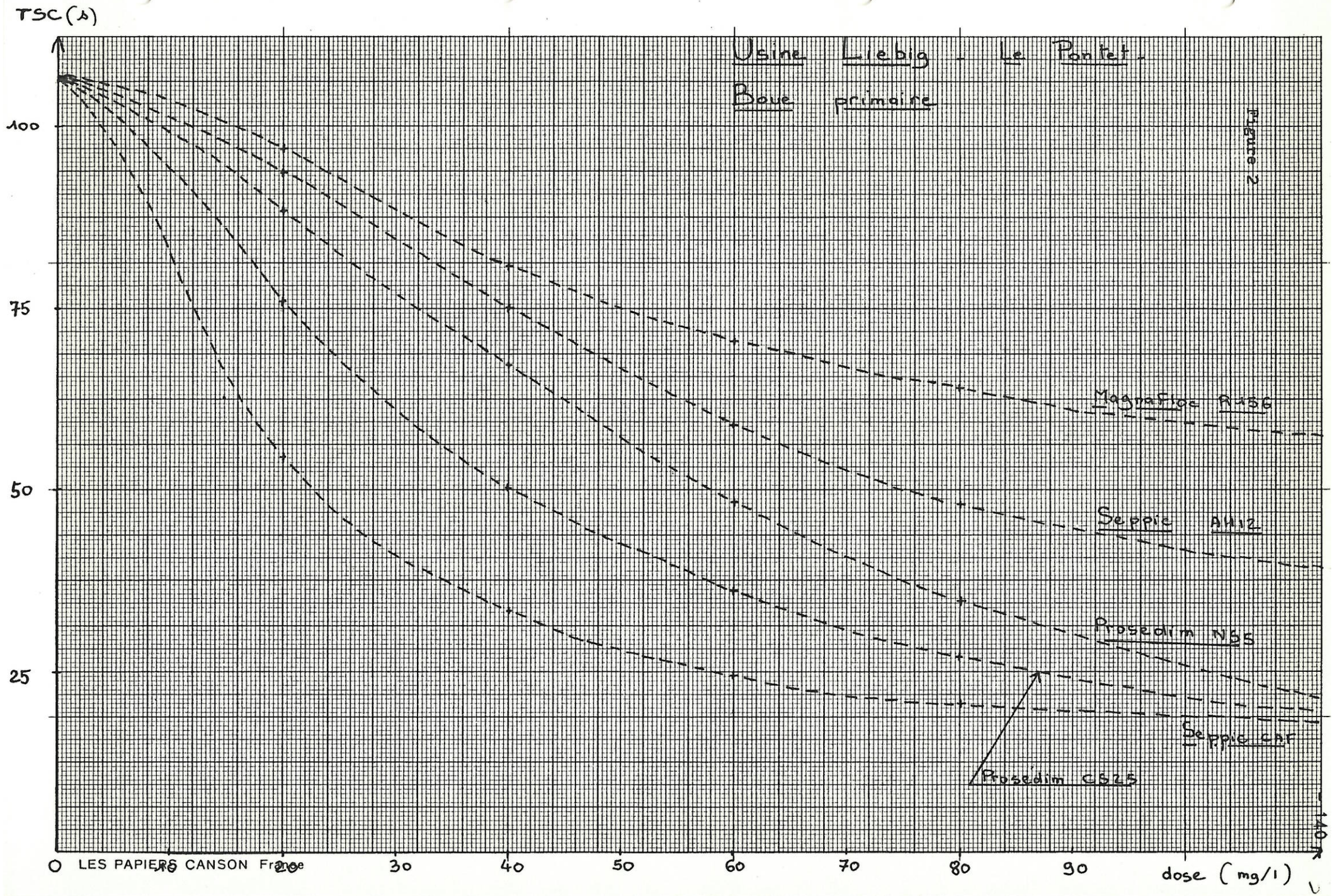
Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

