

PCO 10/02

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
Département de Génie Chimique

10 Ave Pasteur, Belfort - El-Harrach - Alger / Algérie

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Projet de Fin d'Etudes

Contribution à l'étude du comportement hydrodynamique et rhéologique de la diatomite d'Algérie en suspension aqueuse

Proposé par :

M. O. HADJADJ-AOUL

Dirigé par :

M. O. HADJADJ-AOUL
M. M. BERKANI

Présenté par :

M^{elle} .Ismahane KHALDI

Promotion : Juin 2002

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A ma mère

A ma grande mère

A mes frères : Aïssa, Samir, Yahia, Adel

A la famille BENSEGHIR et la famille DJAZOULI

A ma copine Radia et sa famille INCHEKEL ainsi que la famille NEDIL

A mes copines Anissa ,Meriem, Djouhar

A tous ceux qui m'aiment et à toute ma promotion.

Ismahane

Remerciements

Je remercie le bon Dieu

Je remercie Monsieur O.HADJADJ – AOUL pour son soutien, son aide et ses conseils.

Je remercie également le Pr C.CHITOUR d'avoir accepté de présider mon jury

Je remercie Monsieur T . AHMED- ZAÏD et Monsieur SEËLATENIA d'avoir bien voulu juger mon travail .

Je remercie M.SENOUSSE, PDG DIATAL d'avoir accepté notre invitation

Je remercie Monsieur BENGHANEM et Monsieur BERKANI

Je remercie énormément Monsieur BENMAZA pour sa patience et son aide.

Enfin, je remercie Monsieur MAHFOUD enseignant à BAB- ZOUAR et Monsieur

DJAAFAR ingénieur à l'ORGM

SOMMAIRE

Liste des symboles

Liste des figures

Page

Introduction01

Chapitre I- La diatomite.....02

I-1- Propriétés.....02

I-2- Spécifications.....02

I-3- Les utilisations de la diatomite.....04

I-4- Les principaux gisements de la diatomite.....05

Chapitre II –Préparation et caractérisation des échantillons étudiés.....06

II – Nature et préparation des échantillons de diatomites étudiés.....06

II-1- Premier broyage.....06

II-2-Deuxième broyage.....06

II-3-Troisième broyage.....07

II-4-Tamisage07

II-5- Caractérisation des échantillons.....08

II-5-1- Analyse granulométrie laser.....08

II-5-2- Analyse par diffraction-RX.....11

II-5-3- Constitution chimique des échantillons étudiés.....12

**Chapitre III- Etude hydrodynamique des échantillons de diatomites Algérienne
 en suspension aqueuse.....13**

III-1- Mouvement des particules sous l'effet de l'eau.....13

III-2- Suspension (solide /liquide)	14
III-3- Coagulation – Flocculation.....	14
III-4- Décantation.....	15
III-5- Sédimentation.....	15
III-6- Vitesse de chute.....	16
III-7- Essais de sédimentation.....	17
III-7-1-Discription du dispositif.....	17
III-7-2- Protocole opératoire.....	18
III-7-3-Resultats et discussion.....	19
Chapitre IV- Etude rhéologique des échantillons de diatomites des gisement de Sig et de Mostaganem en suspension aqueuse	53
IV-1-Grandeurs étudiées en rhéologie.....	53
IV-2- Différents comportements rhéologique.....	54
IV-3- Essais rhéologiques.....	57
IV-4-Résultats et discussion.....	58
Conclusion	
Bibliographie	

Liste de symboles

- t : Temps
- V : Vitesse
- d : Diamètre des sédiments (particules)
- μ : Viscosité dynamique
- ν : Viscosité cinématique
- g : Force de gravitation
- E : Taux de cisaillement
- Zd : Côte du dépôt
- Zs : Côte de la suspension
- Zc : Côte de l'eau claire
- Hc : Hauteur de l'eau claire
- Hd : Hauteur du dépôt
- c : Concentration
- k : Constante de lissage de la courbe
- n : Exposant définissant la courbe du loi rhéologique de la suspension
- F : Force
- S : Surface
- dv/dz : Gradient de vitesse

Figure I.1 :Diatomite du gisement de Tallaït près de Sig	05
Figure I.2 :Diatomite du gisement de Ouillis près de Mostaganem.....	05
Figure II. : Schéma de préparation des échantillons de diatomite utidiés.....	07
Figure II.1 : Analyse granulométrique des échantillons étudiés de Sig	08
Figure II.2 : Analyse granulométrique des échantillons OMK I et OMK II de Ouillis.....	09
Figure II.3 : Analyse granulométrique des échantillons OGS et OBK de Ouillis.....	10
Figure III.1 : Dispositif expérimental utilisé.....	17
Figure III.2 : Dispositif expérimental utilisé.....	18
Figure III.3 : Les différentes phases observées	18
Figure IV.1 : Fluide Newtonien.....	54
Figure IV.2 : Fluide pseudoplastique.....	55
Figure IV.3: Fluide dilatant.....	56
Figure IV.4: Fluide plastique.....	56
Figure IV.5 : Schéma du Rhéomètre utilisé.....	57
Figure IV.6 : Schéma des éléments d'essai utilisés.....	57
Figure IV.4.1 : Courbe logarithmiques des échantillons de Sig.....	58
Figure IV.4.2: Courbe logarithmiques des échantillons OBK et OMK-I de Ouillis.....	59
Figure IV.4.3: Courbe logarithmiques des échantillons OMK-I et OGS de Ouillis	60
Figure IV.4.4: Courbe logarithmiques des échantillons à 3 et 10 g/l en minerai.....	61
Figure IV.4.5: Courbe logarithmiques des échantillons 30 g/l en minerai.....	62
Figure IV.4.6: Courbe de cycle d'hysteresis de OGS à 30 g/l en minerai.....	62

L'objectif principal de cette étude est la valorisation de la diatomite d'Algérie .

Le comportement hydrodynamique et rhéologique de six (06) échantillons de diatomites d'Algérie, en provenance des gisements de Tallaït (Sig) et de Ouillis (Mostaganem), a été évalué.

L'évaluation du comportement hydrodynamique et rhéologique de ces échantillons vise, en particulier, la détermination des paramètres permettant la séparation par sédimentation de la silice amorphe du quartz. La détermination de la concentration optimale des suspensions à base de ce minerai et à laquelle la vitesse de chute est faible a été déterminée.

Summary

The aim of this study is the valorisation of the Algerian Diatomite.

Hydrodynamical and rheological behaviour of six samples of diatomite from Tallaït (Sig) and Ouillis (Mostaganem) beds were evaluated in order to determine the parameters of separation by sedimentation of amorphous silica . The optimal concentration of suspension for which the smallest free falling velocity is observed was determined.

الملخص :
الهدف من هذا العمل هو تقييم دياتوميت الجزائر ولهذا
تمت دراسة طبيعة الحركة الديناميكية و الريولوجية
لستة (06) عينات من الدياتوميت المستخرجة من مناجم
تلاييت و ويليس .
ويهدف هذا العمل على وجه الخصوص الى تحديد العوامل
التي تسمح بعزل السيليس من الكوارتز بالترسيب
و إيجاد التركيز الأمثل لمستحلبات الدياتوميت التي
من أجلها تكون سرعة تساقط الجزيئات ضعيفة .

Les mots clefs:

Diatomite, Hydrodynamique, Rhéologie, Sédimentation, Granulométrie, Suspension

Introduction

La silice est un matériau très recherché par le marché mondial en raison de ses nombreuses utilisations dans les divers domaines industriels, tels que les industries pharmaceutiques, cosmétique, agro-alimentaires,...

Cependant, il nous semble que la meilleure ressource en silice peut être la diatomite. En effet, la diatomite ou kieselguhr est une matière première très riche en silice pulvérulente et qui demeure tout à fait indiquée pour les applications sus-indiquées.

La diatomite est constituée dans une grande proportion de silice amorphe et de quelques minéraux indésirables comme le quartz qu'il faut absolument éliminer.

En vue d'une valorisation de la silice amorphe de ce minerai pour une éventuelle application, nous avons tenté d'évaluer le comportement hydrodynamique et rhéologique de six (06) échantillons différents de diatomites d'Algérie. Ces échantillons proviennent respectivement des gisements de Tallaït près de Sig et de Ouillis près de Mostaganem.

L'évaluation du comportement hydrodynamique et rhéologique de ces échantillons vise, en particulier, la détermination des paramètres permettant la séparation par sédimentation de la silice amorphe du quartz.

L'objectif principal de cette étude est la détermination de la concentration optimale à laquelle la vitesse de chute est faible, qui donne une bonne dispersion qui permet la sédimentation du quartz, minéral plus dense.

CHAPITRE I

LA DIATOMITE

La Diatomite

La diatomite est une carapace siliceuse de diatomées fossiles microscopiques dont les dépôts se sont formés, il y a quelques milliers de siècles [1]. Ces dépôts géologiques sont des squelettes fossilisés d'organismes unicellulaires [2]. La diatomite, dénommée également kieselguhr, est une roche poreuse très légère, tendre, de couleur clair et constituée essentiellement de frustules de diatomées (algues unicellulaires siliceuses) [3-4]. Ces diatomées sont constituées de silice hydratée et peuvent receler, dans quelques cas, une teneur variable d'argile [5].

Le produit brut, après simple broyage, est rarement utilisé comme adjuvant car il est formé de particules de dimensions très variées et contient encore des sels minéraux, du sable et quelques matières organique [1].

Les diverses qualités de diatomites rencontrées dans le commerce correspondent aux traitements plus ou moins poussés apportés à ce produit brute : calcination, lavage à l'acide, frittage en présence de fondant, tamisage ou élutriation. Leur porosité globale est de l'ordre de 70 à 80%. Une part importante correspond à la porosité des débris de carapaces criblées de très fines perforations [1]. A ce propos, il faut noter que les diatomites algériennes ne contiennent pas d'argile [6].

I.1-Propriétés de la diatomite

Les propriétés de la diatomite se caractérisent par de faible masse volumique (0.5 à 0.1 t/m³ sur produit sec) et une faible consolidation du matériau. Cela permet de conserver la constitution des frustules de diatomées lors de son broyage. En outre, la diatomite se distingue par sa pureté chimique (forte teneur en SiO₂ : 70% - 90% notamment pour la filtration) [4].

I.2-Spécification

La diatomite est un matériau qui ressemble à la craie, farineuse, peu compacte, de couleur blanche, verdâtre ou rougeâtre [7]. Ses spécifications sont les suivantes.

1.2.1-La densité absolue

La densité absolue de la diatomite varie entre 1,9 et 2,3. Elle est analogue à celle de l'opale qui forme également une silice hydratée [8].

1.2.2-La densité apparente

La densité apparente constitue, dans beaucoup de cas, un facteur important pour la détermination de la qualité. La densité apparente de la diatomite peut s'établir comme suit. La roche préalablement réduite en poudre, est séchée pendant 48 heures dans une étuve à 100-110 °C. La densité apparente doit être prise sur le poids d'un litre de matériau dans des conditions de tassement bien déterminée. Pour la mesure de cette densité apparente, il est nécessaire d'utiliser l'appareil préconisé par la commission des méthodes d'essais (appareil le chatelier). On arrêtera le remplissage lorsque la diatomite atteindra le bord du litre du récipient préconisé, et on enlèvera l'excès de matière en faisant glisser l'arête d'une règle plate sur ce bord, puis on pèsera. La densité apparente mesurée est la moyenne de cinq essais [8].

1.2.3-Le point de fusion

Le point de fusion de diatomite est généralement de l'ordre de 1500 à 1600 °C. Pour des qualités impures, le point de fusion se situe vers 1200 et 1300 °C. Le point de ramollissement est à environ 1100 °C. Enfin, il est admis une modification de forme, de volume et d'aspect, à la température d'environ 871°C [8].

1.2.4-Indice de réfraction

L'indice de réfraction de la diatomite est variable. Il se trouve généralement compris entre 1,44 et 1,46 [8].

1.2.5- Porosité et pouvoir absorbant

Dans la plus part des diatomites, les propriétés poreuses et d'absorption varient avec la densité apparente. La porosité d'une diatomite de bonne qualité varie entre 70 et 85%. Plus la densité apparente est petite, plus le pouvoir absorbant sera grand [8].

Le pouvoir absorbant d'un bloc de diatomite peut être déterminé en séchant celui-ci à fond, en le pesant et le saturant ensuite d'eau, puis en le pesant de nouveau. La différence correspond à l'eau désorbée et peut être traduite en pourcentage du poids initial ou comme coefficient d'absorption, qui constitue l'expression en centimètres cubes d'eau absorbée par gramme de produit sec [8].

1.2.6- La chaleur spécifique

La chaleur spécifique de la diatomite est en moyenne de 0,25 Cal/Kg °C [8].

I.4-Les utilisations de la diatomite

Les propriétés telles que la porosité élevée, la grande légèreté, la conductibilité réduite, le pouvoir absorbant important et la résistance aux attaques chimiques font que la diatomite trouve un champ d'application assez large dans l'industrie [9].

Les utilisations de la diatomite sont résumées sur le tableau I suivant.

Tableau I : Les utilisations de la diatomite [7]

Domaines d'application		
Comme agent d'épuration, de décoloration, de clarification et de filtration	Traitement de l'eau (eau potable, eau industrielle, effluents)	
	Epuraton et clarification de solutions aqueuses	Solutions de sels organiques
		Solutions de combinaisons organiques à poids moléculaire élevé (colle, gélatine, vitamines...)
		Acides minéraux
		Jus de fruits
		Produits de l'amidonnerie et de la sucrerie
		Mélanges de l'industrie des denrées alimentaires
	Traitement des boissons alcooliques (bière, vins, spiritueux)	
	Traitement de solutions de produits organiques	Produits unitaires
		Mélanges (par exemple laques et résines)
Traitement d'huiles synthétiques et minérales		
Comme agents porteurs et agents de magasinage	Comme catalyseurs et supports de catalyseurs de réactions chimiques	
	Comme supports de substances réactionnelles (protection contre les gaz)	
	Pour la lutte contre les nuisances	
	Piles galvaniques et batteries	
Comme charges	De couleurs minérales et de laques de couleurs	
	En cosmétique	
	En papeterie	
Comme base de produit chimiques	Industrie chimique	
	Verrerie	
	Industrie du bois	
	Industrie du bâtiment	
	Industrie des abrasifs	
	Fabrication de matières plastiques	
	Industrie des explosifs	

I.3-Les principaux gisements de diatomite en Algérie

Parmi les gisements les plus importants on peut citer principalement ceux de Tallait près de Sig et de Ouillis près de Mostaganem. Ces gisement sont de réserves importantes et se situent sur une vaste étendue à l'ouest du pays (Sig, Mostaganem, Chlef, Mohammadia, Ain Larbâa, Hammam Bouhadjar)[10]. Dans ces gisements l'épaisseur des couches varie entre 20 et 50 m [8].

I.3-1-Gisement de Tallaït près de Sig

La structure géologique du gisement Tallaït de Sig est constituée par des sédiments marins du Miocène supérieur et par des formations quaternaires. Ce gisement est souterrain et les réserves exploitables sont été estimées à environ 10 millions tonnes [6].

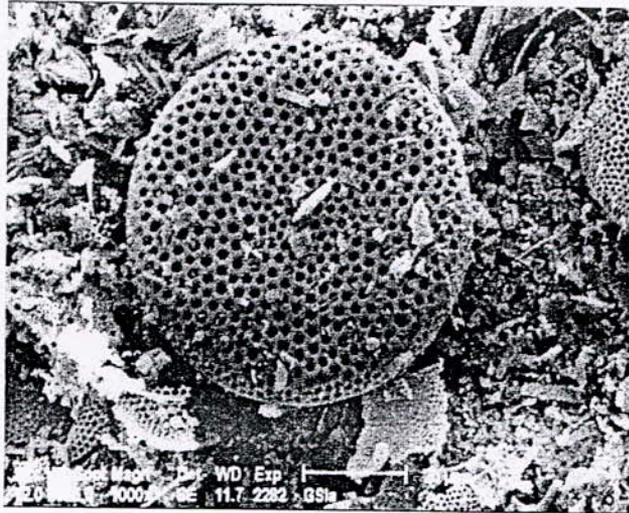


Figure I.1 : Diatomite du gisement de Tallaït près Sig [6]

I.3.2-Gisement de Ouillis près Mostaganem

Ce gisement est un ensemble d'affleurements de couches de diatomite, apparaissant sous forme de bancs sur une hauteur d'environ 12 mètres. Ces couches sont distinctes sur de très longues distance sous forme de couches intercalaires variables où la puissance en diatomite augmente en profondeur et celle des stériles diminue. Les couches de diatomite potentielles se localisent, en général, à la base et seraient relativement plus faibles que celles du gisement de Sig . L'exploitation du gisement de Ouillis a été antérieurement faite à ciel ouvert et est à l'arrêt depuis 1972 . Enfin, le gisement de Ouillis serait un dépôt marin et les couches de diatomées de genèse marine sont constituées par une roche très riche en silice [6].

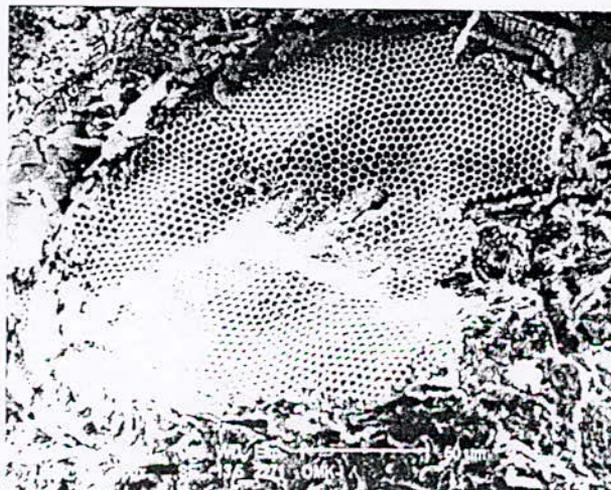


Figure I.2 :Diatomite du gisement de Ouillis près de Mostaganem [6]

CHAPITRE II

PREPARATION ET CARACTERISATION DES ECHANTILLONS DE DIATOMITES

Préparation et caractérisation des échantillons étudiés

La distribution de la taille des grains d'un sédiment est appelé granulométrie [11]. Elle a pour objet de mesurer la taille des particules élémentaires qui constituent les ensembles des grains de substances diverses. Ces substances peuvent être farines, poudres, sables, etc.

En outre, l'analyse granulométrique définit les fréquences statistiques des différentes tailles de grains dans l'ensemble étudié[12]. A cet effet, nombre de classifications granulométriques ont été proposées. Les limites entre les catégories distinguées correspondent en général à des changements des propriétés mécaniques et physiques des grains. La plupart des auteurs admettent la limite de 2 mm, et celles de 1 mm, 2 mm, 20 mm, 40 mm, 50 mm, 200 mm, 2 cm, 20 cm, 100 cm apparaissent comme les plus courantes. Les noms donnés aux différentes fractions sont aussi divers. Pour les fractions fines, en particulier, on distingue les colloïdes (inférieures à 0,1 mm), les précolloïdes (de 0,1 à 1 mm), les poudres (de 1 mm à 20 mm) et les sables (de 20 mm à 2 mm)[12].

Le tamisage consiste à répartir les grains d'un échantillon en une série de classes dimensionnelles, de plus en plus petites, par passage à travers des orifices de plus en plus étroits. En réalité, lorsque les grains ne sont pas sphériques les orifices les trient selon leur largeur et non selon leur longueur. Les orifices sont formés par des mailles carrées de toile métallique ou, parfois, pour les diamètres supérieurs à 3 mm, par des trous ronds ménagés dans des tôles.

Les tôles ou les toiles sont garnies de montures cylindriques de diamètres divers pouvant s'emboîter les unes dans les autres en formant des séries de tamis. Ces séries sont, en général, constituées de sorte que les ouvertures présentent une progression géométrique régulière. Ces progressions sont généralement normalisées et adoptée par des associations de Normalisation telles que AFNOR, ASTM,... Enfin, le tamisage peut être effectué par agitation à sec ou sous l'action d'un courant d'eau. La quantité à tamiser dépend de la taille des grains et de la surface des tamis[12].

II – Nature et préparation des échantillons de diatomites étudiés

La préparation des échantillons a été réalisée dans le laboratoire Traitement et Valorisation des Minerais de l'Office Nationale de Recherche Géologique et Minière (ORGM)-Boumerdès. Nous avons menés trois broyages sur trois broyeurs différents. Les échantillons traités sont GS_A, GS_B, OBK, OGS, OMK I, OMK II en provenance respective des gisements de Tallaït près de Sig et de Ouillis près Mostaganem. Enfin, la préparation de nos échantillons a été effectuée selon le schéma de la figure II.

II.1-Premier broyage

Pour le broyage des échantillons étudiés, nous avons utilisé un broyeur à simple mâchoire d'ouverture de mâchoire 150 X 100 mm, de calibre maximum en produit d'alimentation 90mm, d'alimentation manuelle en morceaux individuels de 130 X 90X100 mm de longueur d'arête et réglable entre 5 et 15 mm. Le nettoyage se fait avec l'air comprimé avant chaque broyage. Les échantillons obtenus après ce premier broyage est de 5mm.

II.2-Deuxième broyage

Pour ce broyage on a eu recours à un broyeur à disque ajustable de 3 à 0,2 mm et de capacité de 30 à 500 Kg/h. Pour les besoins du broyage de nos échantillons le disque de ce broyeur a été ajuster à 0.2 mm.

II.3-Troisième broyage

Pour cette dernière étape nous avons utilisé un broyeur planétaire constitué de 03 gobelets dans lesquels il a été introduit 5 à 6 boulets de diamètre compris entre 2 à 4 cm. Il faut préciser que dans ce cas le broyage s'effectue aux interchocs des boulets tout en faisant tourner le broyeur à la vitesse pour laquelle il est obtenu une poudre inférieure ou égale $50\mu\text{m}$ de chaque échantillon.

II.4- Tamisage des échantillons étudiés

A la fin de ces trois étapes de broyage, nous avons procédé au tamisage par voie humide de chaque échantillon étudiés. Les fractions $50/25\mu\text{m}$ ont été séparées avec un courant d'eau. Quant aux fractions $25\mu\text{m}$ et moins, ont été obtenues par décantation et élimination d'eau par sifonnage. Enfin, les échantillons ainsi produits sont séchés dans une étuve à 105°C .