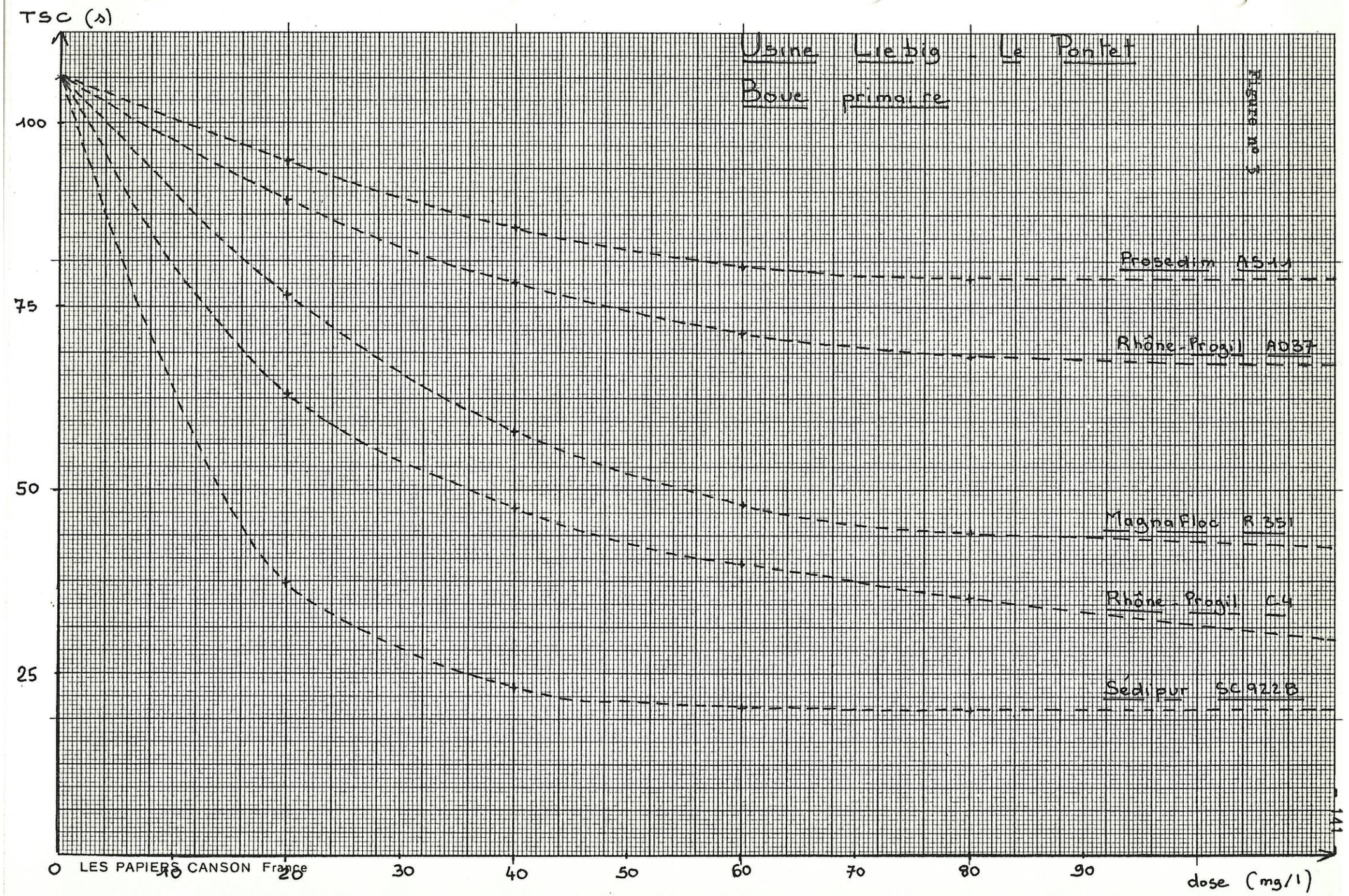
Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire de la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Ces courbes reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le PRAESTOL 444 K.



LES PAPIERS CANSON France


TSC (%)
Usine Liebig - Le Pontet -
Boue primaire
Figure 2
100
75
50
25
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
dose (mg/l)
Magnafloc A156
Seppic AH12
Prosedim N55
Seppic CAF
Prosedim C525
LES PAPIERS CANSON France


TSC (s)
Usine Liebig - Le Ponlet
Boue primaire
Figure n° 3
100
75
50
25
Prosedim AS 11
Rhône-Progil AD37
MagnaFloc R 351
Rhône-Progil C4
Sédipur SC 922 B
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
dose (mg/l)
LES PAPIERS CANSON France
141

IV.10.4 Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 40 mg/l. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
SC 9228	160	890	4090
CAF	200	1005	4510
P 444 K	130	750	3800

Le conditionnement par polyélectrolytes cationiques forts permet de diviser la résistance spécifique à la filtration par un coefficient compris entre 2 et 4, sans toutefois que cette réduction puisse être considérée comme suffisante pour obtenir une boue filtrable. D'autre part, les gâteaux de filtration sont extrêmement compressibles.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produit utilisé	SC 9228	CAF	P. 444 K
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	1,244	1,179	1,293

Valeurs de siccité-limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
SC 9228	4,73	9,84	12,86
CAF	4,49	9,58	12,44
P 444 K	4,61	9,64	13,41

IV.10.5 Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	43,0	1410	4420
20 %	240	670	1740
40 %	110	260	540

Le chaulage permet de réduire la résistance spécifique à la filtration et nous paraît préférable à la floculation par polyélectrolytes car il permet simultanément de réduire le coefficient de compressibilité des gâteaux de filtration.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,909	0,741	0,622

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolyte qui a tendance à le faire augmenter.

Valeurs de siccité-limite

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	12,28	14,44	17,40
20 %	13,60	18,99	22,40
40 %	18,87	26,40	31,41

L'addition de chaux augmente donc également la siccité limite de la boue.