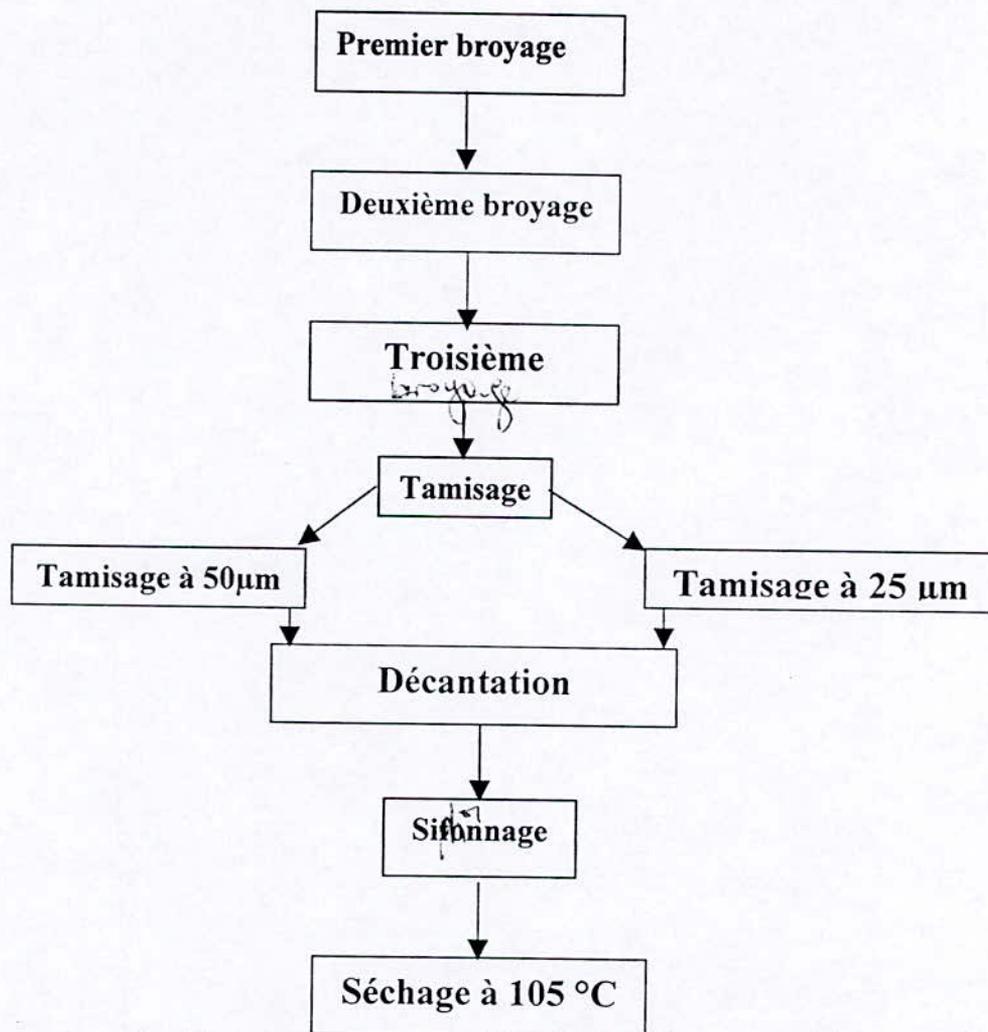


Figure II : Schéma de préparation des échantillons de diatomites étudiés

II.5- Caractérisation des échantillons étudiés

Afin de préparer nos diatomites, nous avons mené sur chaque fraction, de classe de $25\mu\text{m}$ et inférieure à $25\mu\text{m}$ de chacun des échantillons étudiés, une analyse par granulométrie laser, une diffraction R-X et enfin leur analyse chimique.

II.5.1- Analyse granulométrie laser

Pour l'analyse par granulométrie laser, nous avons dilué 1 gramme d'échantillon dans 10 mL d'eau distillée et soumis la suspension ainsi obtenue durant 10min à une agitation magnétique. L'ensemble des suspensions ont été préparé à base des fraction de classe inférieure à $25\mu\text{m}$. Le choix de recourir à cette fraction de nos minerais est motivé par la finesse granulométrique. Les mesures ont été menées sur un granulométrie laser de marque Malvern Instruments.

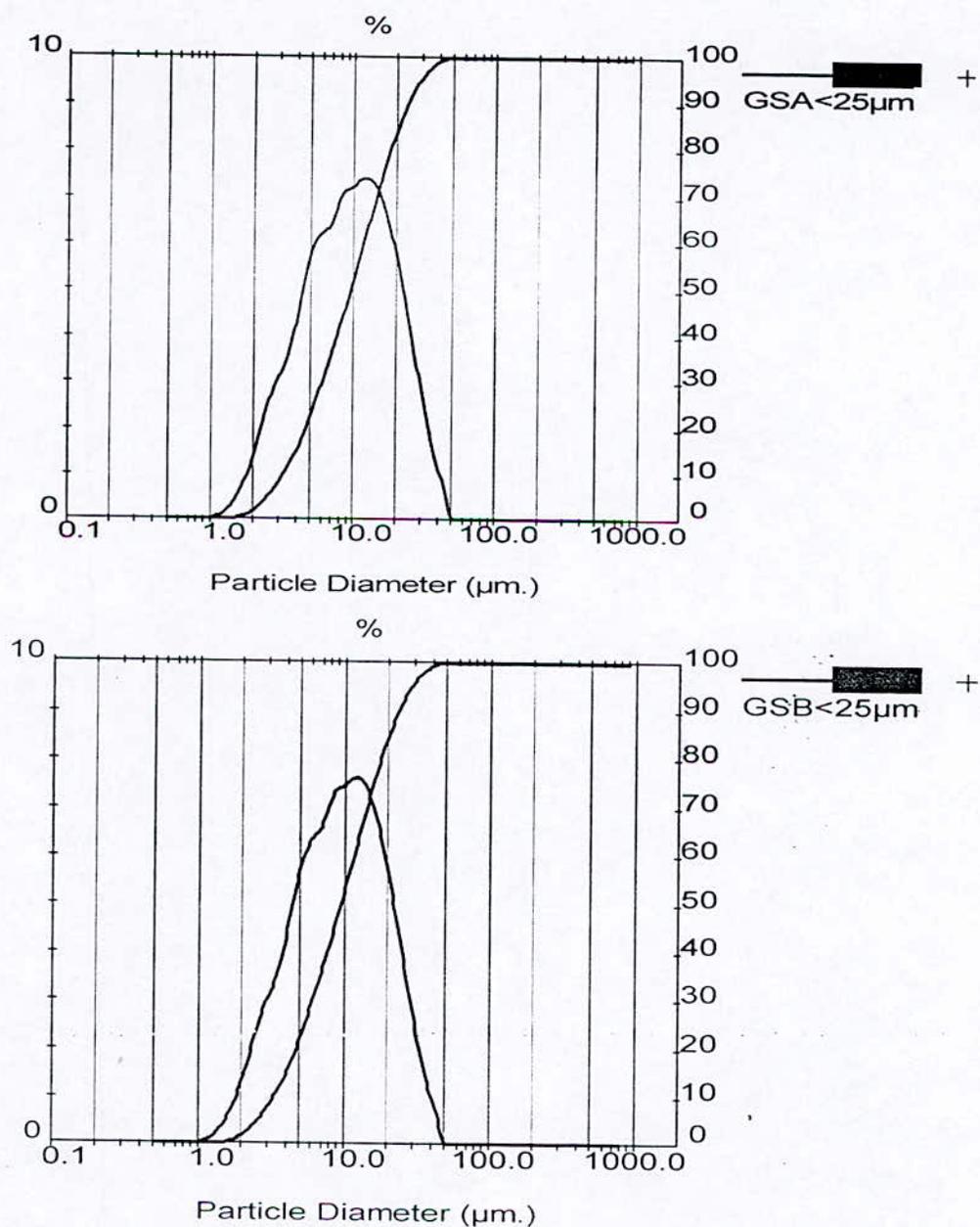


Figure II.1 : Analyse granulométrique des échantillons étudiés de Sig.

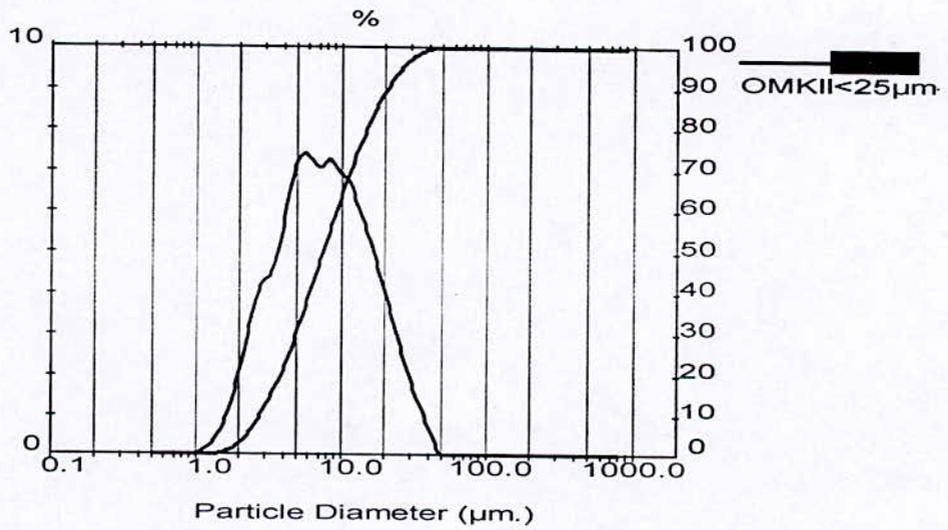
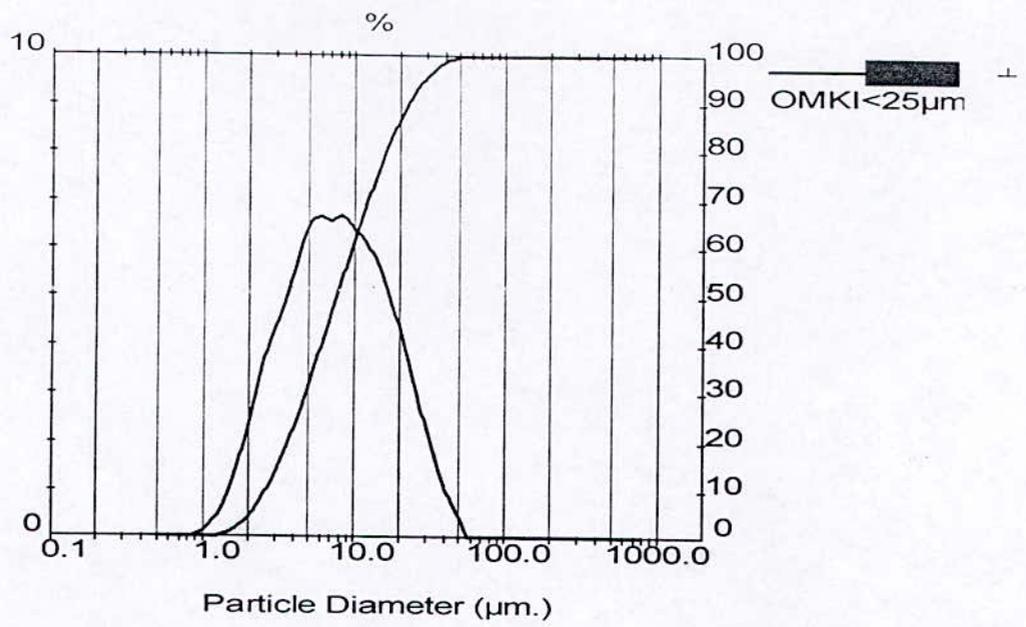


Figure II.2 : Analyse granulométrique des échantillons OMK-I et OMK-II étudiés de Ouillis près de Mostaganem

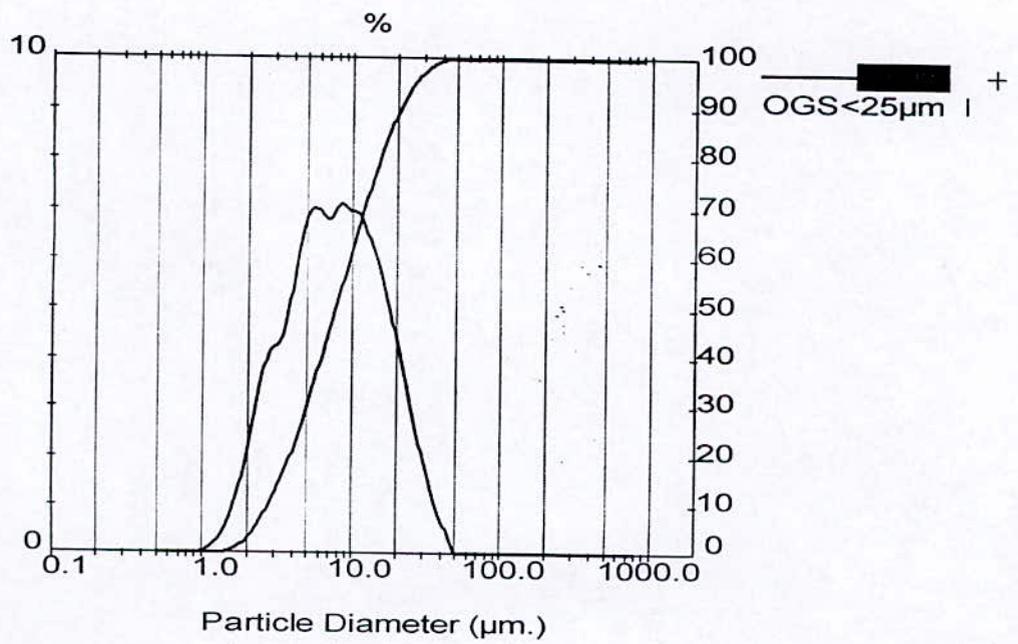
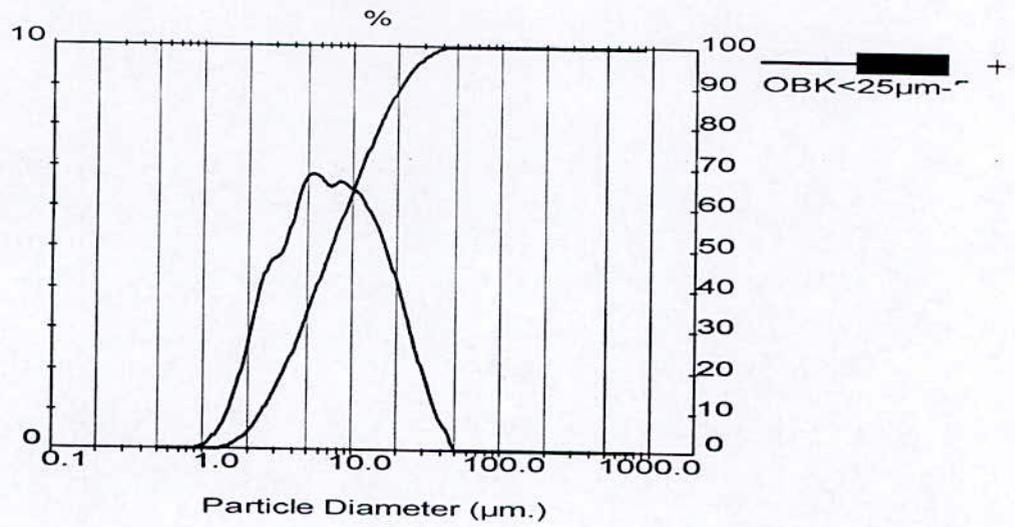


Figure II.3: Analyse granulométrique des échantillons OBK et OGS étudiés de Ouillis près de Mostaganem

II.5.1.1- Résultats et discussions

Les résultats obtenus sont représentés par les figures II.1, II.2 et II.3. L'ensemble des résultats obtenus montre que les courbes de fréquences sont du type monomodale. Quant aux courbes cumulatives, elles apparaissent moins inclinées. Cela indique que les suspensions aqueuses préparées semblent homogènes. L'homogénéité de nos suspensions peut être relevée par les paramètres suivants tels que les diamètres cumulatifs à 10, 50 et 90 % [$D(v, 0,1)$; $D(v, 0,5)$; $D(v, 0,9)$] et les classes granulométriques. Les paramètres de chacune des suspensions aqueuses obtenues pour chaque échantillon sont représentés dans le tableau II.5.1. Ces paramètres sont indiqués dans les tableaux des résultats d'analyses dans la partie annexe.

Tableau II.5-1: Paramètres d'homogénéité des suspensions aqueuses des diatomites étudiées

Echantillon	D (v, 0.1)	D (v, 0.5)	D (v, 0.9)	Classe granulométriques (μm)
OMK II	2,76	7,5	20,51	0,91 à 41,43
OBK	2,53	7,26	20,81	0,91 à 41,43
GS _A	3,26	9,58	24,02	0,91 à 41,43
OMK I	2,62	7,68	22,65	0,91 à 41,27
OGS	2,74	7,77	20,83	0,91 à 41,43
GS _B	3,30	9,49	23,36	0,91 à 41,43

Ces résultats montrent que la valeur des trois différents diamètres des six échantillons est voisine sauf pour les échantillons GS_B et GS_A qui semblent peu élevés.

En ce qui concerne les classes granulométriques, nous relevons le même intervalle de diamètre (0,91- 41,43 μm) pour chaque échantillon, or la fraction de diatomite étudiée est inférieure à 25 μm . Cela est vraisemblablement dû à l'accroissement des mailles du tamis utilisé, résultat d'un probable vieillissement. Enfin, notons que la taille des particules est comprise entre 0,91 et 41,43 μm .

II.5. 2- Analyse par diffraction-RX

Les résultats sont regroupés dans le Tableau II.5.2 et obtenus à partir de la bibliographie.

Tableau II.5.2 : Principaux minéraux de constitution des échantillons de diatomite bruts étudiés[6].

Echantillons	Minéraux non argileux								Minéraux argileux
	Quartz (%)	Calcite (%)	Dolomite (%)	Feldspaths (%)	Gypse (%)	Hématite (%)	Cristobalite (%)	Phase amorphe (%)	Illite
GSA	2,5	4	2	tr	-	-	-	importante	-
GSB	2,5	7	2,5	-	-	-	-	importante	-
OMK-I	1	-	-	-	-	-	-	importante	-
OMK-II	tr	-	-	-	-	-	tr	importante	tr
OGS	1	-	-	-	-	-	tr	importante	-
OBK	2	-	-	-	-	tr	-	importante	-

•tr : trace

On remarque de l'ensemble de ces résultats d'analyse que les échantillons en provenance du gisement de Sig révèlent la présence du quartz, de la calcite et une phase amorphe importante.

II.5.3-Constitution Chimique des échantillons de diatomites étudiés

Les résultats rassemblés de la bibliographie sont regroupés dans le Tableau II.5.3 suivant.

Tableau II.5.3 : Principaux éléments constitutifs des échantillons de diatomites étudiés[6].

Composés Echantillon	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)
GS _A	81,00	1,91	0,71	0,21	6,43	1,495	0,7	0,65
GS _B	76,76	2,205	0,89	0,23	10,06	1,68	0,79	0,65
OMK-I	83,85	3,86	2,03	0,29	0,63	0,64	0,84	0,76
OMK-II	65,02	15,68	4,68	0,82	1,14	0,43	1,15	2,02
OGS	82,28	8,42	1,40	0,62	0,38	0,35	0,64	1,30
OBK	81,41	5,86	1,25	0,33	0,3	0,67	0,91	1,01

L'ensemble des échantillons révèlent des teneurs quelque peu moyenne en silice. Aussi, nous relevons que les échantillons GS_A et GS_B sont fortement calciques.

II.6-conclusion

Les résultats de caractérisation montrent que nos échantillons de diatomites recèlent des silices en phase amorphe dans une quantité appréciable à hauteur de plus de 90 %. Quant aux teneurs en silice en phase cristalline sont peu importante et sont de 02 % environ. La séparation de ces dernières est impérative car elle sont indésirables et toxiques pour les applications envisagées. Le procédé de décantation nous paraît le plus judicieux pour la séparation du quartz et l'étude des paramètres hydrodynamique de nos matériaux nous semble tout à fait indiquée.

CHAPITRE III

ETUDE HYDRODYNAMIQUE DES ECHANTILLONS DE DIATOMITES EN SUSPENSION AQUEUSE

Etude hydrodynamique des échantillons de diatomites des gisements de Sig et de Mostaganem en suspensions aqueuses

L'hydrodynamique est l'étude des fluides en mouvement [15]. C'est donc, une branche de la mécanique des fluides[16]. Elle a pour objet la mise en œuvre des lois théoriques qui régissent le mouvement des fluide[17].

Les divers régimes d'écoulement du fluide autour du solide régissent les mouvements des particules et leur opposent une résistance qui varie avec la vitesse relative du corps solide par rapport au fluide [18].

Lorsque le mouvement relatif est lent, le régime est du type laminaire ou régime de Stokes. En effet les filets liquides, immobiles au contact de la particule, sont animés d'une vitesse croissante avec l'éloignement de la particule. Chacune de ces particules glisse sur les filets voisins et est freiné par les forces de viscosité qui interviennent seules dans la résistance résultante. Cette dernière est proportionnelle à la vitesse relative du corps de la particule par rapport au fluide et à la viscosité[18].

Le régime intermédiaire ou régime d'Allen est un régime où les lignes de courant décollent du corps derrière lequel apparaissent des tourbillons qui restent stationnaires [18].

Le régime turbulent ou régime de Newton est un régime où la vitesse relative augmente avec la série de tourbillons libres du fluide qui suivent le solide mais à une vitesse plus faible.

Pour le régime de Stokes où $Re < 1$, la relation de Stokes pour une sphère est :

$$R = 3\pi\mu dv$$

où Re est le nombre de Reynolds
 μ est la viscosité
 d est le diamètre de la particule
 v est la vitesse

Pour le régime de Newton où $Re > 1000$, la relation de Newton pour une sphère est alors :

$$R = \pi d^2 v^2 \rho_f / 20$$

avec ρ_f est la masse volumique du fluide

Pour le régime intermédiaire d'Allen la valeur du nombre de Reynolds est $1 < Re < 1000$ [18].

III.1-Mouvement des particules sous l'effet de l'eau

Un solide en mouvement libre dans l'eau est soumis à trois forces : son poids, sa masse volumique (ρ_s), son volume et à l'accélération gravitaire (g).

La poussée d'Archimède est fonction de la masse volumique du fluide (ρ_f), du volume du solide et de l'accélération (g). En outre, les forces de frottement sont fonction du carré de la vitesse relative du solide par rapport au fluide, du maître-couple (surface de la projection soit $\pi d^2/4$ pour une sphère de diamètre d) et du coefficient de traînée du solide dans le fluide C . Ce dernier varie en fonction de la forme et du nombre de Reynolds (Re) de la particule[19].