IV.10.6 Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

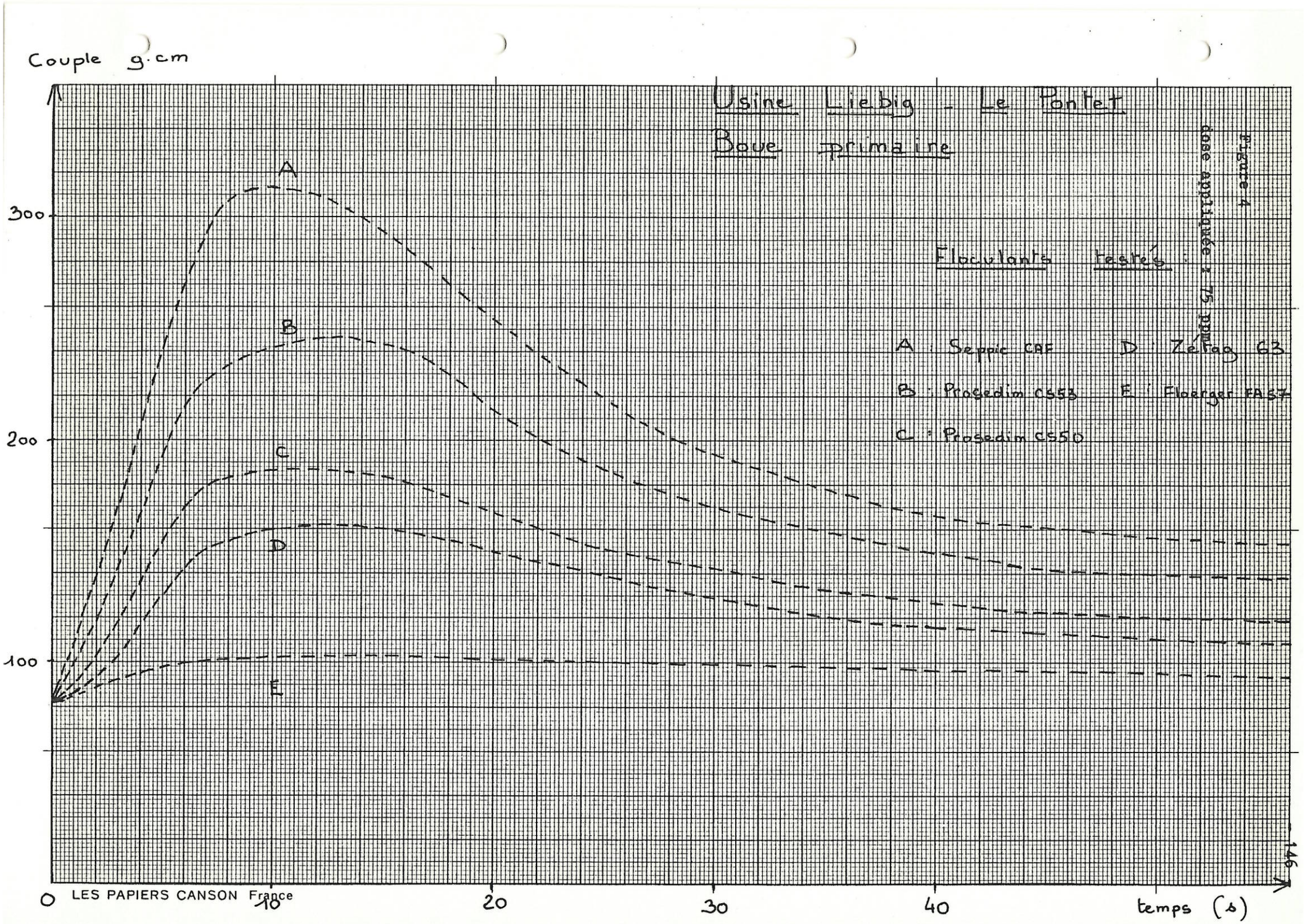
Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement.

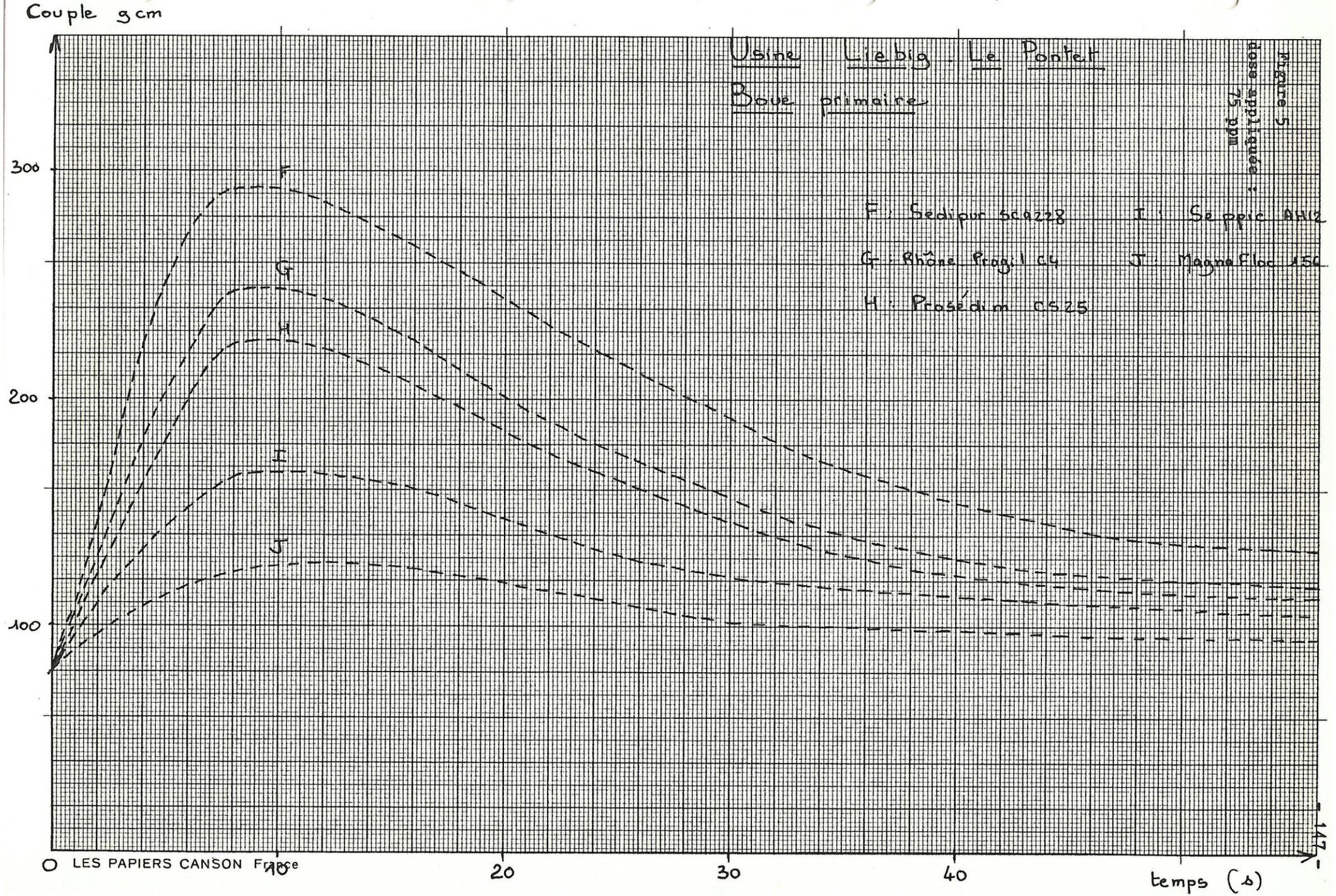
Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique.

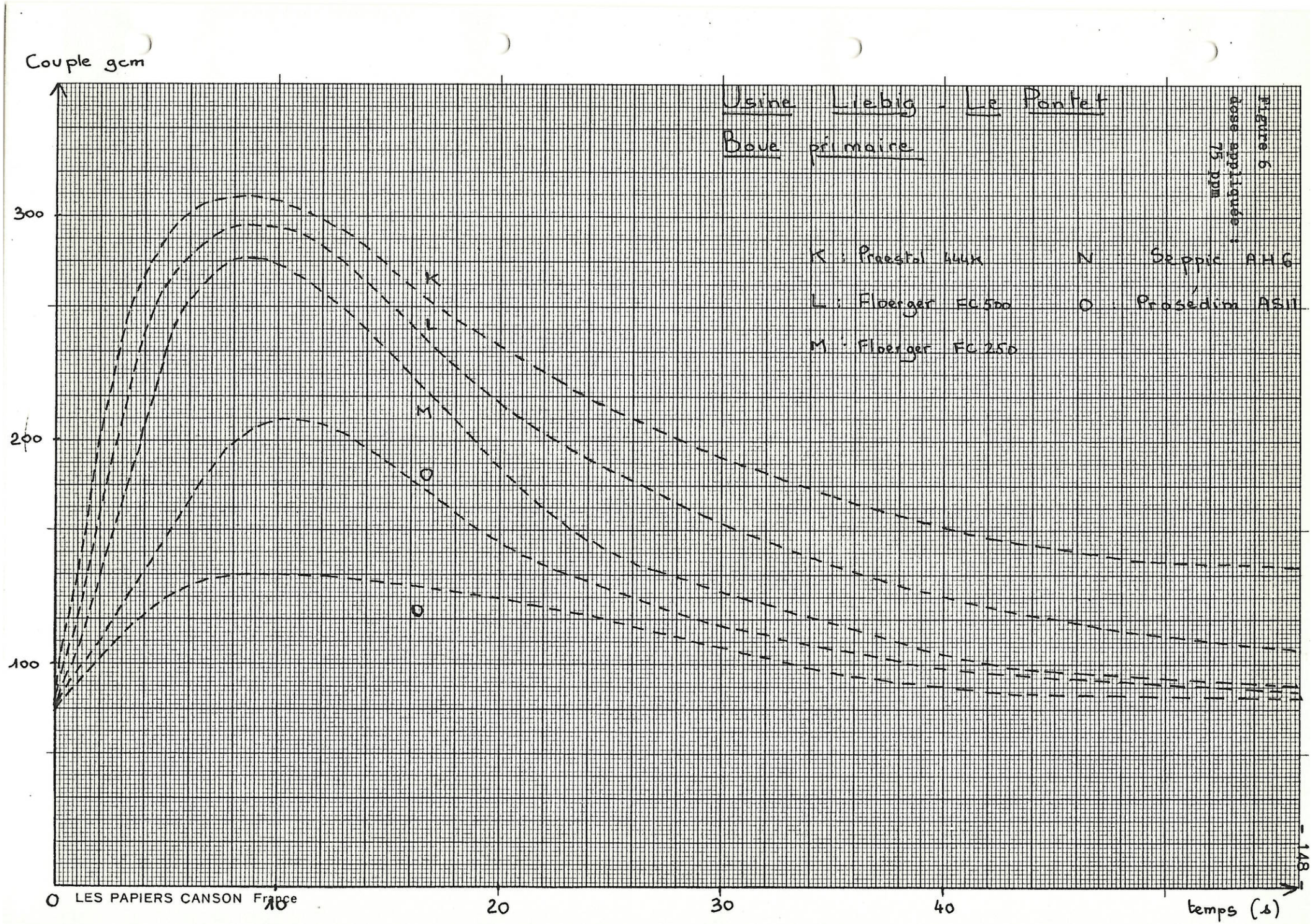
Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits

- SEPPIC CAF
- PRAESTOL 444 K
- SEDIPUR SC 9228

qui sont tous des polyélectrolytes cationiques forts.


Couple g.cm
Usine Liebig - Le Pontet
Boue primaire
dose appliquée : 75 ppm
Planche 4
Floculants testés :
A : Seppic CAF
B : Prosedim CS53
C : Prosedim CS50
D : Zetag 63
E : Floerger FA57
300
200
100
0
10
20
30
40
temps (s)
146
LES PAPIERS CANSON France


Couple g cm
Usine Liebig - Le Pontet
Boue primaire
Figure 5
dose appliquée : 75 ppm
F : Sedipur 5C9228
G : Rhône Progil C4
H : Prosédim CS25
I : Superfloc A 112
J : Magnafloc 156
300
200
100
0
10
20
30
40
temps (s)
LES PAPIERS CANSON France



LES PAPIERS CANSON France

IV.10.7 Conclusions relatives à la traitabilité de la boue de station physico-chimique d'industrie alimentaire

La centrifugation permettrait probablement de déshydrater cette boue mais en obtenant un sédiment très humide par suite de la très forte hydrophilie de la phase solide, constituant cette boue.

La solution la mieux adaptée au traitement nous paraît être un chaulage préalable, éventuellement complété par un conditionnement par polyélectrolyte, en vue d'une filtration sous pression modérée (filtre à bande).

IV.11 Etude de la traitabilité de la boue de station urbaine à faible charge (VILLARS les DOMBES)

IV.11.1 Caractérisation analytique sommaire de la boue

pH de la boue : 6,95

Matières solides : 37,73 g/l

Matières minérales : 34,68 % de la phase solide

Carbone total : 321 g/kg de matière solide

pH du liquide de suspension : 6,90

Résistivité électrique à 20° C : 513 ohms.cm

DCO du liquide de suspension : 3750 mg O_2/l

NO_2^- : 0 mg/l

NO_3^- : 0 "

NH_4^+ : 192 mg/l

IV.11.2 Etude des caractéristiques de filtrabilité de la boue non conditionnée

Paramètre de filtrabilité	Pression de filtration (kg/cm^2)		
	0,5	2,0	7,0
Résistance spécifique à la filtration α (en 10^{11} m/kg)	441	1587	5006
Siccité limite S_1 (%)	8,34	10,19	12,96
Coefficient de compresssibilité du gâteau de filtration s	0,920		