La forme de la particule a une influence sur le volume de transport solide. Cette forme est définie par les paramètres suivants : rapport surface volume, sphéricité et coefficient de courbure. Le rapport surface volume est défini comme étant le rapport entre la surface de la particule à celle d'une sphère de même volume. La sphéricité est la racine cubique du rapport du volume de la particule au volume de sphère circonscrite. Enfin, le coefficient de courbure est le quotient entre le rayon de courbure moyen des forces de la particule par rapport au rayon du plus grand cercle inscrit dans la section de cette particule[13].

Le mouvement d'une particule dépend du rapport de la force tractrice du poids de la particule. Aussi, cette force est fonction de la forme de la particule, de son poids, de sa taille et de sa masse volumique [14].

III.2-Suspension (solide / liquide)

Les dispersion solides/liquides, dénommées suspensions, peuvent intéresser des produits tels que le kaolin, le talc, les terres infusoires (les diatomites), les matières plastiques (polyéthylène, styrène butadiène), ...[20]. Quant aux dispersions de grosses particules, elles concernent la mise en suspension de particule solide par un moyen mécanique permettant d'observer à l'œil nu dans le milieu trouble de ces particules. De telles dispersion ne possèdent pas généralement une grande stabilité et les particules solides ainsi dispersées sont séparées par sédimentation. Lorsque la teneur en particules fines augmente, la séparation des milieux est lente [20].

III.2-1-Suspensions diluées

Lorsque la concentration en volume des solides en suspension est inférieur à 0,5%, les particules sont considérées suffisamment éloignées les unes des autres et que, de ce fait, chacune d'entre elles se sédimente comme si elle était isolée dans le liquide. Selon le nombre de Reynolds de la particule, il existe trois régimes de sédimentation, les régimes laminaire, intermédiaire et turbulent [19].

L'interaction entre les particules induit leur agrégation ou floculation. Lorsque les forces répulsives, dues à des charges électriques superficielles, sont contrebalancées par des forces attractives de type Van der Waals, il y a déstabilisation de la suspension. La déstabilisation de la suspension constituée de très fines particules revient donc à la diminution des forces de répulsion électrostatiques. Elle peut être naturelle ou provoquée par l'ajout de réactifs chimiques (coagulants et/ou floculants). Les fines particules provoquent alors des microflocs, puis des flocons volumineux, qui sédimenteraient plus facilement [19].

III.2.2-Suspensions concentrées

Dès que la concentration volumique en solides devient élevée (soit > 0,5%), les interactions entre particules ne sont plus négligeables. La sédimentation est gênée et la vitesse de décantation freinée. Les particules adhèrent entre elles et la masse décante en piston avec une interface nette entre les boues et le liquide surnageant [19].

III.3-Coagulation floculation

La floculation est le rassemblement sous forme de petits flocons des particules d'une suspension colloïdale [21]. Les particules colloïdales (moins de 1 μm) ce sont des particules inorganiques ou organiques en suspension mais de taille plus petite et dont la décantation est

excessivement lente. La floculation est donc l'agglomération de ces particules déchargées en micro-floc, puis en flocons volumineux décantables. Cette floculation peut être améliorée par l'ajout d'autres réactifs, tels les floculants ou adjuvants de floculation.

La coagulation est la déstabilisation des particules colloïdales à l'aide d'un réactif chimique (coagulant). Il faut noter que les procédés de coagulation et de floculation facilitent l'élimination des matières en suspension et colloïdales.

III.4-Décantation

Parmi les techniques de séparation liquide-solide fondées sur le phénomène de sédimentation on peut citer la décantation. La décantation est une opération unitaire. Elle consiste à séparer un liquide des particules en suspension et utilise les forces gravitaires. Les procédés mis en œuvre diffèrent selon l'objet recherché. Ils consistent seulement à augmenter la concentration des solides (épaississage) ou à obtenir un liquide clair à partir d'une suspension diluée (clarification) [19].

La décantation statique fait appel à la sédimentation de particules solides dans un liquide. Le liquide est, habituellement de l'eau ou une solution aqueuse, sous l'action de la pesanteur.

Elle est continue quand on extrait en permanence les matières qui sont déposées (sous-verse ou boues) et que l'on recueille simultanément et séparément le liquide clarifié (sur-verse ou surnageant ou liquide clair) [19].

De nombreux facteurs régissent la séparation solide-liquide. Parmi les principaux facteurs on peut citer la taille des particules solides et leur distribution granulométriques. Les particules les plus fines ont une vitesse de sédimentation la plus lente et les boues résultantes sont moins chargées en solides que lorsqu'il s'agit de particules grossières. La concentration en solides conditionne la surface unitaire des appareils ($m^2 / T.h$). Quant à la différence entre les masses volumiques du solide et du liquide, la forme et les caractéristiques superficielles des solides et la viscosité du liquide, influent sur la vitesse de sédimentation [19].

III.5-Sédimentation

La sédimentation est la séparation par gravité des matières en suspension. Elle est réalisée sur différents types de matières solides en suspension, parmi les quelles on peut distinguer deux comportements opposés. Celui des particules grenues, qui décantent indépendamment les unes des autres, et celui des particules plus ou moins floculées, qui ont des vitesses de chute variables, selon la taille des floccs et de leur abondance.

Les particules peuvent sédimenter selon des régimes différents. Le comportement de chaque particule est influencé à la fois par la dilution de la suspension et par les interactions entre les particules [19].

On distingue différents types de sédimentation

III.5.1-Sédimentation individuelle

Elle est réalisée pour des dilutions importantes. Dans ce cas, chaque particule est suffisamment éloignée de sa voisine et la vitesse individuelle de sédimentation décroît au fur et à mesure que la dilution de la suspension augmente. Pour la décantation des particules plus fines, il faut qu'elles puissent sédimenter dans un courant ascendant de liquide. Il est possible d'effectuer une séparation granulométrique ou hydroséparation en utilisant l'effet du courant ascendant. Dans ce cas, les fines particules sont alors évacuées avec le débordement du décanteur [19].

III.5.2-Sédimentation des floes

La sédimentation des floes résulte de la collision des particules. Elle est réalisée avec ou sans addition d'agents flocculant. On assiste alors à une clarification progressive et il n'y a pas d'interface nette entre le liquide surnageant et les particules en cours de sédimentation. La vitesse du courant ascendant est alors le facteur principal régissant la clarification [19].

III.5.3-Sédimentation globale

C'est le résultat d'une suspension concentrée au point où chaque particule ou floe soient en contact avec des entités adjacentes. On obtient alors une structure élastique et il se produit une sédimentation d'ensemble présentant une interface nette entre le liquide surnageant et la masse boueuse qui décante en piston. La vitesse de déplacement de cette interface est constante pendant un certain temps. Les particules gardent alors les mêmes positions relatives. Cependant, en se rapprochant du fond du décanteur, les particules sont gênées dans leur mouvement et leur vitesse de chute diminue. Il se forme alors dans le fond du décanteur une zone de concentration supérieure à celle voisine de l'interface. Enfin, la hauteur des produits de sédimentation augmente. Cette zone est appelée zone d'épaississement des boues[19].

III.5.4-Sédimentation en compression

Elle prend le relais du régime précédent quand la structure de la pulpe devient suffisamment compacte pour développer une force de compression. La subsidence de chaque couche est ralentie par le comportement mécanique des couches sous-jacentes. Chaque couche est soumise à une compression qui entraîne l'expulsion du liquide et favorise ainsi l'augmentation de la concentration en solide [19].

III.5.5-Sédimentation hétérogène

Elle correspond à un régime particulier. C'est un régime où des perturbations interviennent dans la séparation des phases lors de la sédimentation en compression. Certaines pulpes présentent des mouvements locaux intermittents de liquide, ou de suspension diluée de bas en haut. Ce phénomène peut se traduire à l'interface «liquide clair-pulpe» par le dégagement de bulles. Parfois, il prend naissance avec le régime de sédimentation globale. Le résultat final est un épaississement plus rapide de la pulpe. Enfin, la nature exacte de ces mécanismes mis en jeu n'est pas encore bien connue [19].

III.6-vitesse de sédimentation

La vitesse de sédimentation ou de chute est une propriété fondamentale du système eau / sédiment. Elle dépend de la taille et la densité de la particule, de la densité et de la viscosité de l'eau [13]. La théorie de la sédimentation de solides fins dans un liquide obéit à la loi de Stokes. Elle démontre que la vitesse de chute d'une particule est proportionnelle à la différence des masses volumiques entre la particule et le liquide et au carré de la dimension de la particule.

$$V = d^2 (\rho_s - \rho_f) g / 18\mu$$

Où v : la vitesse
 d : diamètre de la particule
 ρ_s : masse volumique du solide
 ρ_f : masse volumique du liquide
 g : force de gravitation
 μ : la viscosité

En conséquence et afin de d'élucider le comportement hydrodynamique des échantillons de diatomite algérienne étudiées, nous avons mené sur l'étude de la vitesse de sédimentation pour chaque échantillon en suspensions aqueuses à différentes concentrations massiques

III.7-Essais de sédimentation

La mise en œuvre des essais de sédimentation à l'aide de suspensions aqueuses à base de nos échantillons de diatomites étudiées a été réalisée dans un dispositif de marque W.2-SEDIMENTATION.

III.7.1-Description du dispositif expérimental

L'étude de la vitesse de chute a été effectuée dans des tubes transparent et gradués de 06 cm de diamètre et de 1 m de hauteur. Ces tubes sont maintenues verticalement afin d'éviter toute inclinaison des dépôts pouvant sédimenter. Ce dispositif est représenté par les figures III.1 et III.2 .

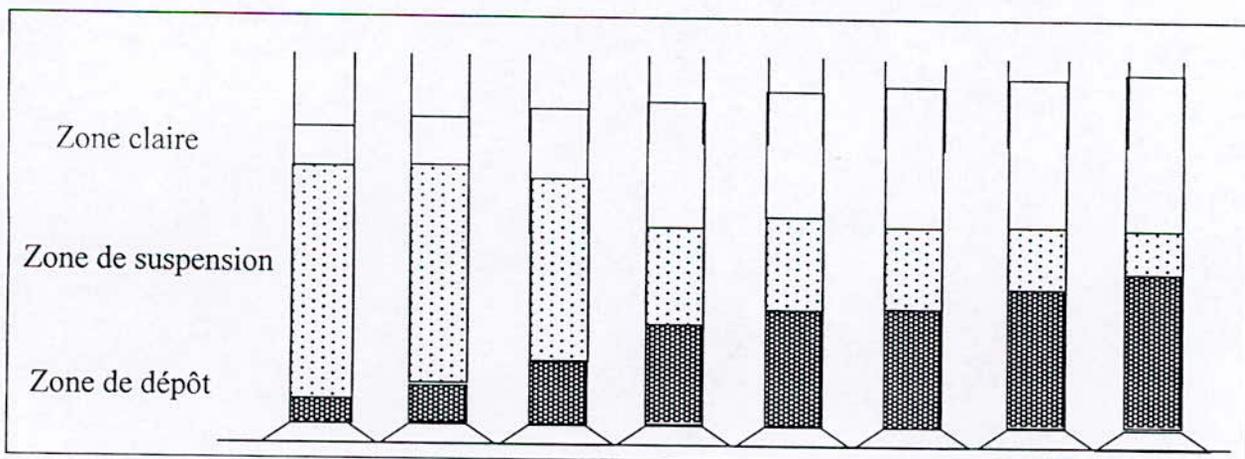


Figure III.1 : Dispositif expérimental utilisé

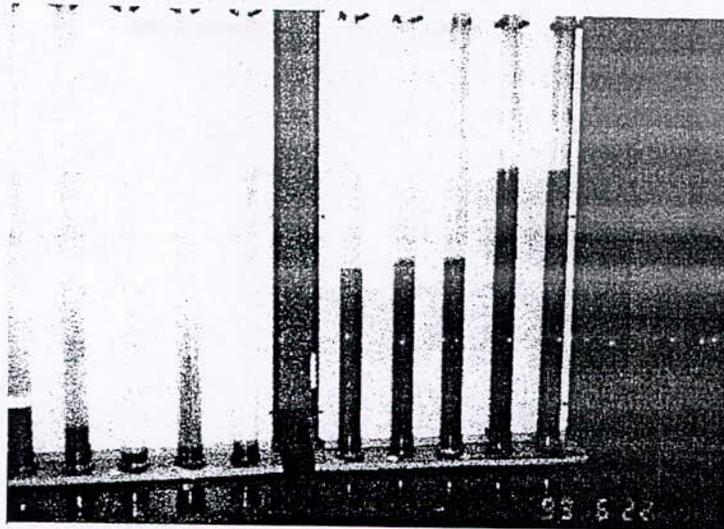


Figure III.2 : Dispositif expérimental utilisé

III.7.2-protocole opératoire

Les suspensions de diatomites- eau distillée ont été préparées et versées dans les tubes gradués du dispositif sus-indiqué par les figures III.1 et III.2 selon 3 catégories de concentrations pour chaque échantillon de diatomite étudié.

Première catégorie de concentrations faibles où $C=1\text{ g/l}$; $C=2\text{ g/l}$; $C=3\text{ g/l}$; $C=5\text{ g/l}$.

Deuxième catégorie de concentrations moyennes où $C=7\text{ g/l}$; $C=10\text{ g/l}$; $C=15\text{ g/l}$.

Troisième catégorie de concentrations fortes où $C=20\text{ g/l}$; $C=25\text{ g/l}$; $C=30\text{ g/l}$.

Chaque mélange préparé à température ambiante est introduit dans les tubes d'essai du dispositif. On agite manuellement et on laisse déposer la suspension. On mesure le PH de toutes les suspensions de différentes concentrations. A l'issue de la mise au dépôt des suspensions, on déclenche le chronomètre. Après un certain temps, on distinguera trois phases (voir figure.III.3) : Phase de dépôt, Phase de suspension et phase de l'eau claire.

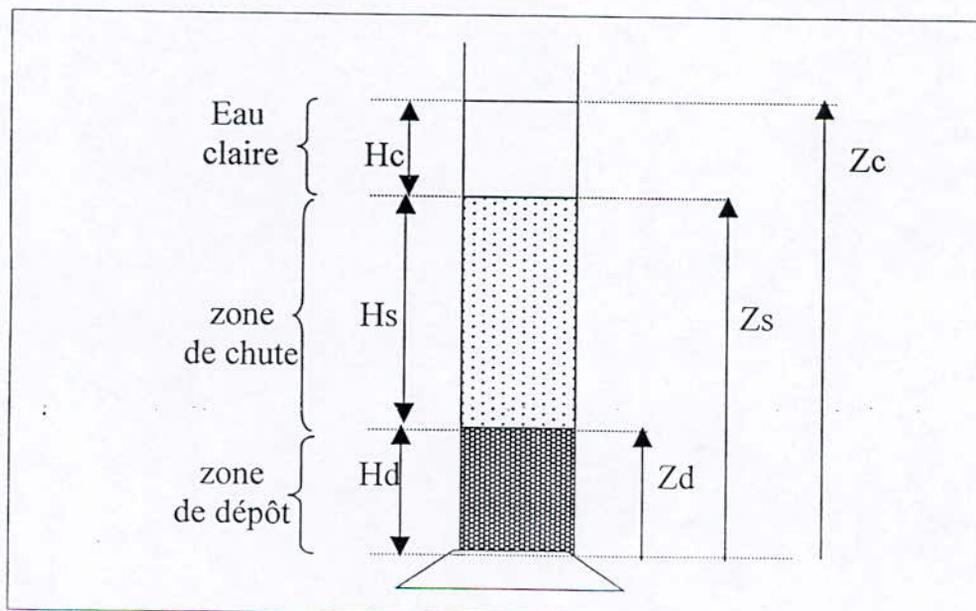


Figure III.3 : les différentes phases observées

Pour chacune des concentrations, nous avons noté les évolutions temporelle Z_c , Z_s et Z_d . Les valeurs Z_c , Z_s et Z_d correspondent respectivement à la zone de l'eau claire, à la zone de chute et à la zone de dépôt. Les hauteurs H_c , H_s , H_d sont calculées en effectuant respectivement les différences entre Z_c et Z_s , Z_s et Z_d avec H_d égale à Z_d . Il faut noter que pour chaque concentration, deux essais ont été effectués soit deux agitations.

III.7.3-Résultats et discussion

La valeur du PH des suspensions préparées est de l'ordre de 6. Cette valeur du PH est identique à celle de l'eau distillée. La suspension de l'échantillon OMK II est de PH= 4.

Les résultats obtenus sont représentés sous forme de tableaux et de graphes.

Les courbes établies pour chaque échantillon présentent l'évolution de H_c (hauteur de la zone eau claire), H_s (hauteur de la zone eau trouble), H_d (hauteur de la zone du dépôt ou de sédimentation) en fonction du temps cumulés en minutes. En effet, les courbes $H_c = f(t)$, $H_s = f(t)$ et $H_d = f(t)$ nous permet de calculer la vitesse de chute qui représente la pente de ces courbes pour chaque échantillon. Il faut préciser que les différentes agitations nous permettent d'avoir une bonne précision et d'éviter les erreurs de mesures. Les figures III.21, III.42, III.63, III.84, III.97 et III.110 représentent les vitesses de chute obtenues en fonction de la concentration du minerai. Quant aux tableaux des résultats sont donnés en annexes.

L'examen de ces différentes courbes permet de tirer les conclusions suivantes.

Les faibles concentrations en minerai

Pour de faibles teneurs en minerai et après une heure du déclenchement de l'expérience la zone claire (H_c) apparaît. Ensuite, cette zone s'accroît rapidement. Cela est vraisemblablement dû aux faibles interactions des particules entre elles. Ces faibles interactions résultent du phénomène de dilution car ces particules deviennent plus libre et chute rapidement. Il faut préciser que la décantation est tellement rapide pour les échantillons OGS et OMK-II qu'on ne peut pas la suivre.

Les moyennes concentrations en minerai

Dans ce cas le temps mis dans la formation de la zone claire est plus élevé par rapport à celui des faibles concentrations. En effet, l'augmentation des teneurs en minerai provoque l'accroissement des interactions des particules entre elles. Cela empêche la libre décantation de ces dernières et augmente le temps de sédimentation.

Les fortes concentrations

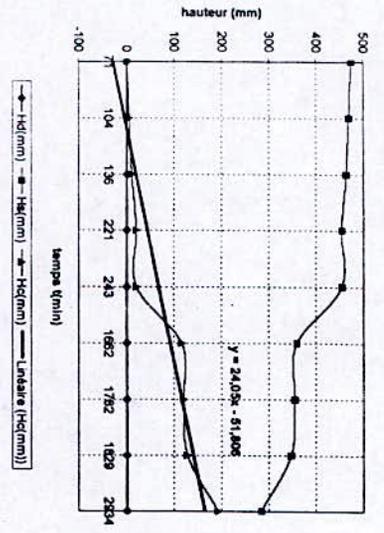
Pour le cas de ces teneurs, le temps mis pour la formation de la zone claire est inférieur par rapport à celui des moyennes concentrations en minerai. Cependant, ce même temps serait supérieur par rapport à celui du cas des faibles concentrations. En effet, l'augmentation de la concentration génère la floculation.

Les courbes de la vitesse de chute permettent de distinguer nos échantillons de diatomites étudiés en deux catégories. Une première catégorie constituée des échantillons OGS et OMK II où les vitesses de chute sont élevées pour toutes les concentrations. Enfin une deuxième catégorie comprend le reste des échantillons où les vitesses de chute sont élevées pour les faibles concentrations. En effet, les échantillons OGS et OMK II sont durs et plus compacts que les autres échantillons étudiés. Ces propriétés pourraient être probablement générées par la présence de traces de cristobalite dans les échantillons OGS et OMK II (voir tableau II.5.2). De plus et en dépit de l'influence quasi certaine des paramètres de temps de chute et de la concentration sur la vitesse de chute, les paramètres minéralogiques des échantillons n'est pas à négliger.

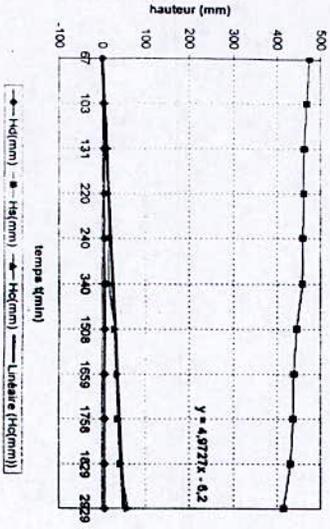
Conclusion

De l'examen des courbes de vitesse de chute, il nous semble possible de séparer et d'éliminer le quartz avec un rendement élevé en silice amorphe aux concentrations moyennes en minerai de 07-20 g/l. En effet, la vitesse de chute pour cette catégorie de concentration est minimale.