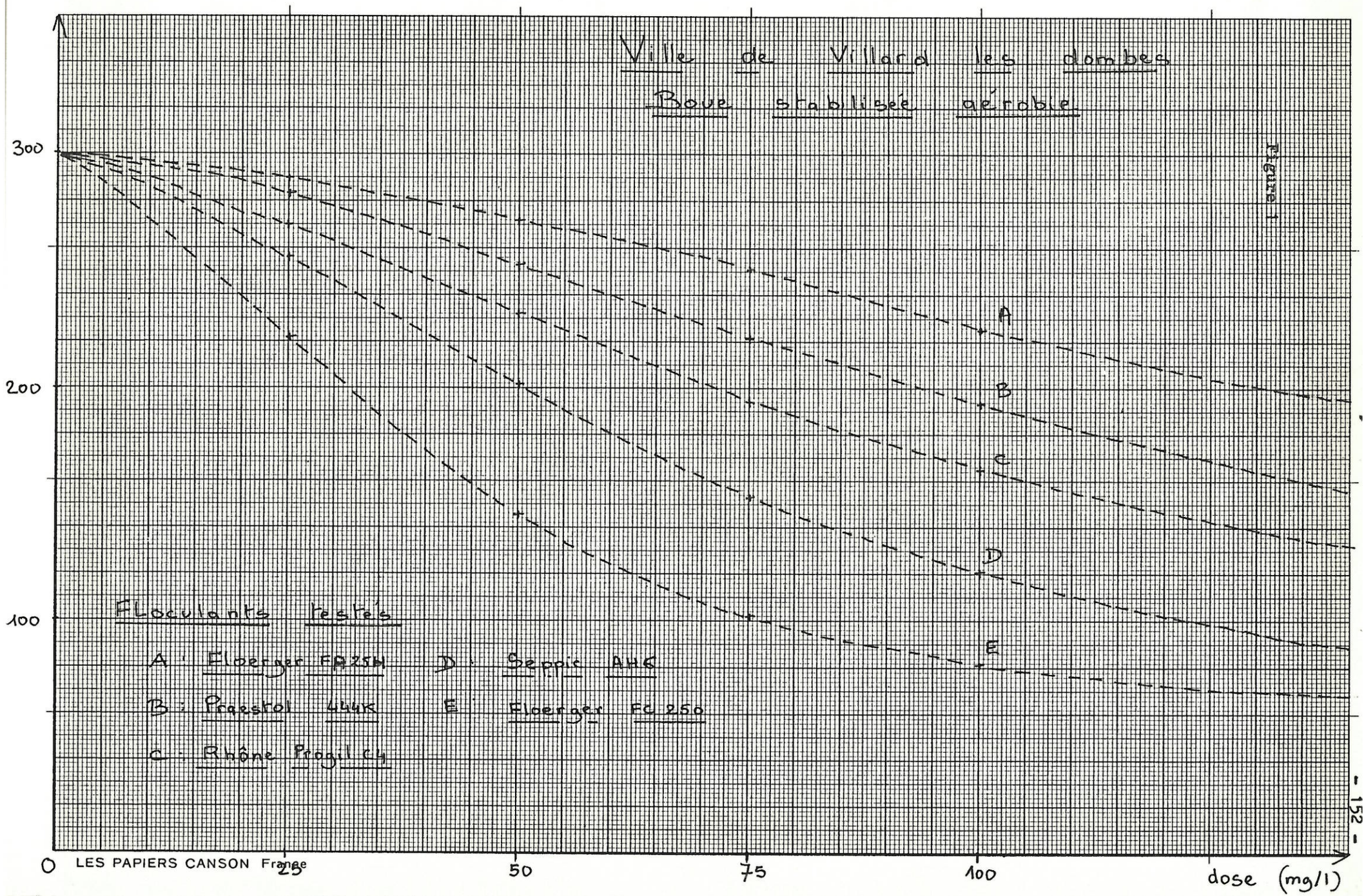
Les caractéristiques sont celles d'une boue non filtrable en l'absence de conditionnement chimique et donnant lieu à un gâteau de filtration de fort coefficient de compressibilité.

IV.11.3 Choix des polyélectrolytes permettant d'améliorer la filtrabilité de la boue

Nous avons comparé l'action de 15 polyélectrolytes synthétiques par application des tests de filtrabilité par succion capillaire.

Les essais comparatifs consistent à tracer, pour chaque produit étudié, la courbe représentant le temps de succion capillaire à la boue conditionnée en fonction de la dose de réactif ajoutée.

Ces courbes, reportées sur les figures n° 1, 2, 3 montrent que le produit le plus efficace est le FLOERGER FC 250.


TSC (s)
Ville de Villard les dombes
Boue stabilisée aérobie
Figure 1
300
200
100
0
25
50
75
100
dose (mg/l)
A
B
C
D
E
Floculants testés
A : Floerger FA 25H
B : Praestol 444K
C : Rhône Progil C4
D : Seppic AH6
E : Floerger FC 250
LES PAPIERS CANSON France

TSC(s)

Ville de Villard les dombes

Boue stabilisée aérobie

figure 3

300

200

100

K : Prosédim AS11

L : Seppic AN10

M : Floerger Fc 500

N : Zétag 92

O : Magna floc 292

0 25 50 75 100 dose (mg/l)

LES PAPIERS CANSON France

IV.11.4 Comparaison de l'action de divers polyélectrolytes sur les paramètres de filtrabilité de la boue

Plusieurs produits choisis parmi les plus efficaces au terme de la sélection précédente ont été évalués à la dose de 100 mg/l. Nous avons obtenu les résultats suivants :

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
M 392	104	475	2010
FC 250	115	550	2280
CA 11	132	648	2805
CS 25	171	804	3350

Malgré une dose déjà importante de polyélectrolyte (environ 2,6 kg/kg de matière solide), la floculation ne confère à la boue qu'une médiocre filtrabilité. Les gâteaux de filtration obtenus dans ces conditions sont très compressibles.

Valeurs de coefficient de compressibilité

Produit utilisé	M 292	FC 250	CA 11	CS 25
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	1,15	1,13	1,16	1,12

Valeurs de siccité limite (%)

Réactif utilisé \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
M 292	6,60	10,62	16,44
FC 250	7,01	11,12	17,60
CA 11	7,09	10,88	17,04
CS 25	6,89	11,00	16,84

IV.11.5 Etude de l'influence du chaulage sur les paramètres de filtrabilité

Nous avons étudié l'influence d'addition de chaux $Ca(OH)_2$ à raison de 10 %, 20 % et 40 % de la phase solide de la boue, aboutissant ainsi aux résultats suivants.