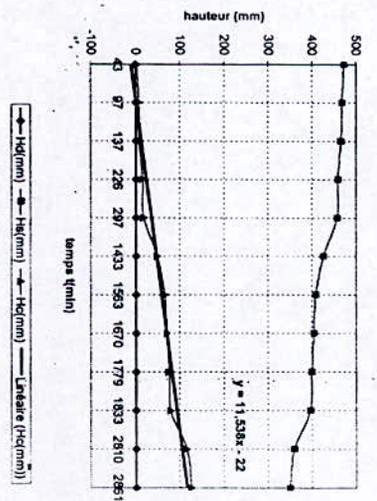
Graphé N° III.1 GSB, c= 1 g/l premier essai



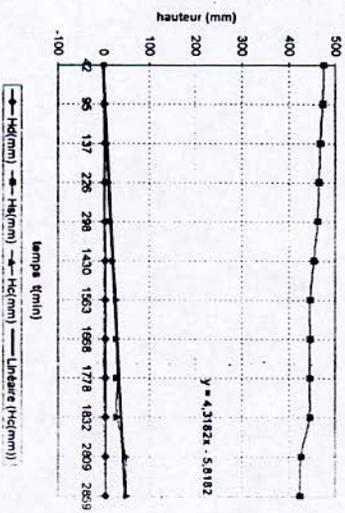
Graphé N° III.3 GSB, c= 2 g/l premier essai



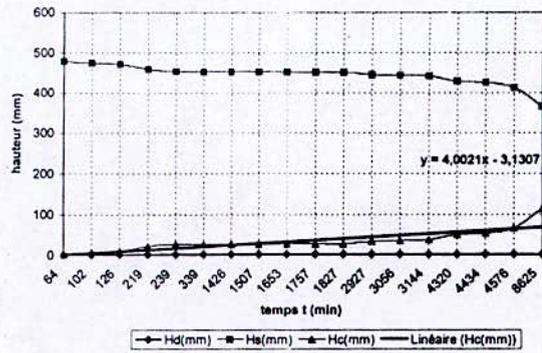
Graphé N° III.2 GSB, c= 1 g/l deuxième essai



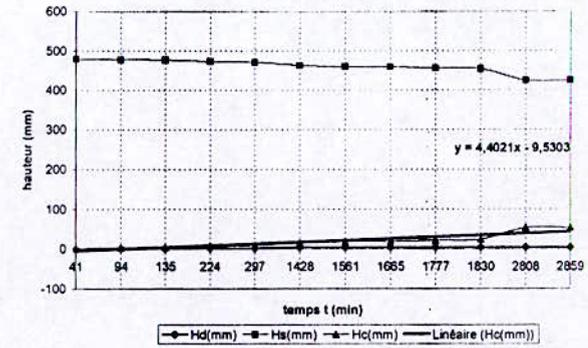
Graphé N° III.4 GSB, c= 2 g/l deuxième essai



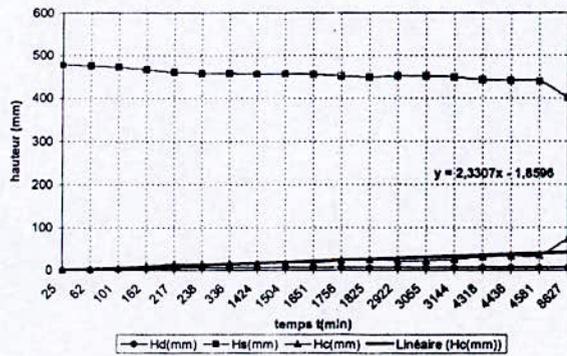
Grphe N° III.5 GSB, c= 3 g/l premier essai



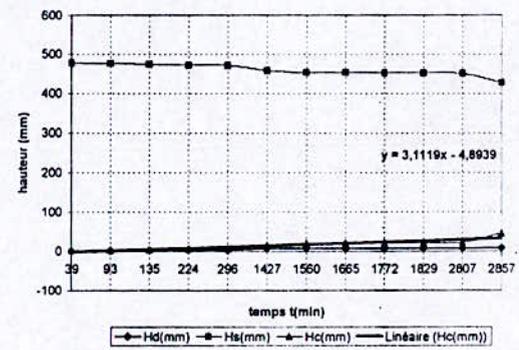
Grphe N° III.6 GSB, c =3 g/l deuxième essai



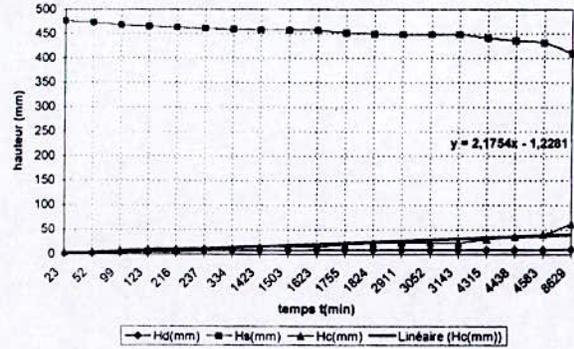
Grphe N° III.7 GSB, c= 5 g/l premier essai



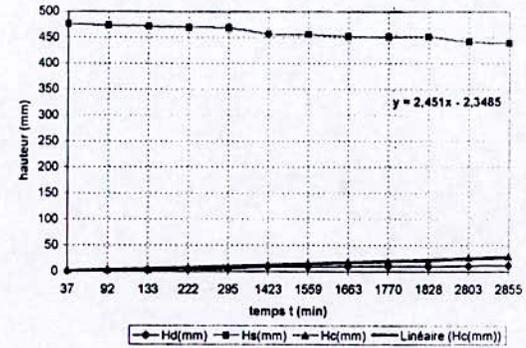
Grphe N° III.8 GSB, c= 5 g/l deuxième essai



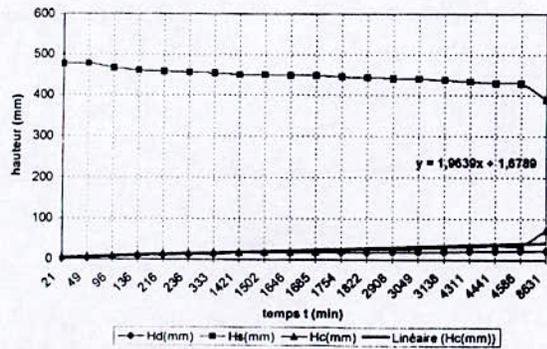
Graphe N° III.9 GSB, c = 7 g/l premier essai



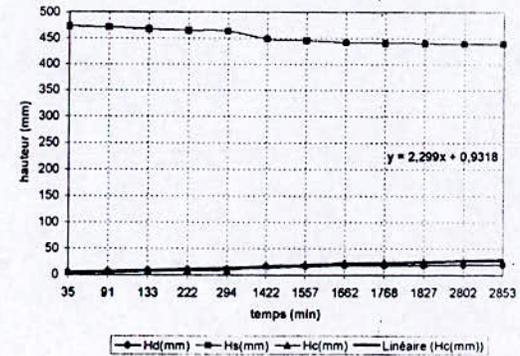
Graphe N° III.10 GSB, c = 7 g/l deuxième essai



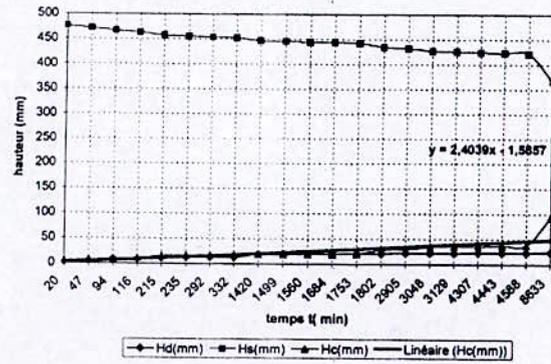
Graphe N° III. 11 GSB, c = 10 g/l premier essai



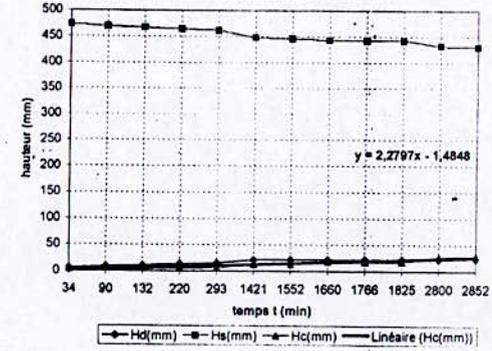
Graphe N° III. 12 GSB, c = 10 g/l deuxième essai



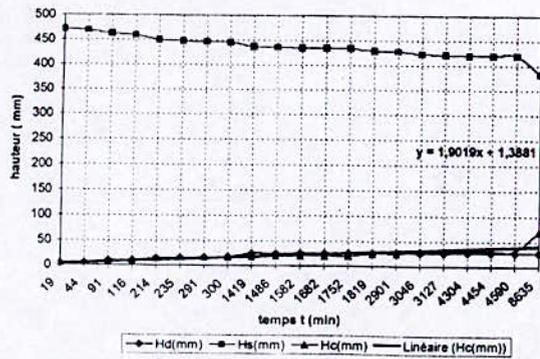
Grphe N°III. 13 GSB, c= 16 g/l premier essai



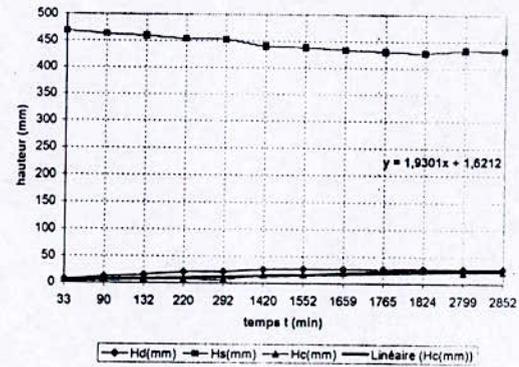
Grphe N°III.14 GSB, c= 15 g/l deuxième essai



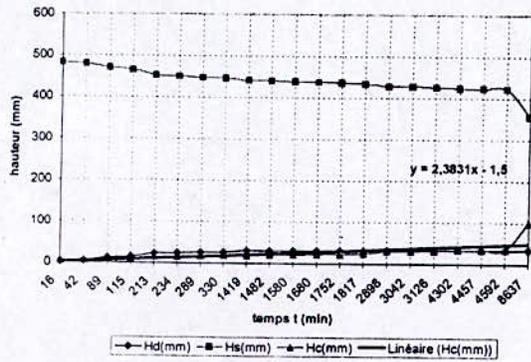
Grphe N°III.15 GSB, c= 20 g/l premier essai



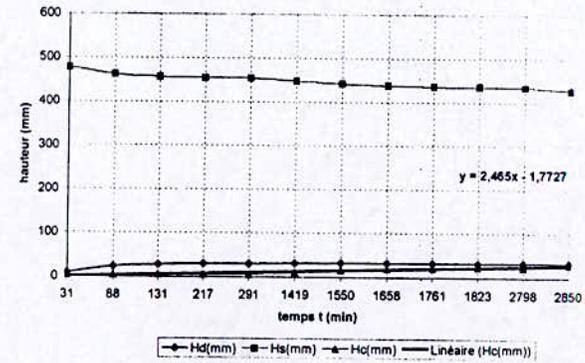
Grphe N°III.6 GSB, c= 20 g/l deuxième essai



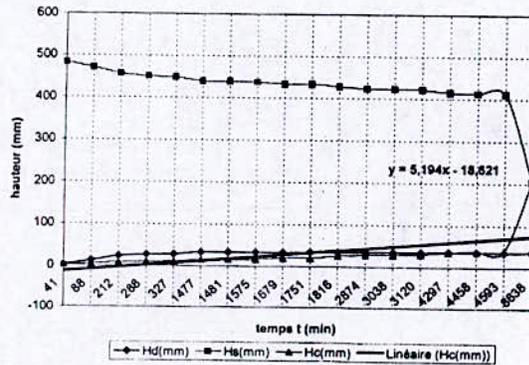
Graphe N°III.17 GSB, c = 25 g/l premier essai



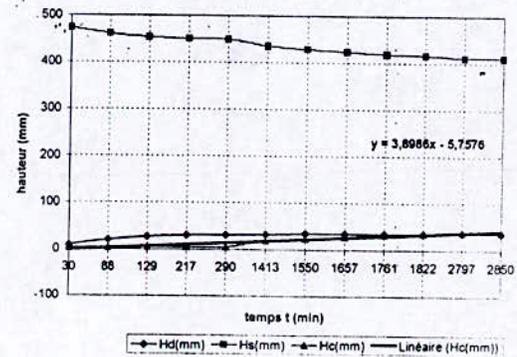
Graphe N°III.18 GSB, c = 25 g/l deuxième essai



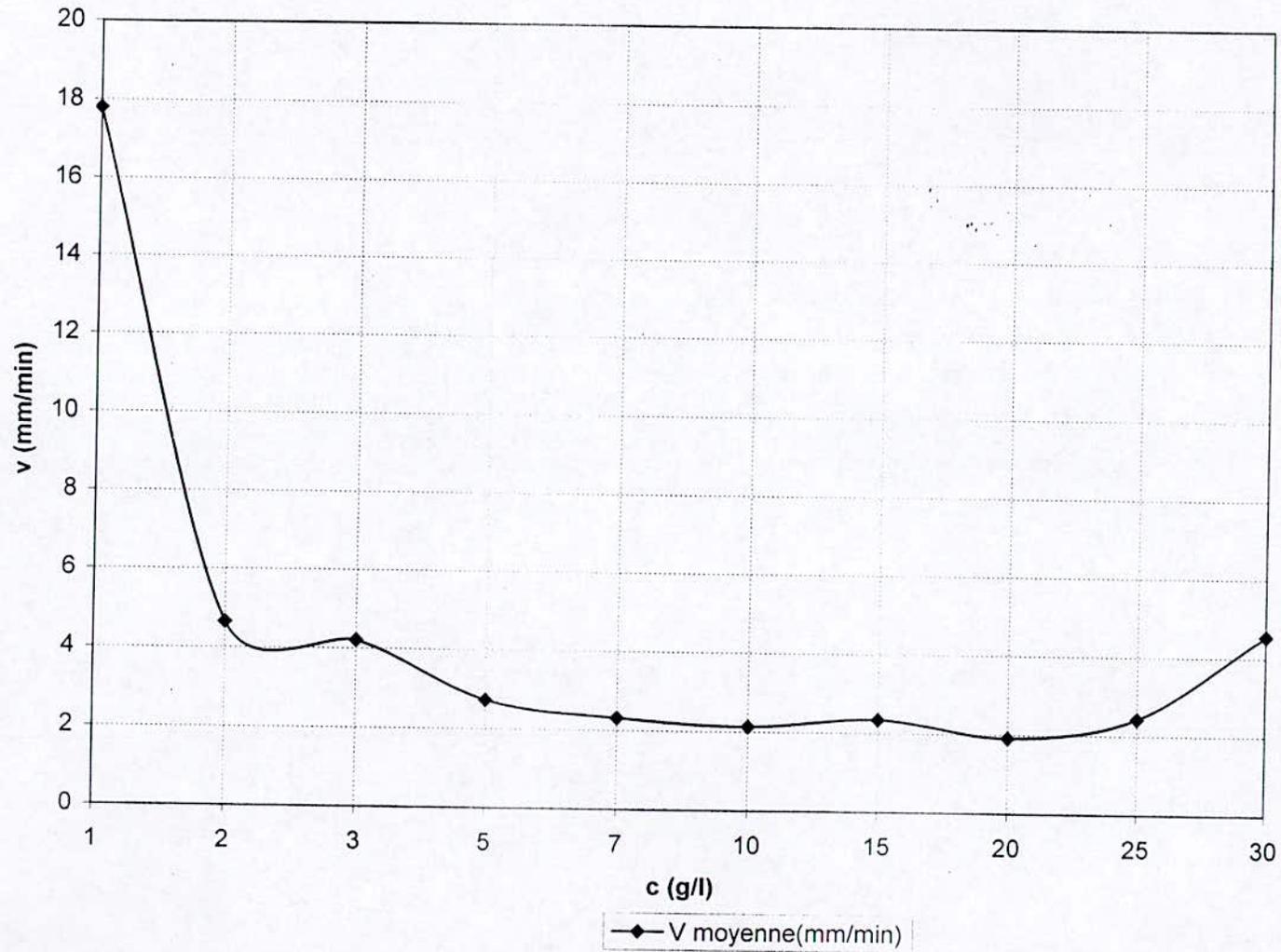
Graphe N°III.19 GSB, c = 30 g/l premier essai



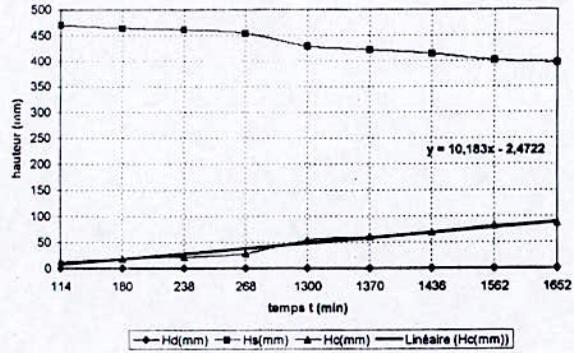
Graphe N°III.20 GSB, c = 30 g/l deuxième essai



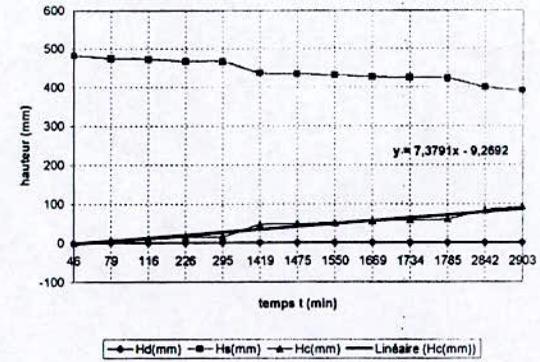
Graphe N°III.21: GSB, $v = f(c)$



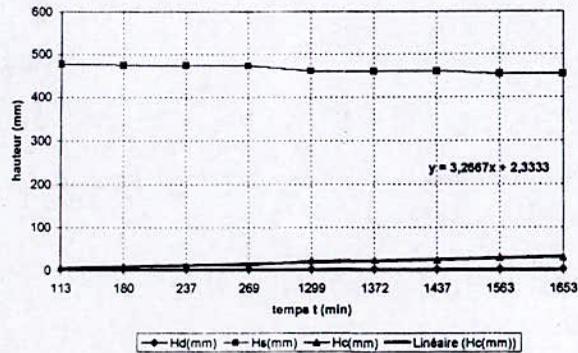
Graphe N°III. 22 GSA, c = 1 g/l premier essai



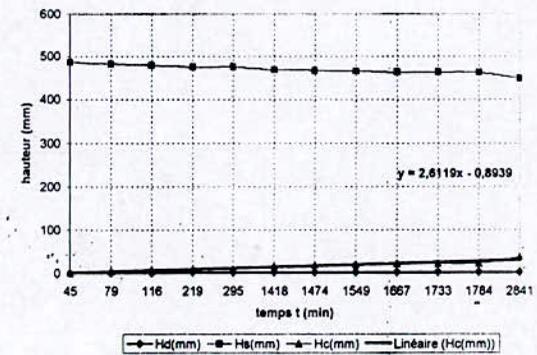
Graphe N°III. 23 GSA, c = 1 g/l deuxième essai



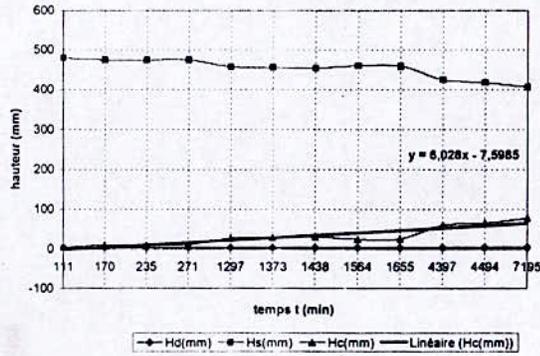
Graphe N°III. 24 GSA, c = 2 g/l premier essai



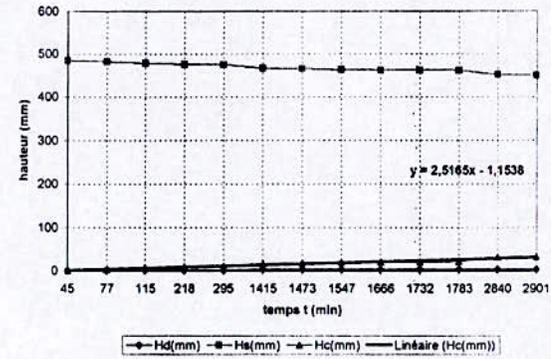
Graphe N°III. 25 GSA, c = 2 g/l deuxième essai



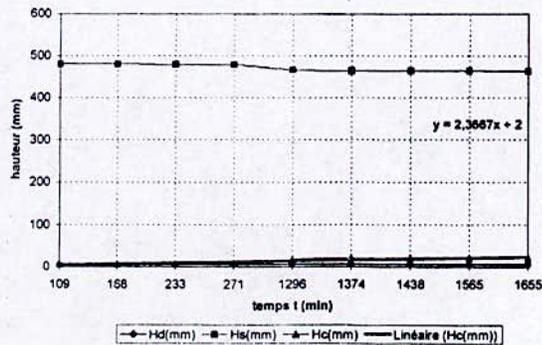
Graphe N°III.26 GSA, c = 3 g/l premier essai



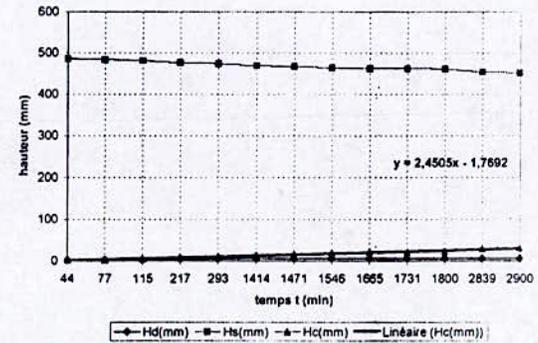
Graphe N°III.27 GSA, c = 3 g/l deuxième essai



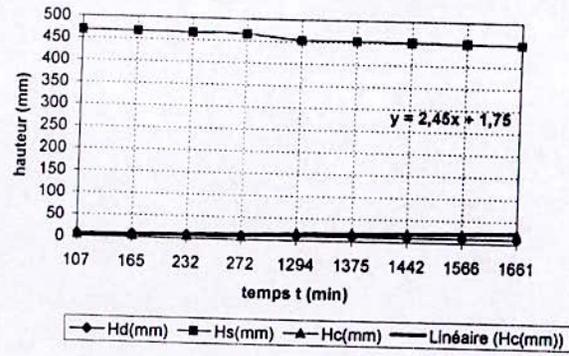
Graphe N°III.28 GSA, c = 5 g/l premier essai



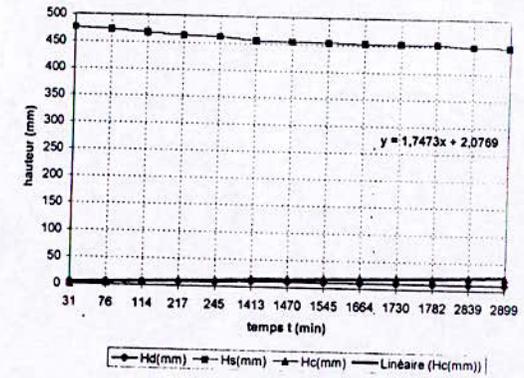
Graphe N°III.29 GSA, c = 5 g/l deuxième essai



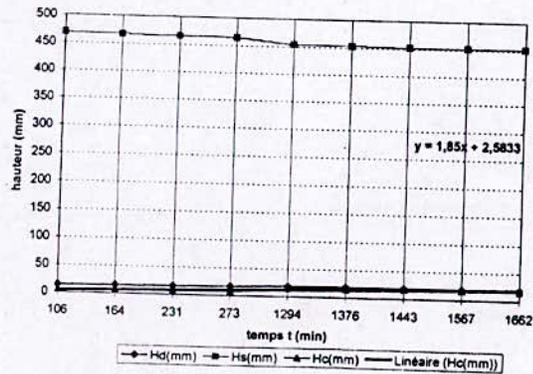
Graphe N°III.30 GSA, c = 7 g/l premier essai



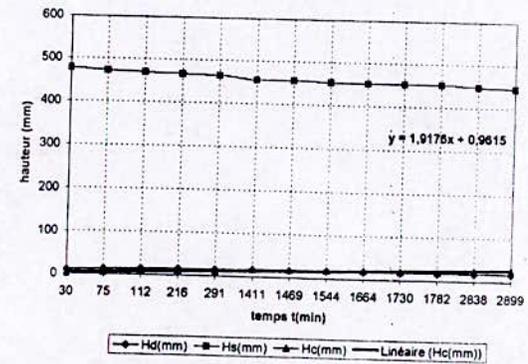
Graphe N°III.31 GSA, c = 7 g/l deuxième essai



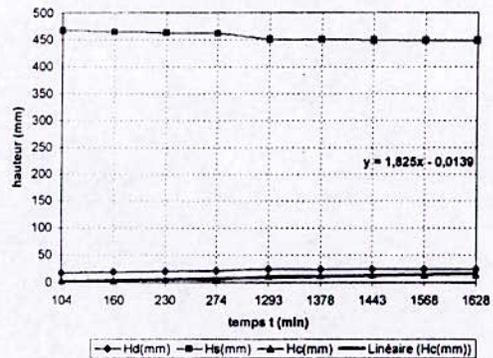
Graphe N°III. 31 : GSA, c = 10 g/l premier essai



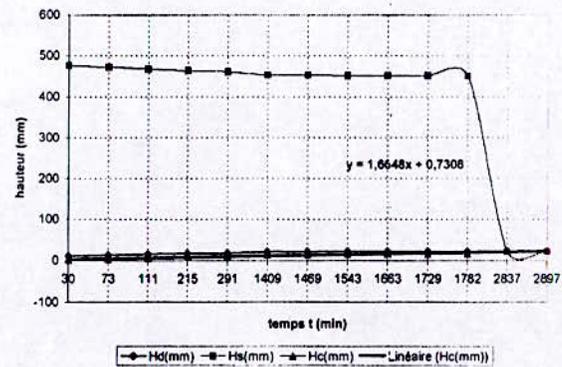
Graphe N°III. 33 GSA, c = 10 g/l deuxième essai



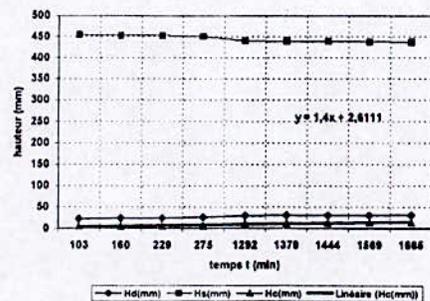
Graphe N°III.34 GSA, c = 15 g/l premier essai



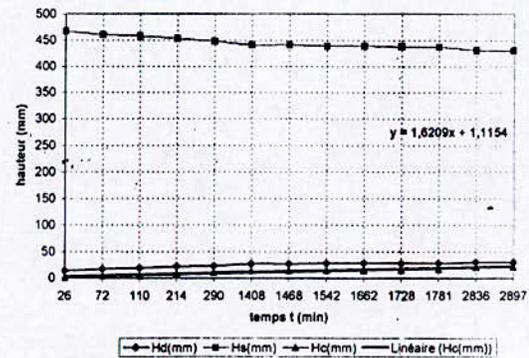
Graphe N°III.35 GSA, c = 15 deuxième essai



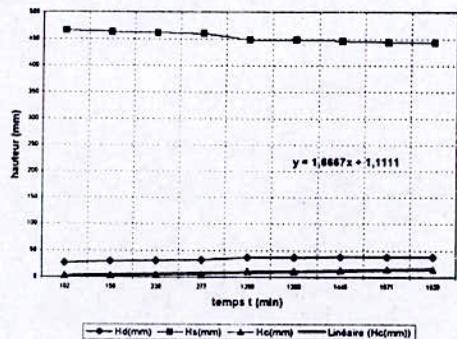
Graphe N° III.36 GSA, c=20 g/l premier essai



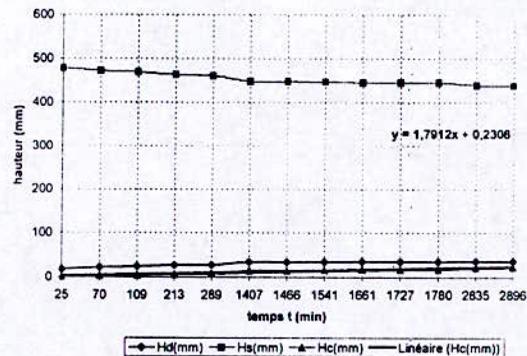
Graphe N°III.37 GSA, c = 20 g/l deuxième essai



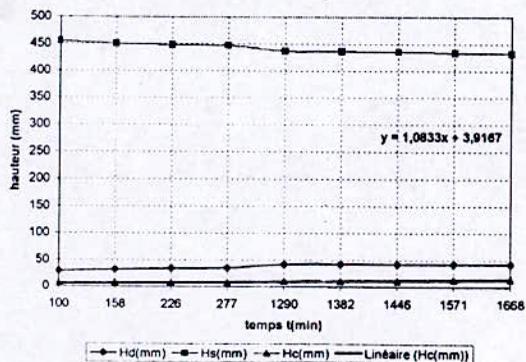
Graphe N° III.38 GSA, c = 25 g/l premier essai



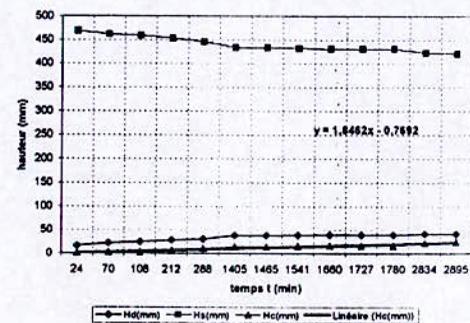
Graphe N° III.39 GSA, c = 25 g/l deuxième essai



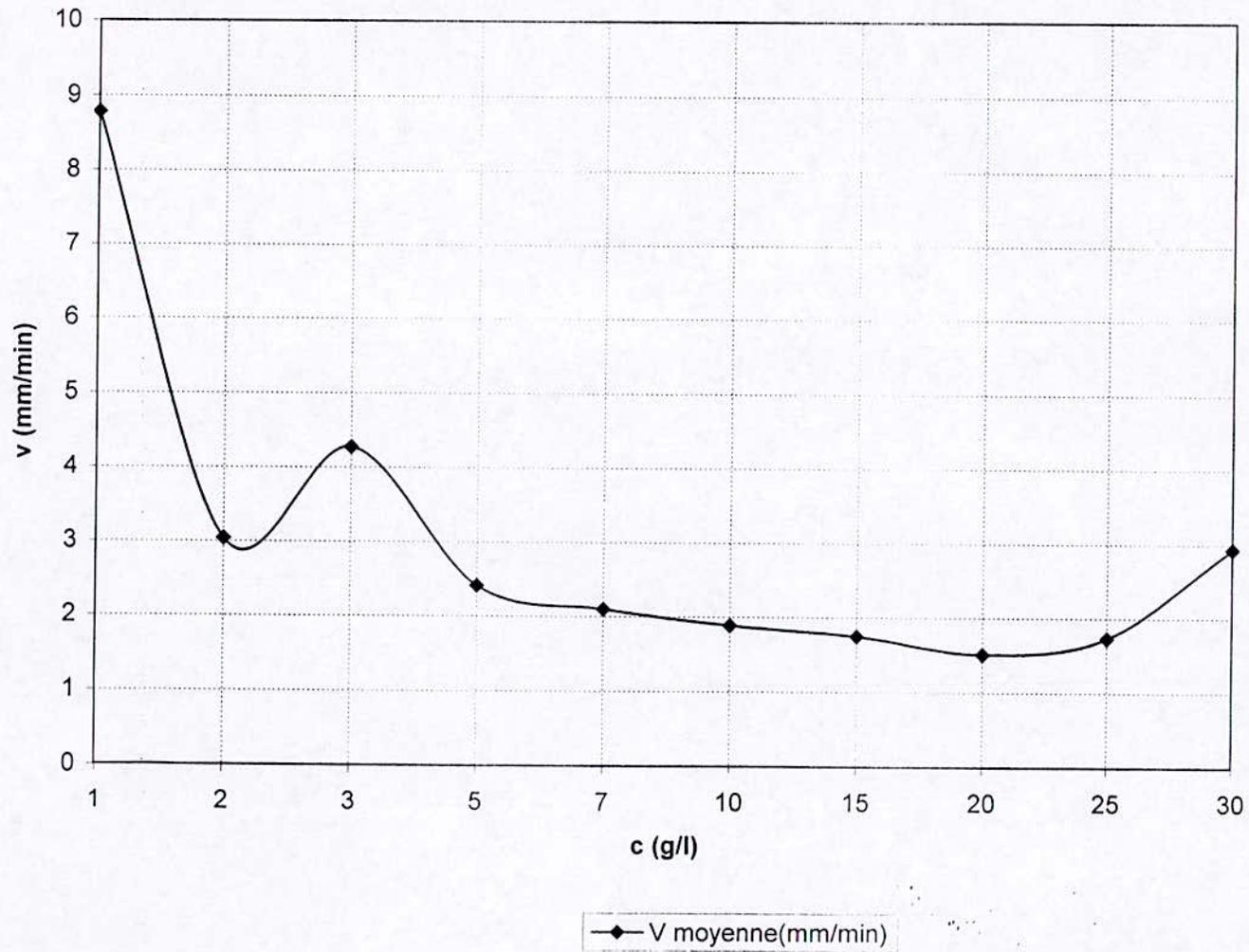
Graphe N° III.40 GSA, c = 30 g/l premier essai



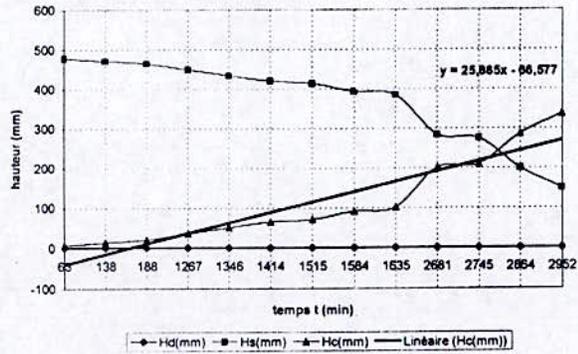
Graphe N° III 40 GSA, c = 30 g/l deuxième essai



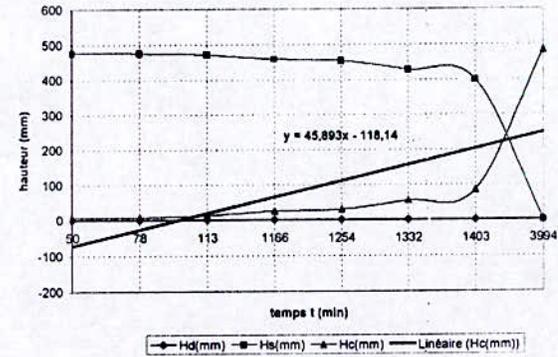
Graphe N°III.42: GSA, $v = f(c)$



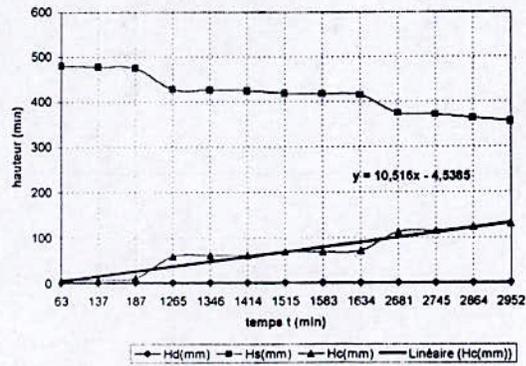
Graphe N°III.43 OBK, c = 1 g/l premier essai



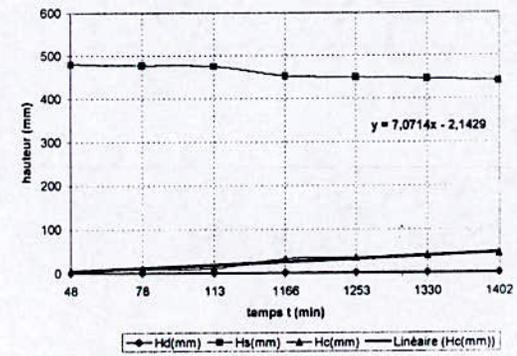
Graphe N°III.44 OBK, c = 1 g/l deuxième essai



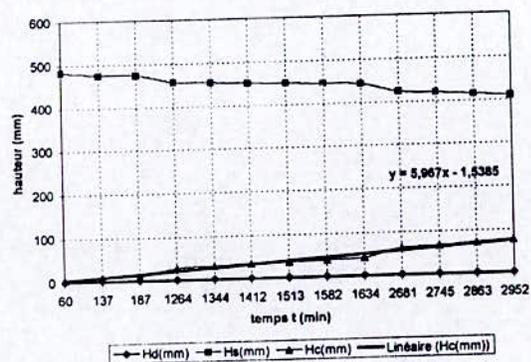
Graphe N°III.45 OBK, c = 2 g/l premier essai



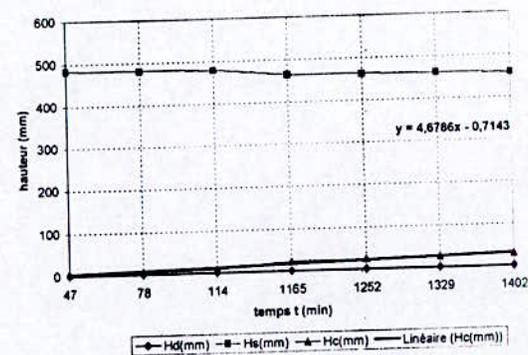
Graphe N°III.46 OBK, c = 2 g/l deuxième essai



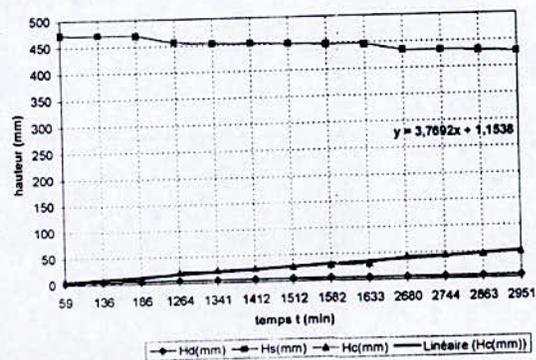
Graphe N°III.47 OBK, c = 3 g/l premier essai



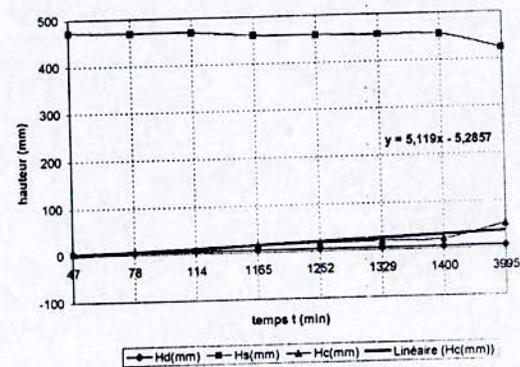
Graphe N°III.48 OBK, c = 3 g/l deuxième essai



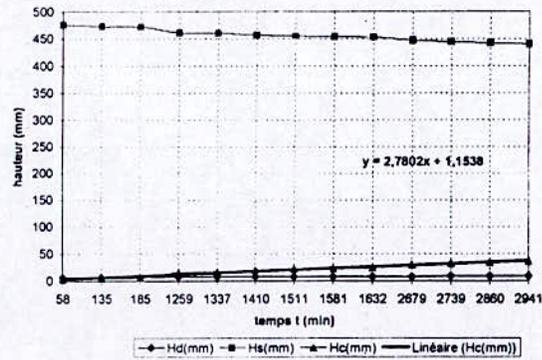
Graphe N°III.49 OBK, c = 5 g/l premier essai



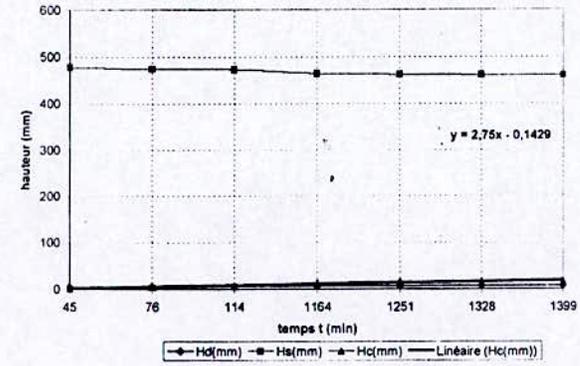
Graphe N°III.50 OBK, c = 5 g/l deuxième essai



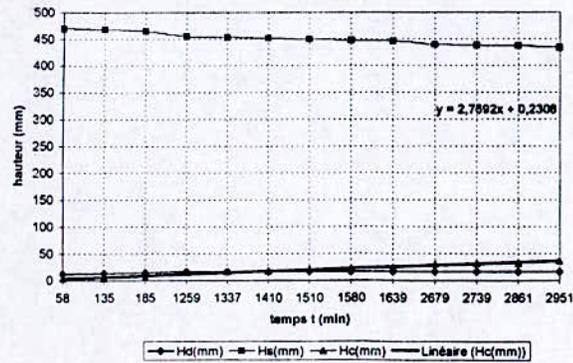
Graphe N°III.51 OBK, c = 7 g/l premier essai



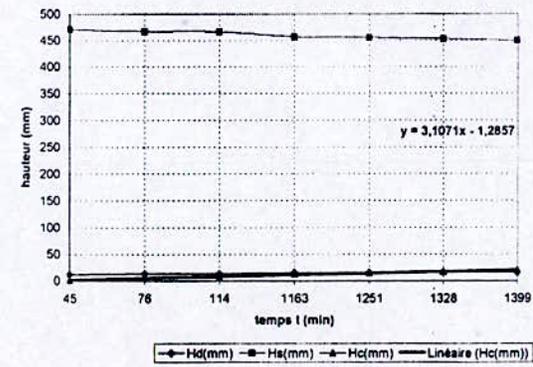
Graphe N°III. 62 OBK, c = 7 g/l deuxième essai



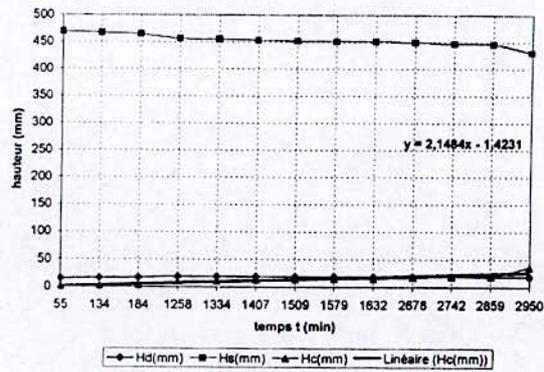
Graphe N°III. 53 OBK, c = 10 g/l premier essai



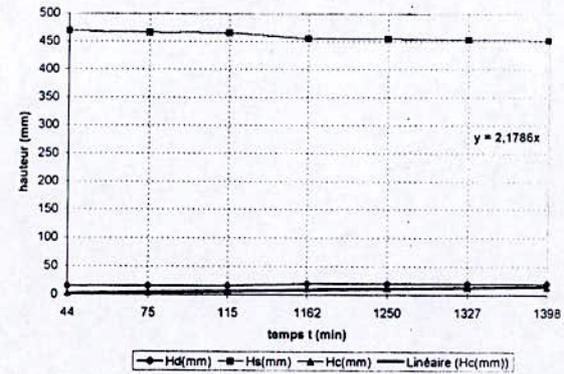
Graphe N°III. 54 OBK, c = 10 g/l deuxième essai



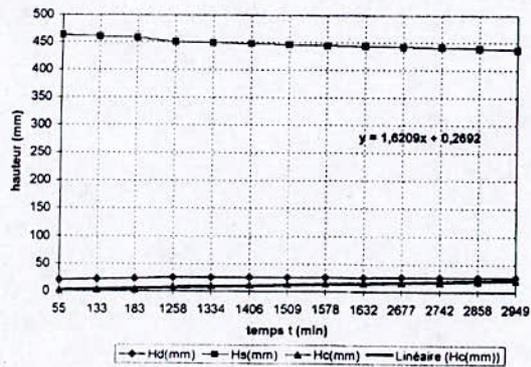
Graphe N°III.55 OBK, c = 15 g/l premier essai



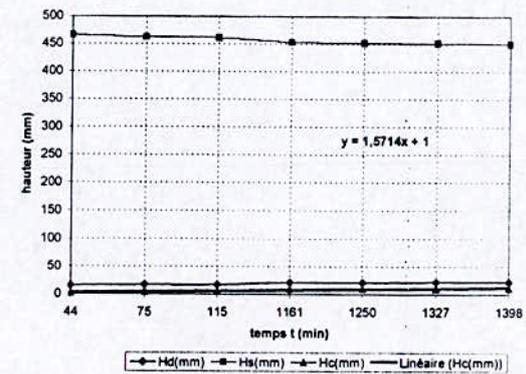
Graphe N°III.56 OBK, c = 15 g/l deuxième essai



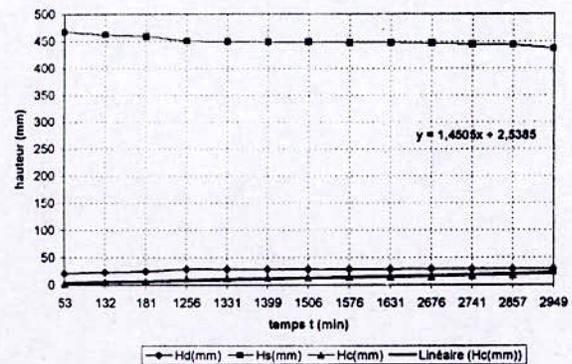
Graphe N°III.57 OBK, c = 20 g/l premier essai



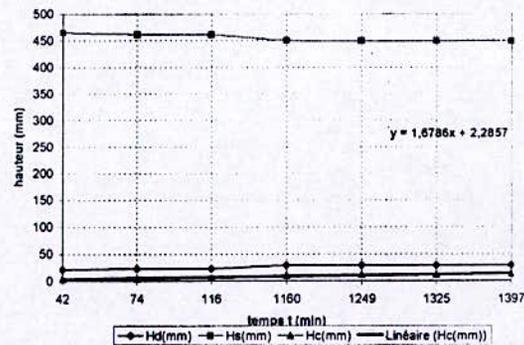
Graphe N°III.58 OBK, c = 20 g/l deuxième essai