Valeurs de résistance spécifique à la filtration (en 10^{11} m/kg)

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	275	804	2100
20 %	202	480	1020
40 %	151	300	550

Le chaulage permet de réduire les résistances spécifiques à la filtration et surtout le coefficient de compressibilité des gâteaux.

Valeurs de coefficients de compressibilité

Dose de chaux utilisée (% de la phase solide)	10 %	20 %	40 %
Coefficient de compressibilité du gâteau de filtration	0,758	0,621	0,502

L'addition de chaux diminue donc nettement le coefficient de compressibilité du gâteau de filtration, contrairement à l'utilisation de polyélectrolyte qui a tendance à le faire augmenter.

Valeurs de siccité-limite

Dose de chaux ajoutée (% de la phase solide) \ Pression de filtration (kg/cm^2)	0,5	2,0	7,0
10 %	6,84	10,22	15,20
20 %	8,60	14,44	20,00
40 %	11,34	19,06	26,40

L'addition de chaux augmente donc la siccité limite de la boue.

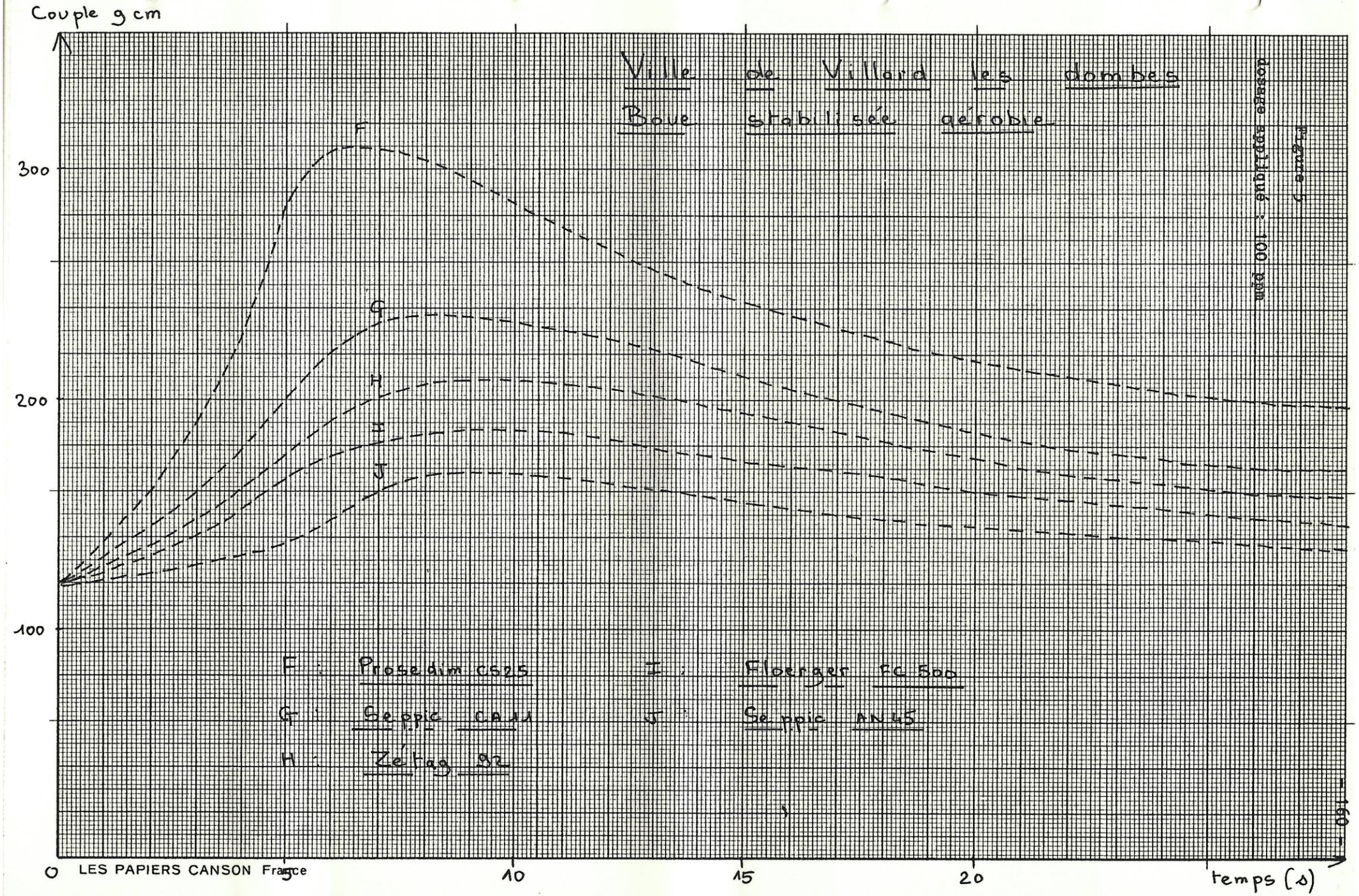
IV.11.6 Recherche de conditionnements adaptés à la centrifugation

Le critère de sélection est la résistance mécanique de la boue floculée lorsqu'elle se trouve soumise à un cisaillement.