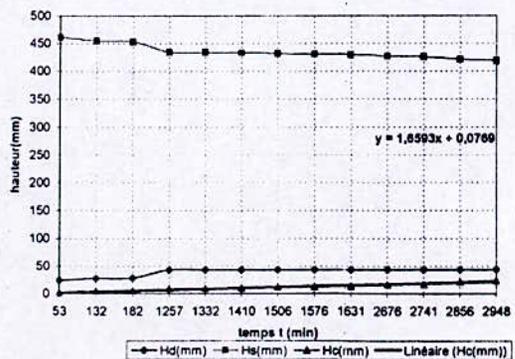
Graphe N°III.59 OBK, c = 26 g/l premier essai



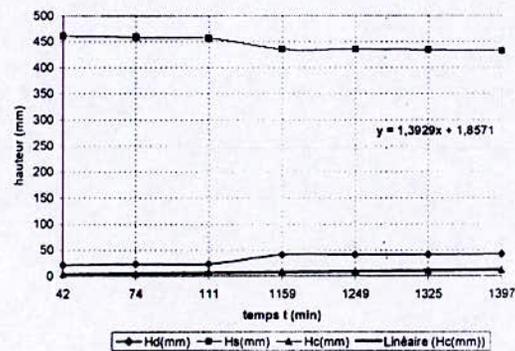
Graphe N°III.60 OBK, c = 26 g/l deuxième essai



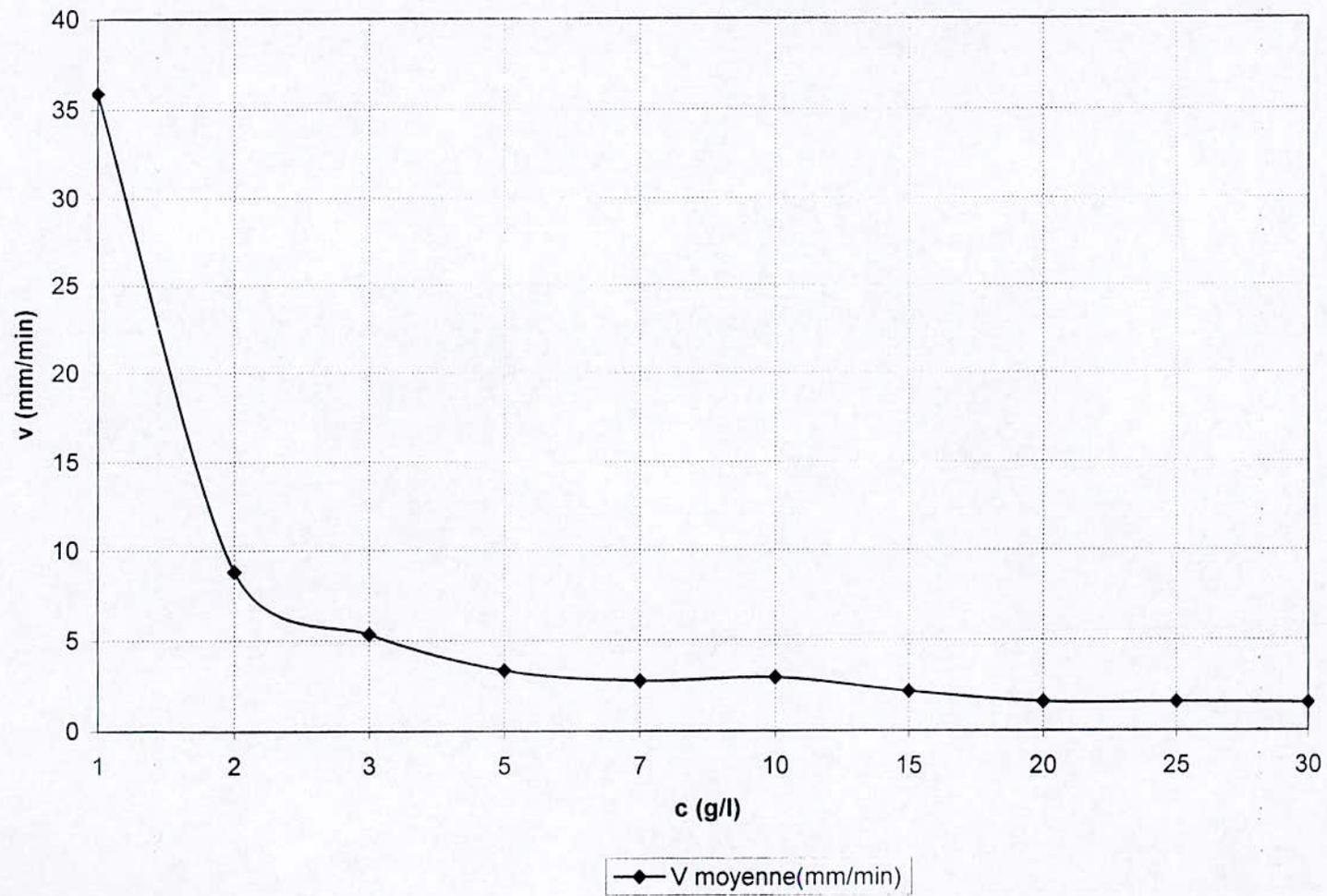
Graphe N°III.61 OBK, c = 30 g/l premier essai



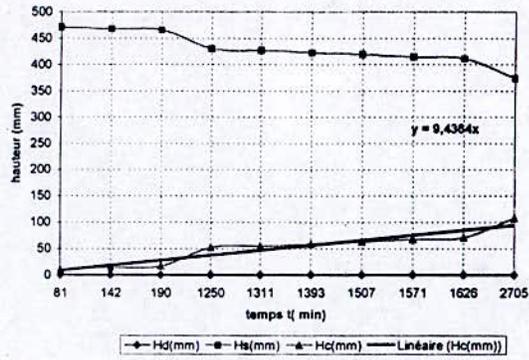
graphe N°III. 62 OBK, c = 30 g/l deuxième essai



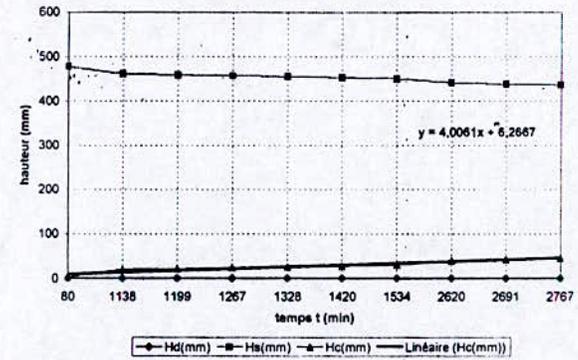
Graphe N°III.63: OBK, $v = f(c)$



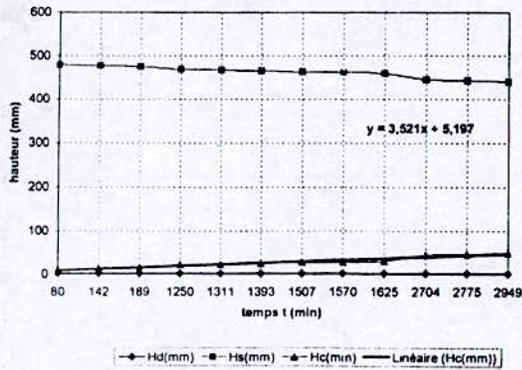
Grphe N°III. 64 OMK I, c = 1 g/l premier essal



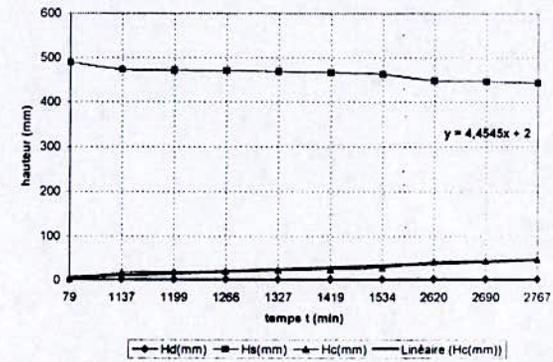
Grphe N°III. 65 OMK I, c = 1 g/l deuxième essal



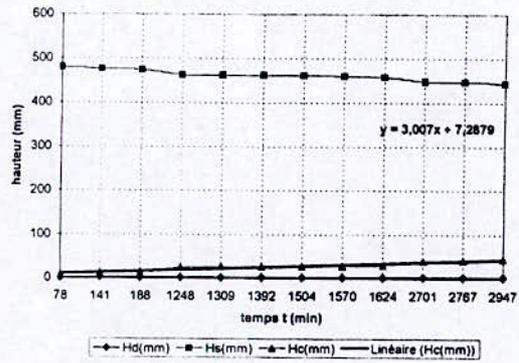
Grphe N°III.66 OMK I, c = 2 g/l premier essal



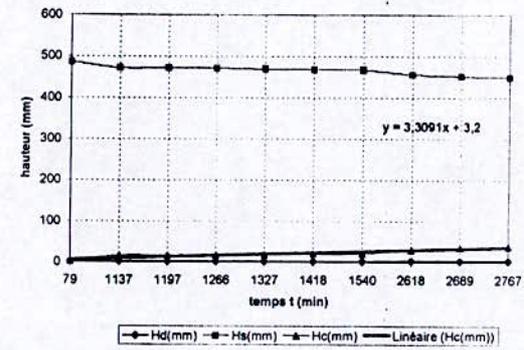
Grphe N°III.67 OMK I, c = 2 g/l deuxième essal



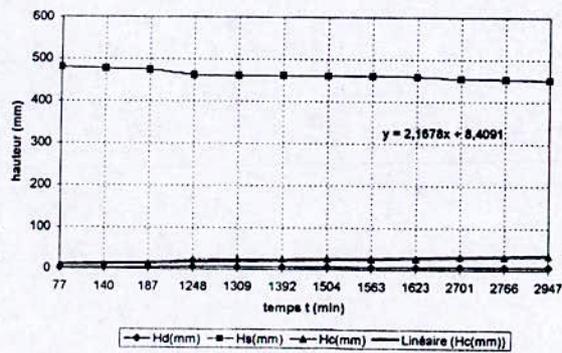
Grphe N°III.68 OMK I, c = 3 g/l premier essal



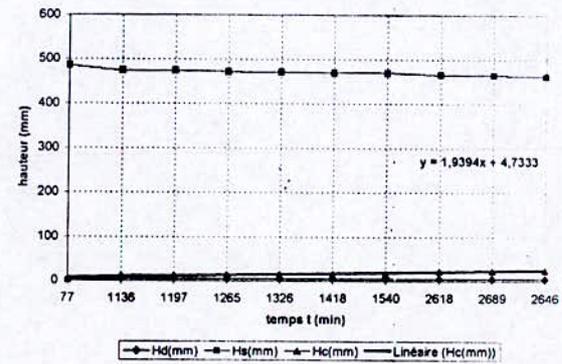
Grphe N°III.69 OMK I, c = 3 g/l deuxième essal



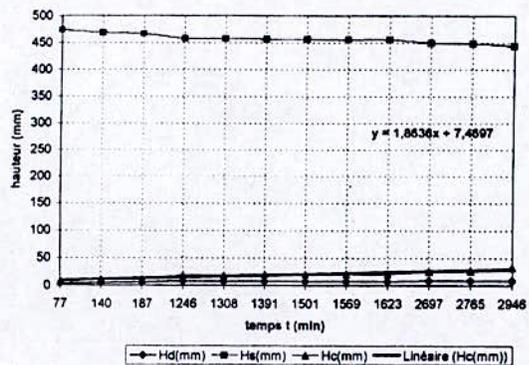
Grphe N°III.70 OMK I, c = 5 g/l premier essal



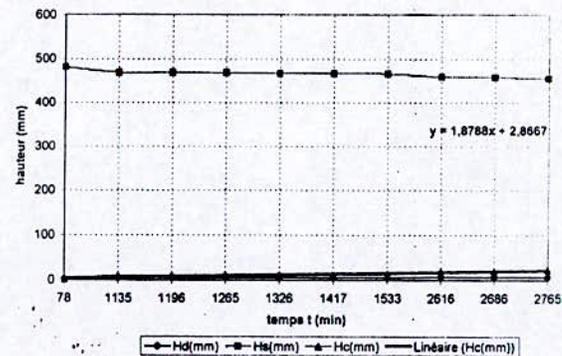
Grphe N°III.71 OMK I, c = 5 g/l deuxième essal



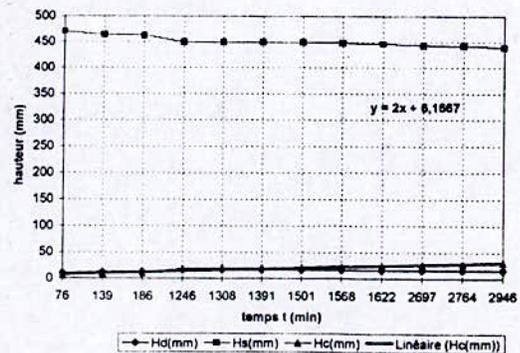
Graphe N°III.72 OMK I, c = 7 g/l premier essai



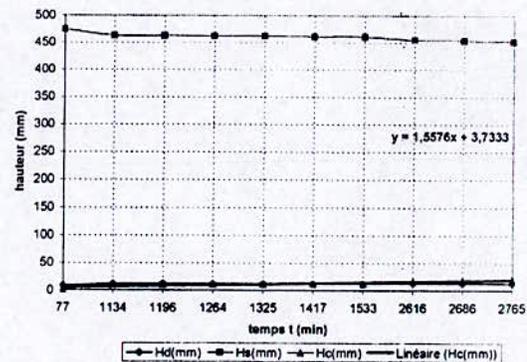
Graphe N°III.73 OMK I, c = 7 g/l deuxième essai



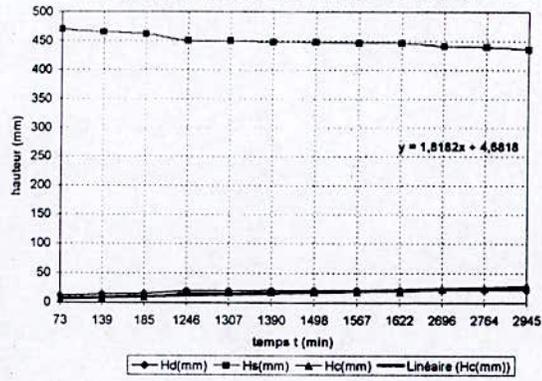
Graphe N°III.74 OMK I, c = 10 g/l premier essai



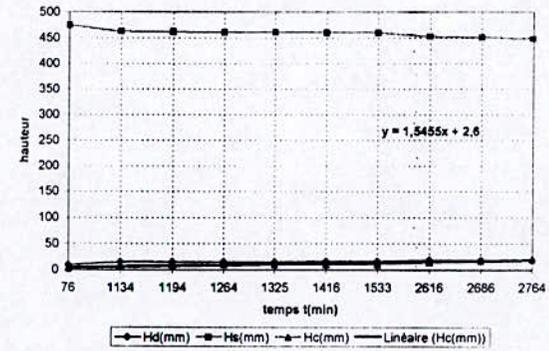
Graphe N°III.75 OMK I, c = 10 g/l deuxième essai



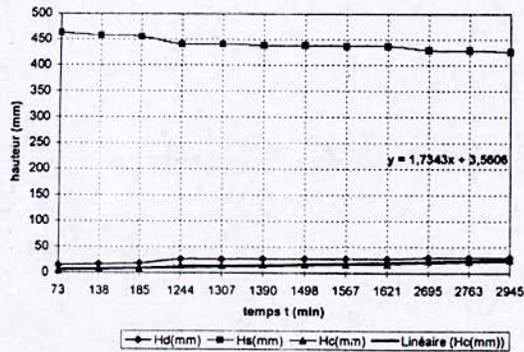
Graphe N°III.76 OMK I, c = 16 g/l premier essai



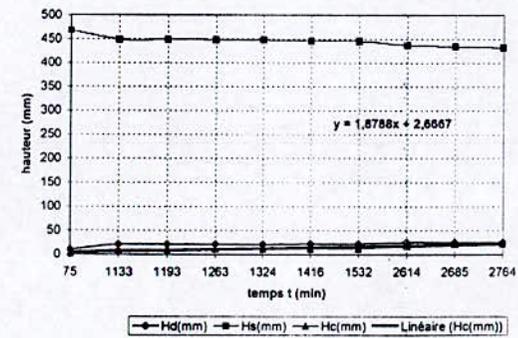
Graphe N°III.77 OMK I, c = 16 g/l deuxième essai



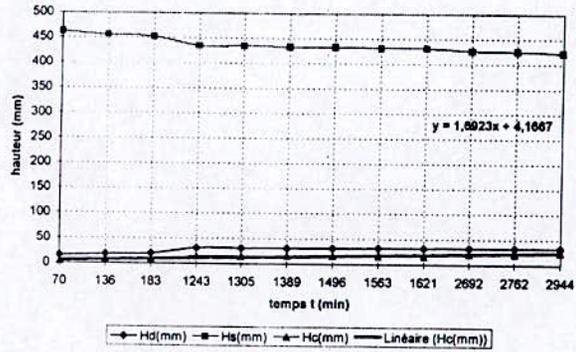
Graphe N°III.78 OMK I, c = 20 g/l premier essai



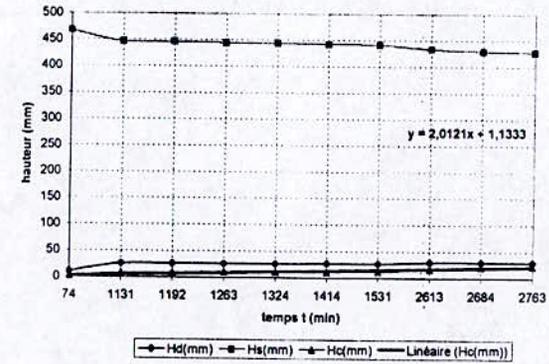
Graphe N°III.79 OMK I, c = 20 g/l deuxième essai



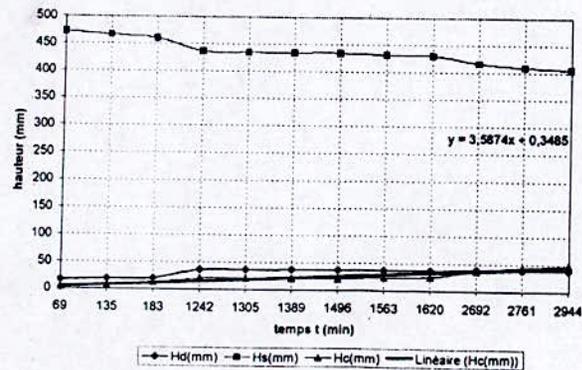
Graphe N°III. 80 OMK I, c = 25 g/l premier essai



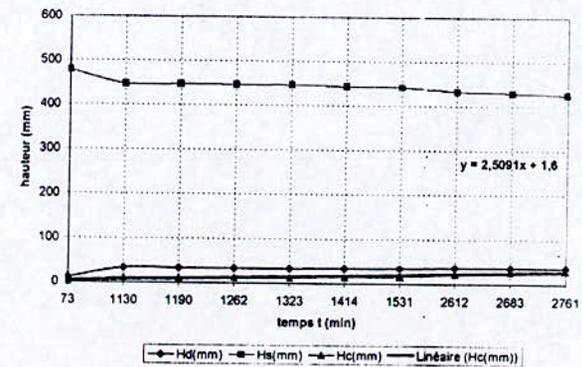
Graphe N°III. 81 OMK I, c = 25 g/l deuxième essai



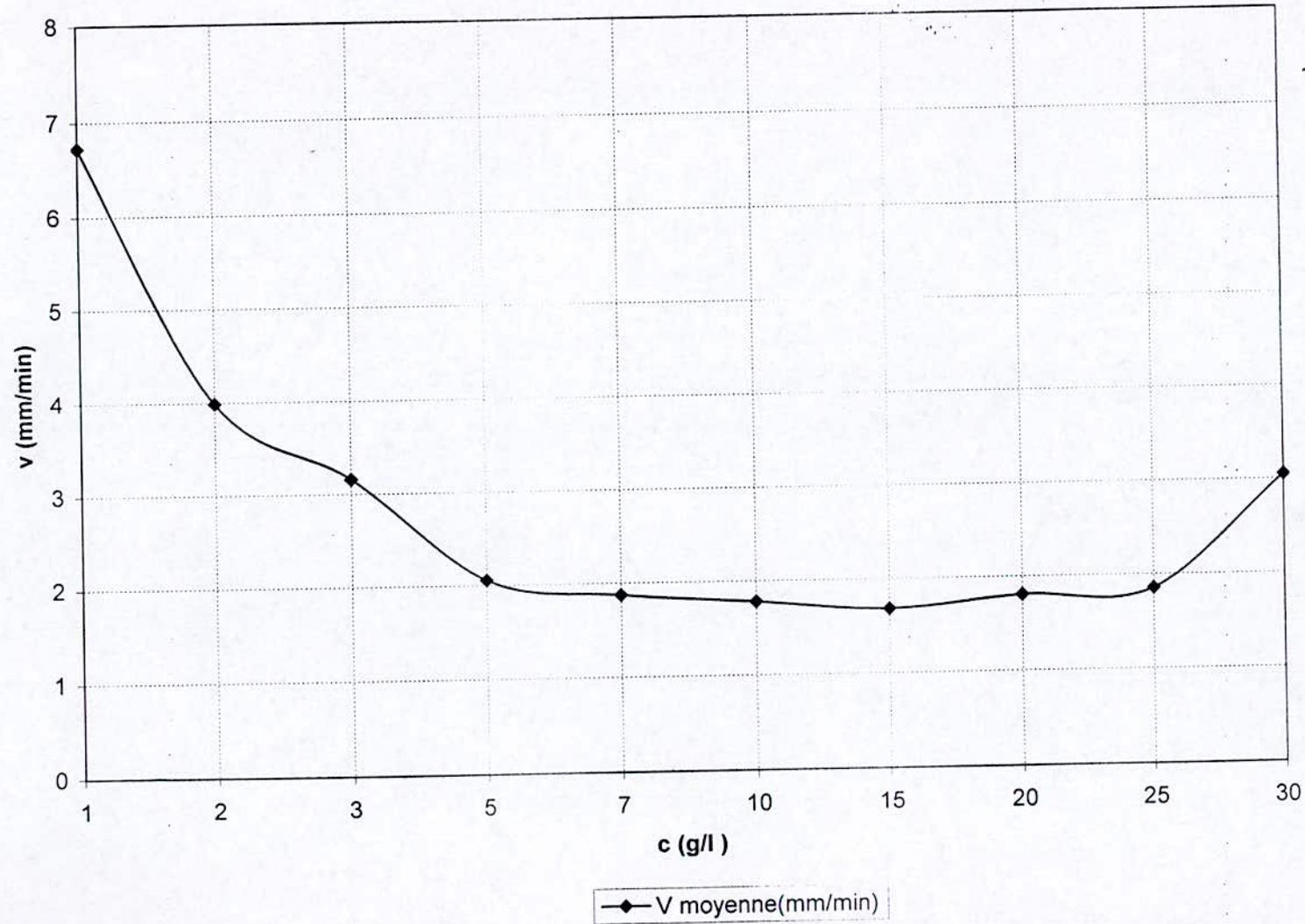
Graphe N°III. 82 OMK I, c = 30 g/l premier essai



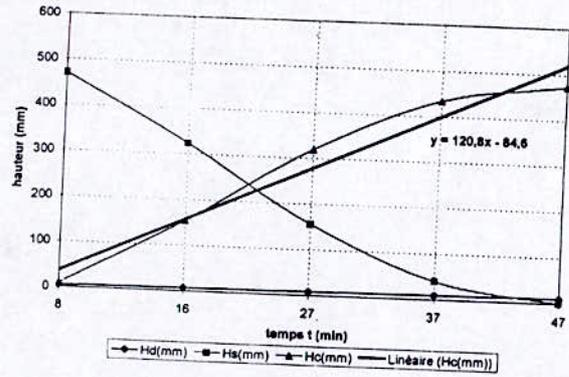
Graphe N°III. 83 OMK I, c = 30 g/l deuxième essai



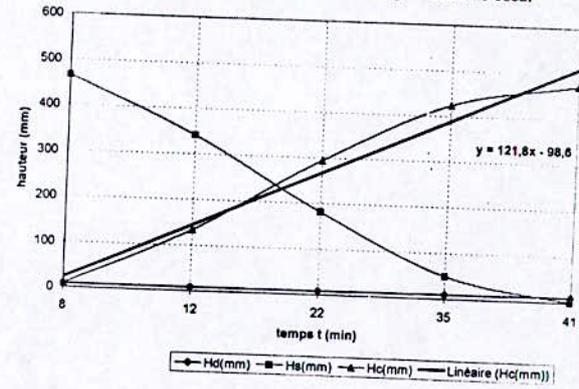
Graphe N°III.84: OMK I, $v = f(c)$



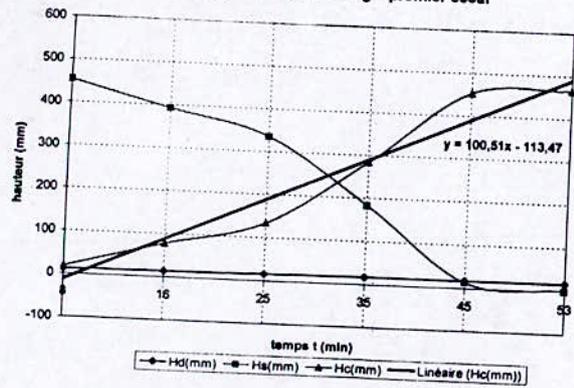
Graphe N°III.86 OMK II, c = 7 g/l premier essai



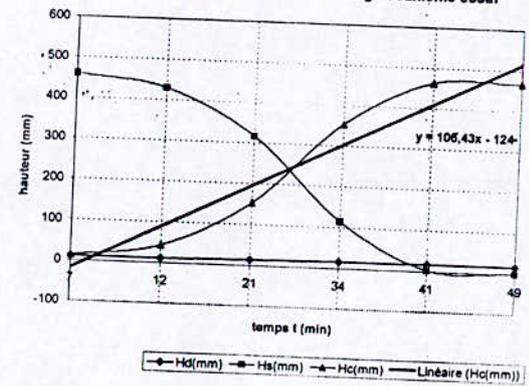
Graphe N°III. 86 OMK II, c = 7 g/l deuxième essai



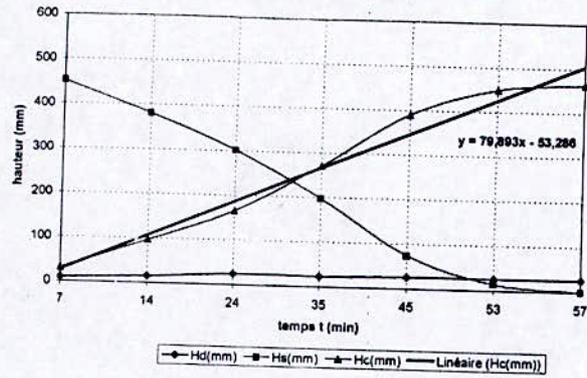
Graphe N°III. 87 OMK II c = 10 g/l premier essai



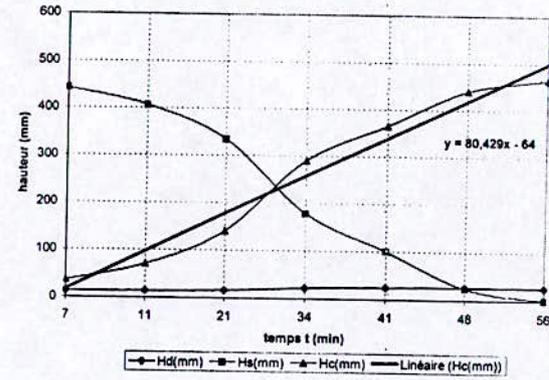
Graphe N°III.88 OMK II, c = 10 g/l deuxième essai



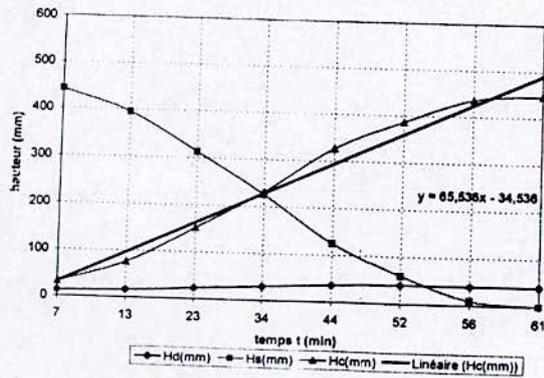
Graphe N°III.89 OMK II, c = 15 g/l premier essai



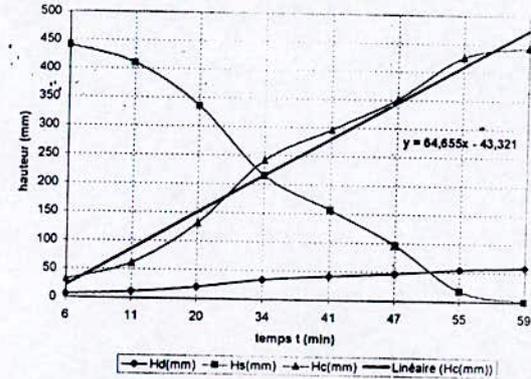
Graphe N°III. 90 OMK II, c = 15 g/l deuxième essai



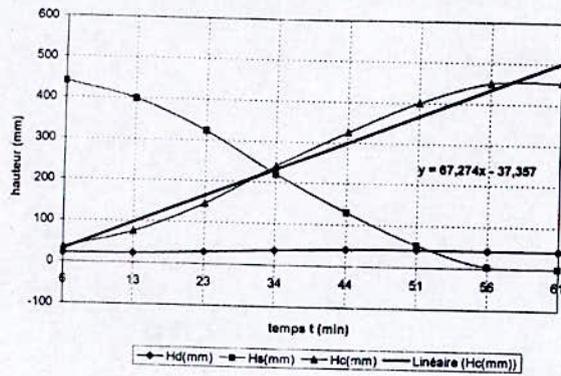
GRAPHE N°III. 91 OMK II, c = 20 g/l premier essai



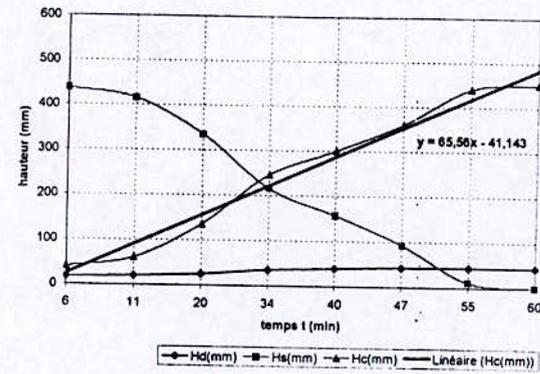
Graphe N°III. 92 OMK II, c = 20 g/l deuxième essai



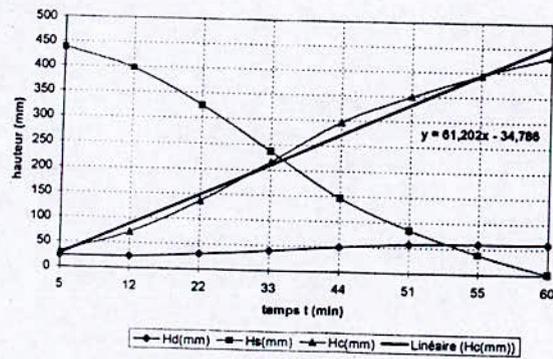
GRAPHE N°III. 93 OMK II, c = 25 g/l premier essai



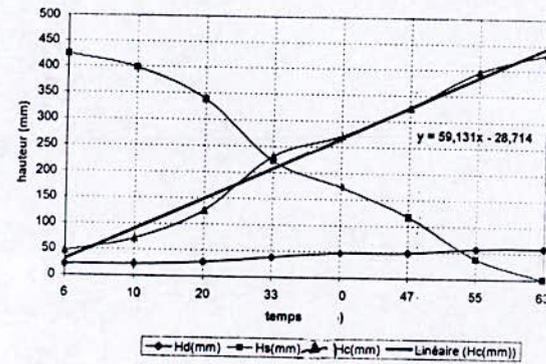
Graphe N°III.94 OMK II, c = 25 g/l deuxième essai



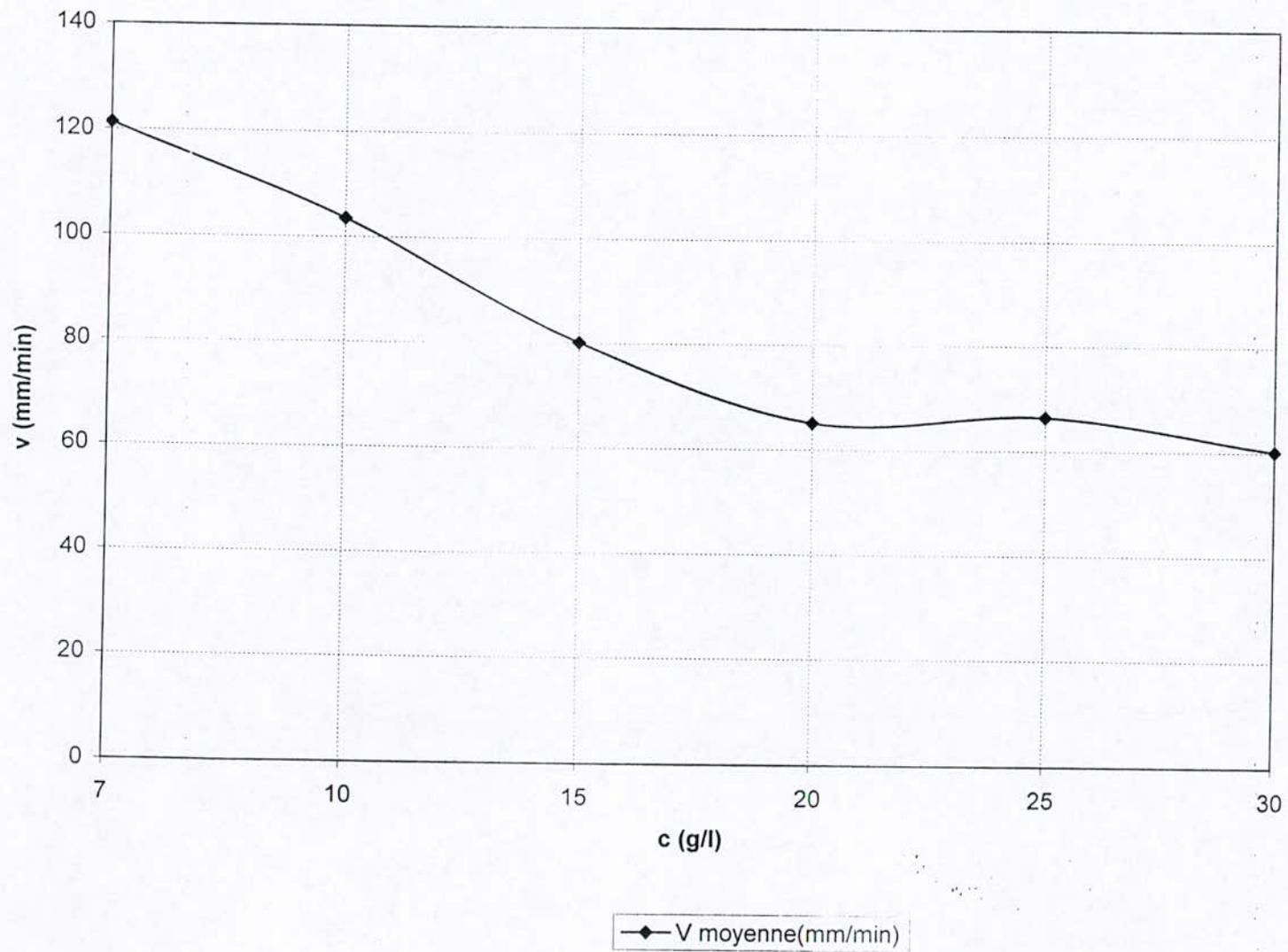
Graphe N°III. 95 OMK II, c = 30 g/l premier essai



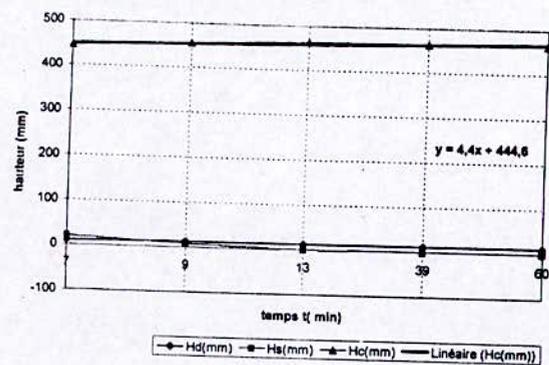
Graphe N°III. 96 OMK II, c = 30 g/l deuxième essai



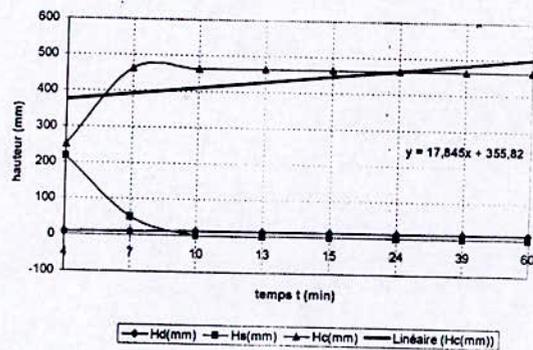
Graphe N°III.97: OMK II, $v = f(c)$



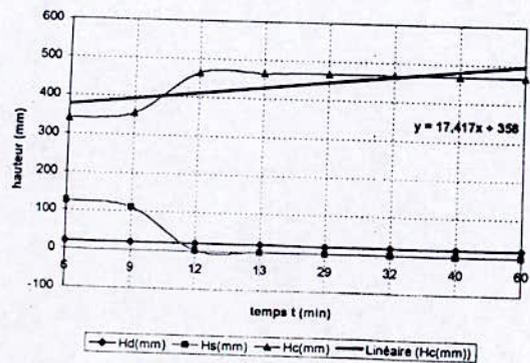
Graphe N°III. 98 OGS, c = 7 g/l premier essai



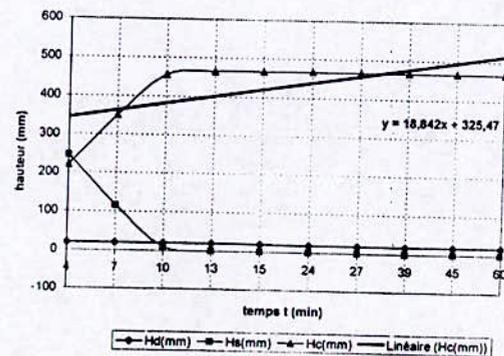
Graphe N°III. 99 OGS, c = 7 g/l deuxième essai



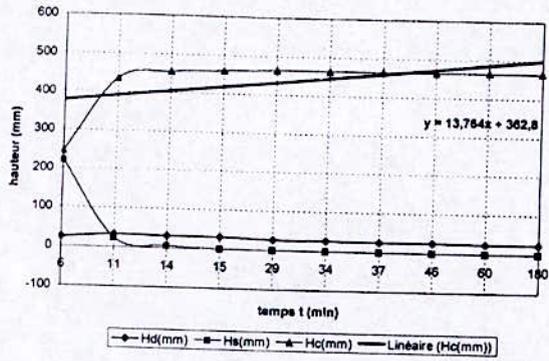
Graphe N°III. 100 OGS, c = 10 g/l premier essai



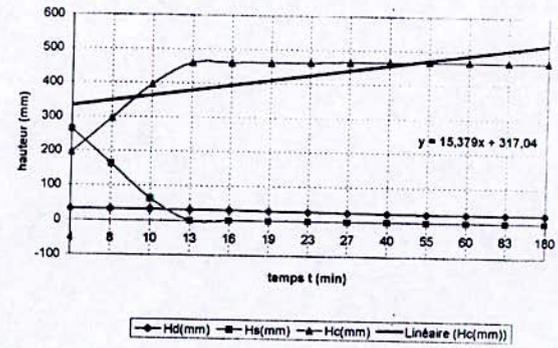
Graphe N°III. 101 : OGS, c = 10 g/l deuxième essai



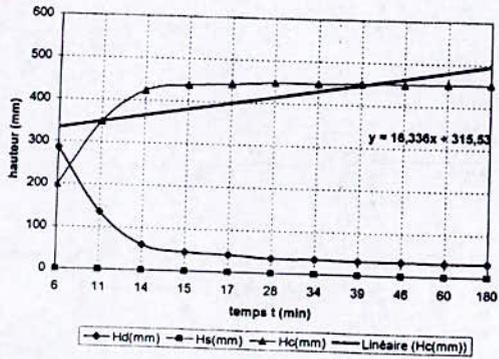
Graphe N°II. 102 : OGS, c = 15 g/l premier essai



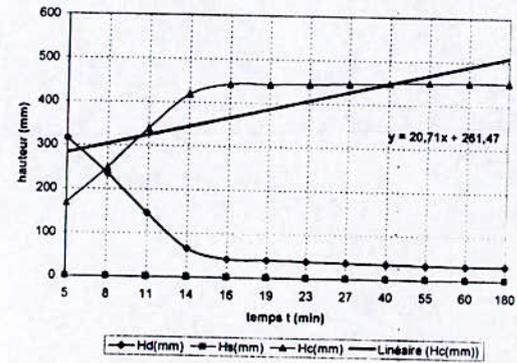
Graphe N°III. 103: OGS, c = 15 g/l deuxième essai



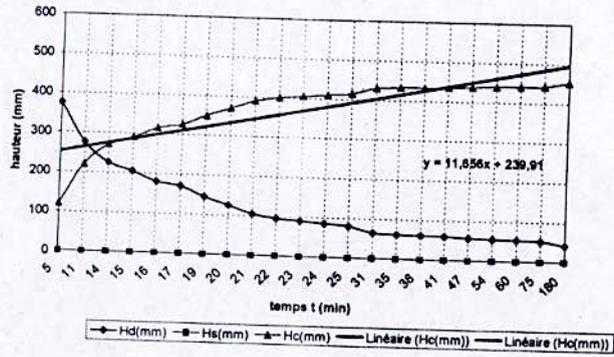
Graphe N°III.104: OGS, c = 20 g/l premier essai



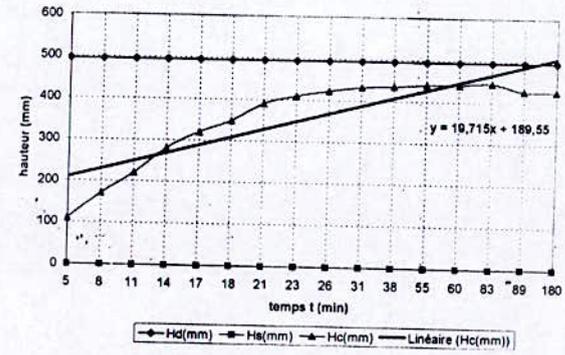
Graphe N°III. 105: OGS, c = 20 g/l deuxième essai



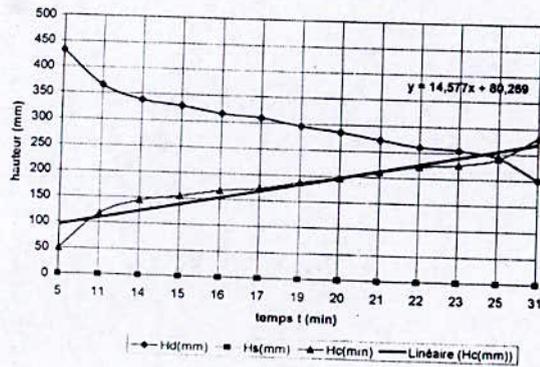
Graphe N°III.106: OGS, c = 25 g/l premier essai



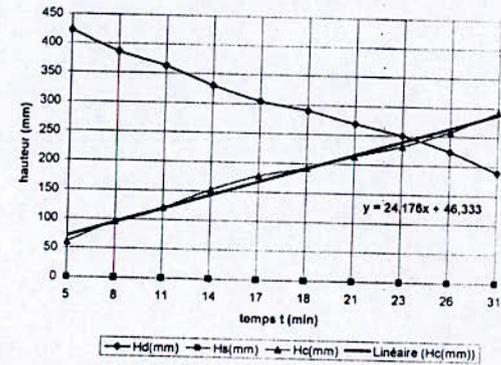
Graphe N°III. 107: OGS, c = 25 g/l deuxième essai