Les mêmes floculants que précédemment ont été testés selon cette technique.

Les courbes obtenues sont reportées aux figures n° 4, 5, 6. Leur interprétation montre que les floculants qui donnent les agglomérats les plus cohérents et les plus solides sont les produits :

- FLOERGER FC 250
- PROSEDIM CS 25
- MAGNAFLOC 292


Couple g cm
Ville de Villard les dombes
Boue stabilisée aérobie
300
200
100
0
5
10
15
20
temps (s)
F
G
H
I
J
F : Prosedim cs25
G : Seppic CA 11
H : Zétag 92
I : Floerger FC 500
J : Seppic AN 45
LES PAPIERS CANSON France

IV.11.7 Conclusions relatives à la traitabilité de station urbaine à faible charge

Deux possibilités se présentent en matière de traitement de ce type de boue par déshydratation mécanique :

- Centrifugation après floculation par polyélectrolyte cationique utilisé à dose élevée, produisant un sédiment très humide. Un chaulage préalable peut d'ailleurs être nécessaire.

- Chaulage relativement massif de la boue, puis filtration sous pression modérée.

V - ESSAIS d'EVALUATION et PARTICIPATION à la MISE au POINT d'une MACHINE ESSOREUSE pour la DESHYDRATATION des BOUES RESIDUAIRES

V.1 Principe de la machine utilisée

Le principe de base de la machine conçue par la Société BERTIN consiste à séparer la phase liquide de la phase solide de la boue en faisant passer la boue entre deux cylindres à axes horizontaux garnis d'un revêtement élastomère à cellules ouvertes, dont le serrage réglable à volonté permet d'ajuster la pression d'essorage.

En cours d'essais, la machine a été modifiée en y adjoignant un support filtrant qui, après une phase de préconcentration de la boue par drainage gravitaire, amène celle-ci sur une table d'aspiration permettant d'extraire une partie de l'eau en amont des cylindres presseurs. Cette disposition qui permet d'admettre une boue très concentrée au niveau de ces cylindres, limite le fluage latéral de la boue.

Enfin, la floculation préalable de la boue qui n'était pas prévue initialement s'est vite révélée indispensable pour obtenir quelques résultats.

V.2 Nature des essais entrepris

La mission de l'I.R.H. consistait à fournir une certaine assistance technique et à contrôler les performances de la machine essoreuse lors d'essais entrepris par la Société BERTIN qui bénéficiait pour la réalisation de ces essais et l'adaptation de la machine préexistante au cas des boues résiduaires, d'un contrat du Ministère de la Culture et de l'Environnement.

Le programme des essais qui ont été effectués est le suivant :

.../...

- Station d'épuration de BORMES-le-LAVANDOU

  . Semaine du 27/09/1976 au 30/09/1976
  . Semaine du 03/10/1976 au 08/10/1976

- Station des Ets PEYRARD

  . Semaine du 25/10/1976 au 29/10/1976

- Station d'épuration de BOURG-en-BRESSE

  . Période du 2 au 4/11/1976
  . Semaine du 2 au 7/01/1977
  . Semaine du 17 au 21/01/1977

V.3 Résultats obtenus

En ce qui concerne la conception, la mise au point et les performances de la machine, les résultats obtenus ont été regroupés dans le rapport de la Société BERTIN, Réf. 80 057/77 adressé au Ministère de la Qualité de la Vie auquel on pourra se référer.

Nous indiquerons simplement que le développement ultérieur de la machine et son application au traitement industriel des boues résiduaires est conditionné par la découverte de supports poreux présentant une résistance mécanique suffisante.

Enfin, un document intitulé "Calendrier des travaux et interventions effectués dans le cadre de la 3ème phase" qui reprend en détail les prestations fournies par l'I.R.H. lors des essais de machine sur station d'épuration a déjà été adressé à l'Agence Financière de Bassin "Rhône-Méditerranée-Corse".

VI - CONCLUSIONS

Au cours de cette étude ont été sélectionnés différents types de boues résiduaires issues principalement de stations d'épuration physico-chimiques aussi bien urbaines qu'industrielles.

Ces boues ont été soigneusement caractérisées et nous avons optimisé leur conditionnement en vue de rendre possible leur déshydratation mécanique.

Ces opérations permettront la comparaison de matériels de déshydratation mécanique sur des boues physico-chimiques réelles et notamment l'évaluation de nouvelles machines peu coûteuses, de fonctionnement simple, adaptées aux stations de faible et moyenne importance.

Dans le cadre de cette étude, une première évaluation a porté sur la machine essoreuse BERTIN pour laquelle les modifications de conception et améliorations souhaitables ont été définies.

INSTITUT DE RECHERCHES HYDROLOGIQUES
Le Directeur Scientifique

F. COLIN