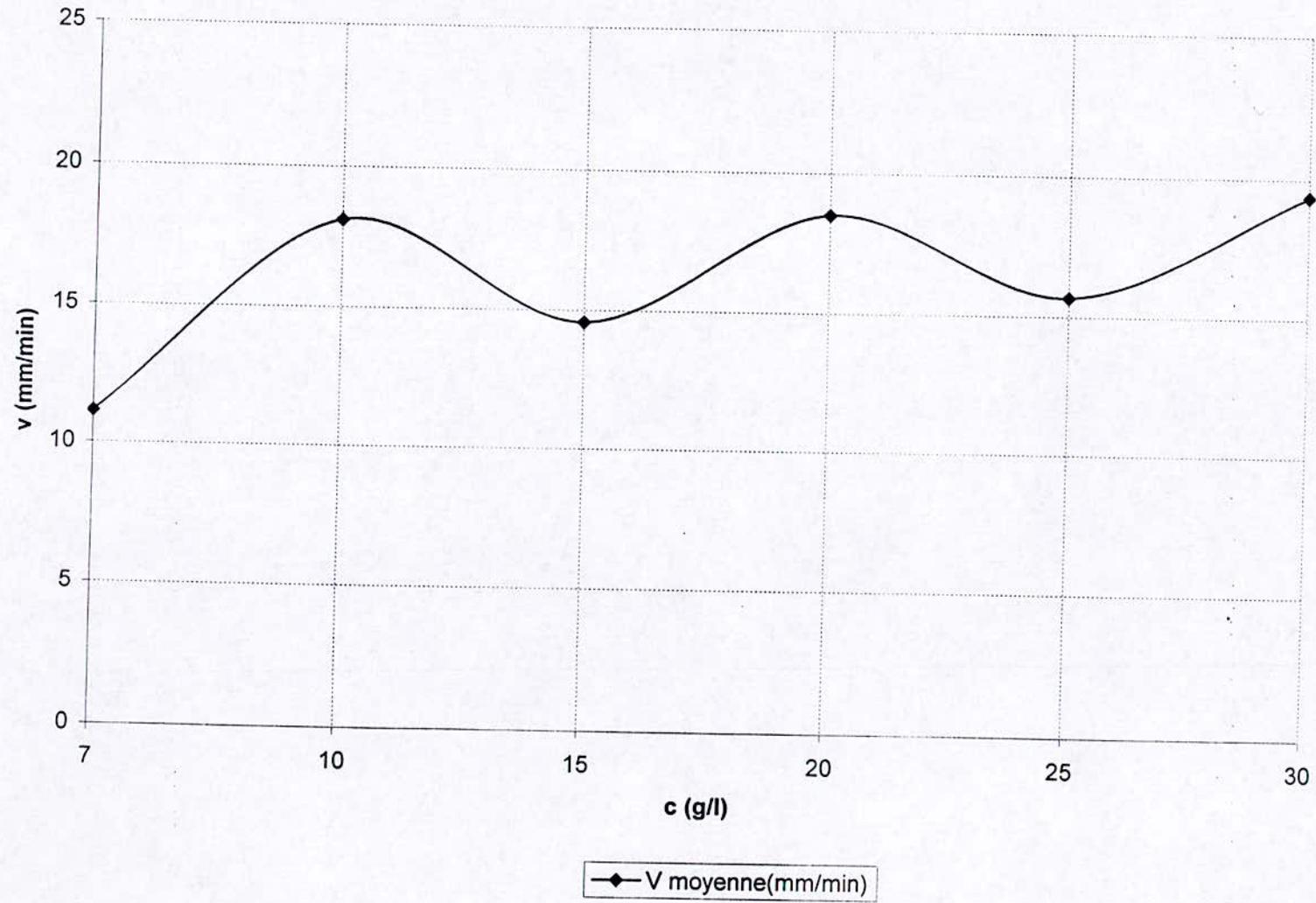
Graphe N°III. 108: OGS, c = 30 g/l premier essai



Graphe N°III. 109: OGS, c = 30 g/l deuxième essai



Grphe N°III. 110: OGS, $v = f(c)$



CHAPITRE IV

ETUDE RHEOLOGIQUE DES EHANTILLONS DE DIATOMITES EN SUSPENSION AQUEUSE

Etude rhéologique des échantillons de diatomites des gisements de Sig et de Mostaganem en suspensions aqueuses

La rhéologie est une branche de la physique qui étudie l'écoulement ou la déformation des corps sous l'effet des contraintes qui leur sont appliquées. Il est tenu compte de la vitesse d'application de ces contraintes ou plus généralement de leur variation au cours du temps. Les procédés de préparation de produits (solutions, pâtes, ...) ou de formage de pièces (en métallurgie, en plasturgie, ...) nécessitent inmanquablement l'écoulement de la matière. Il est donc impératif de connaître le comportement de cette matière pour définir les forces à mettre en jeu.

La rhéologie comporte les études de rhéologies expérimentale, structurale et théorique. La rhéologie expérimentale est la détermination expérimentale des relations de comportement entre les contraintes et déformation ou vitesse de déformation. La rhéologie structurale étudie les comportements de la structure du matériau. Enfin, la rhéologie théorique s'occupe de l'étude des modèles mathématiques des comportements indépendamment de la structure microscopique.

IV.1- Grandeurs étudiées en rhéologie

IV.1-Contrainte de cisaillement :

La Contrainte de cisaillement est la force que l'on exerce par unité de surface du fluide.

$$\tau = F/S$$

IV.1.2-Vitesse de cisaillement (E)

La variation de la déformation au cours du temps est appelée vitesse de cisaillement et est exprimée par l'expression suivante.

$$dE/dt = E = d/dt (dx / dz) = d/dz (dx / dt) = dv / dz$$

IV.1.3-Viscosité dynamique

La viscosité dynamique varie en fonction de E et dépend de la viscosité. La viscosité dynamique est exprimée par la relation suivante.

$$\mu = \tau / E$$

L'unité usuelle d'expression de la viscosité est la poise où 1 poise = 1 /10 Pl.

IV.1.4-Viscosité cinématique

La viscosité cinématique est exprimée par la relation suivante.

$$v = \mu / \rho$$

Où ρ est la masse volumique du fluide. L'Unité de la viscosité cinématique dans le système international est exprimée en $\text{Pa.s.kg}^{-1}.\text{m}^3$.

Où ρ est la masse volumique du fluide. L'Unité de la viscosité cinématique dans le système international est exprimée en $\text{Pa.s.kg}^{-1}.\text{m}^3$.

IV.1.4.1-Paramètres influençant la viscosité

Les paramètres principaux considérés sont la pression et la température .

IV.1.4.1.1-La pression

Pour les liquides l'influence de la pression est négligeable. Quant aux gaz, la pression augmente avec l'augmentation des frottements au sein du fluide et la viscosité augmente peu.

IV.1.4.1.2-La température

Dans le cas des gaz, la viscosité augmente peu avec la température. Quant aux liquides, la viscosité varie avec la température dans un intervalle de 0.5 à 10 % par degré °C. Pour les liquides purs comme l'eau, la viscosité est exprimée par les expressions suivantes.

$$\mu = 1,008.10^{-3} \text{ Pa.s à } 20^{\circ}\text{C}$$

$$\mu = 0,660.10^{-3} \text{ Pa.s à } 40^{\circ}\text{C}$$

IV.2- Les différents comportements rhéologiques à température et pression constantes

IV.2.1- Les fluides newtoniens

Un fluide est dit newtonien si sa viscosité est indépendante de la contrainte qui lui est appliquée. Dans ce cas, le fluide est dit parfait ou linéaire. La viscosité dynamique μ est alors souvent notée par la loi de Newton.

$$\mu = \tau / \dot{E}$$

Le rhéogramme pour de tel fluide est exprimé par la fonction $\mu = f(\dot{E})$ et est donc une droite de pente μ passant par l'origine. Il est représenté dans la figure IV.1.

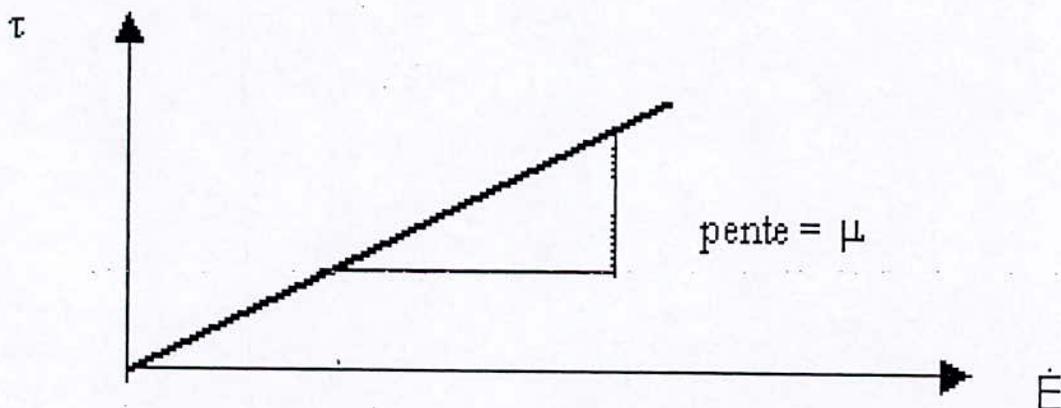


Figure IV.1: Fluide Newtonien

IV.2.2- Fluides non Newtoniens et indépendants du temps

IV.2.2.1-Fluides rhéofluidifiants ou pseudoplastiques

La viscosité des fluides pseudoplastiques soumis à la contrainte de cisaillement diminue si cette dernière augmente ou si la vitesse de déformation augmente. Les suspensions de particules asymétriques ont par exemple souvent ce comportement. Plus on cisaille vite plus ces particules s'orientent dans le sens de l'écoulement et leurs interactions de frottement diminuent. En effet, c'est le cas du sang, des polymères liquides à longue chaîne, des jus de fruits (abricot ou tomate)...

Nombre de rhéofluidifiants peuvent être modélisés par une loi de puissance du type suivant.

$$\tau = k E^n \text{ avec } n < 1$$

Le rhéogramme des fluides pseudoplastiques est donné par la figure IV.2.

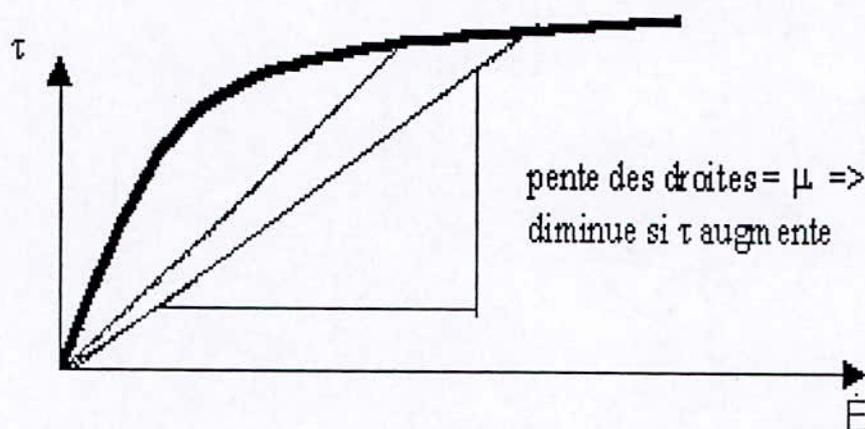


Figure IV.2 : Fluide rhéofluidifiant ou pseudoplastique

IV.2.2.2-Fluides rhéoépaississants ou dilatants

La viscosité des fluides dilatants augmente si la contrainte de cisaillement augmente ou la vitesse de déformation augmente. La modélisation de ces fluides passe une loi de puissance du type suivant.

$$\tau = k E^n \text{ avec } n > 1$$

Il faut noter que dans le cas où $n=1$, le modèle correspond aux liquides newtoniens. Le diagramme de cette catégorie de fluides est donné par la figure IV.3 suivante.

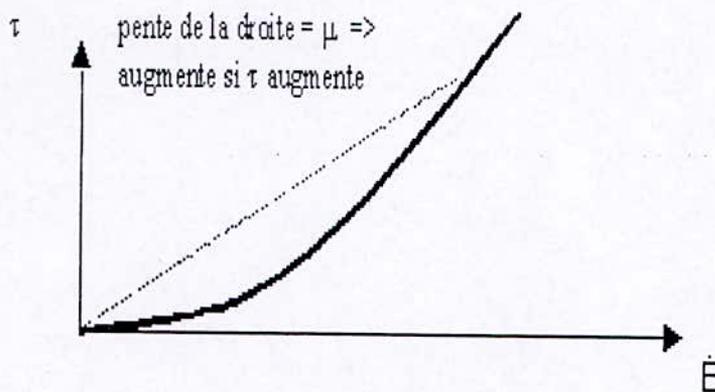


Figure IV.3 : Fluide rhéoépaississant ou dilatant

IV.2.2.3-Fluides plastiques

Les fluides plastiques sont caractérisés par une contrainte de cisaillement-seuil τ_c en dessous de laquelle l'écoulement n'est pas possible. Autrement dit, lorsque ces fluides sont soumis à une contrainte très faible leur viscosité est tellement forte qu'ils ne peuvent pas s'écouler. Enfin, leur viscosité diminue si une contrainte supérieure au seuil leur est appliquée. Par exemple, on peut citer le cas des peintures, les pâtes,....

Le modèle de ces produits peuvent être exprimée par la loi type suivante dite loi de Bingham.

$$\tau = k E + \tau_c$$

Leur rhéogramme est alors linéaire et est représenté par la figure IV.4

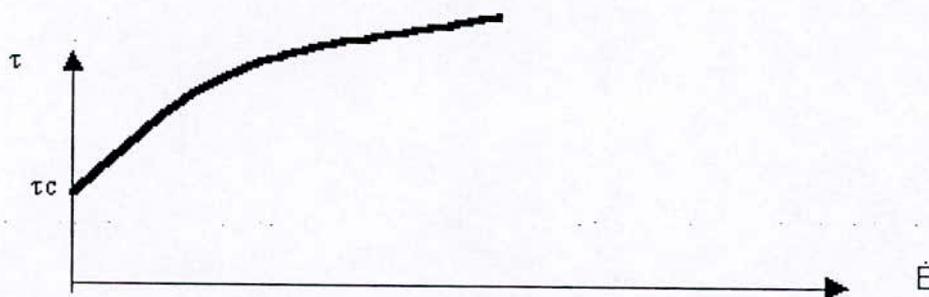


Figure IV.4 : Fluide plastique

IV.3- Essais rhéologiques

Les essais de rhéologie de nos échantillons de diatomites ont portés sur trois concentrations différentes pour chacun des échantillons étudiés. Le choix des concentrations a été effectué au hasard. Pour les concentrations faible, moyenne et forte, il a été retenu respectivement les teneurs en minerai de 3 g/l, 10 g/l et 30 g/l.

Chacune des solutions ainsi préparées sont injectées à 25 °C dans le cylindre fixe(2) de mesure qui est entraîné par cylindre mobile (1). La figure IV.6 montre le schéma des éléments utilisé dans la procédure de mesure. Quant au rhéomètre utilisé est du type LS40 et est donné par la figure IV.5 .

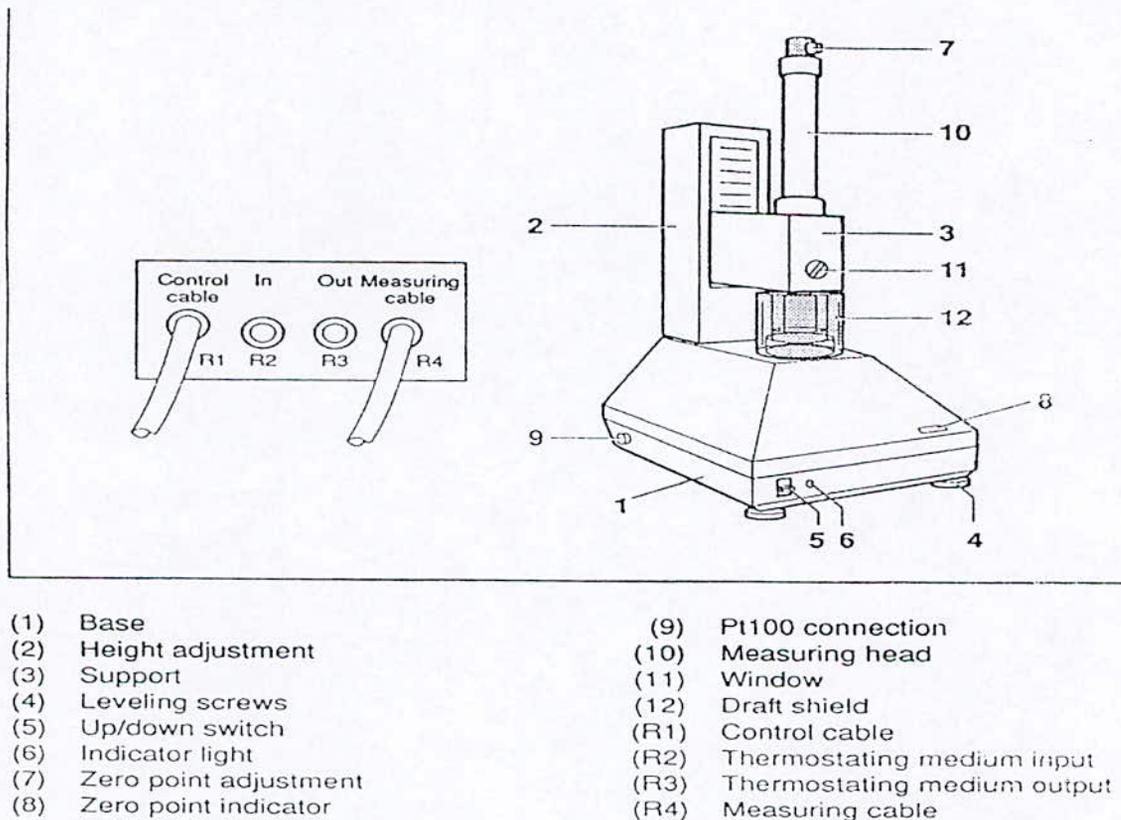


Figure IV.5 : Schéma du Rhéomètre utilisé

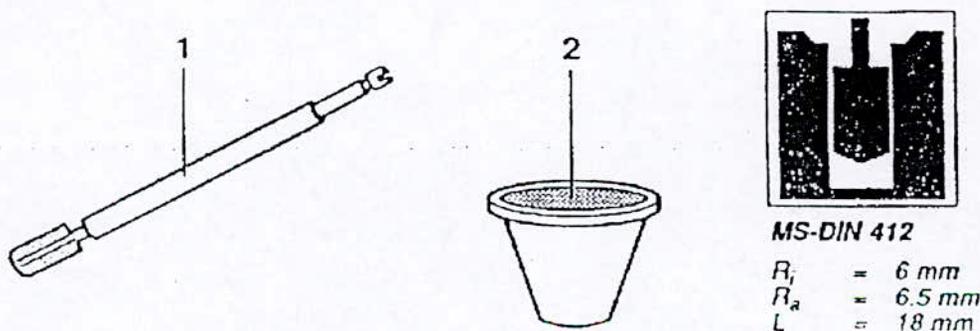


Figure IV.6 : Schéma des éléments d'essai utilisés

IV.4-Résultats et discussion

Afin d'identifier le comportement rhéologique à chaque teneur en minéral de chacun de nos échantillons étudiés, nous avons eu recours au tracé du logarithme décimal de la viscosité en fonction du logarithme décimal du taux de cisaillement imposé par l'appareil. Les résultats obtenus sont donnés dans les tableaux cités en annexes et les courbes résultantes.

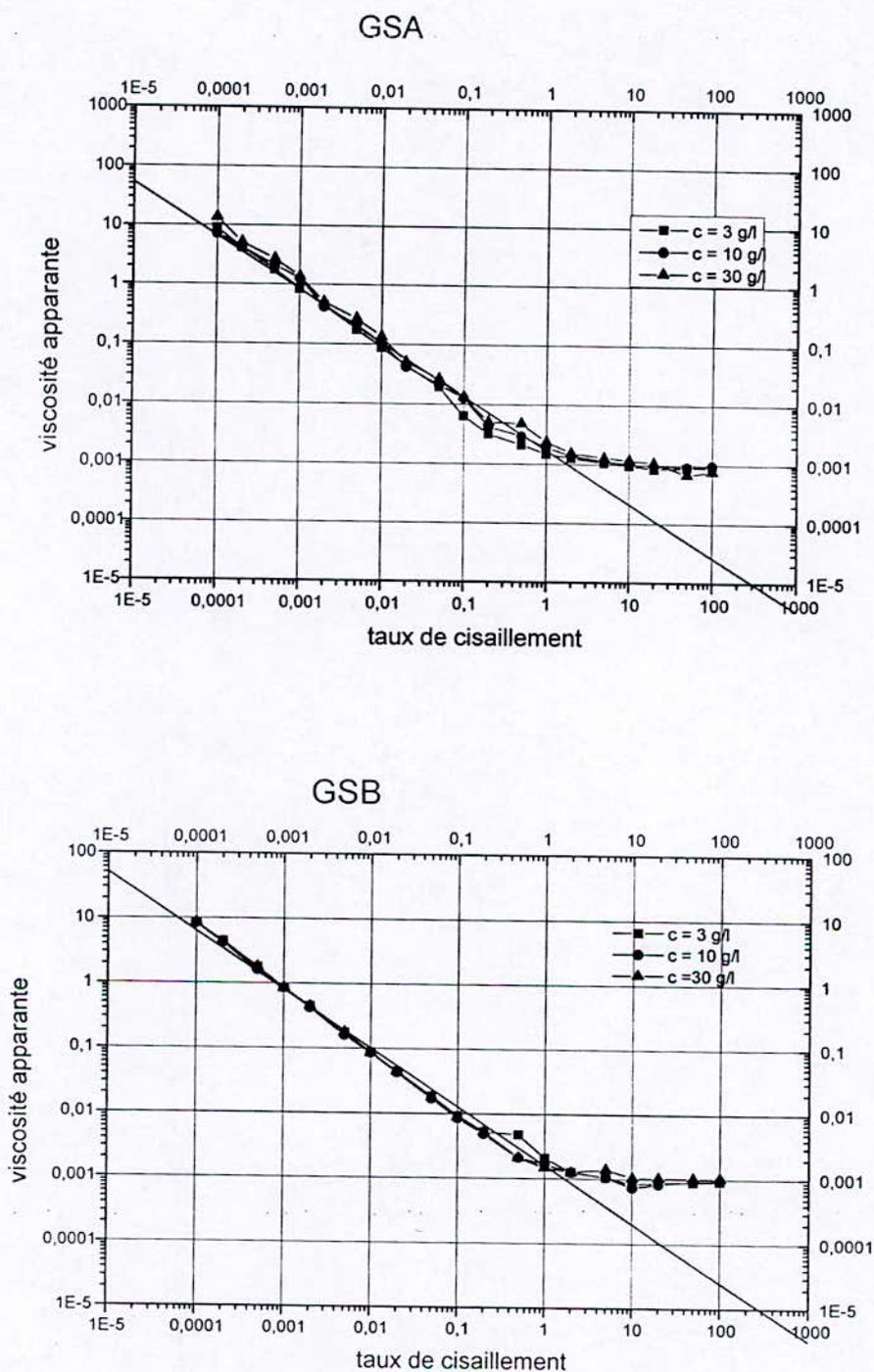


Figure IV.4.1 : Courbes du $\log_{10} \mu = f(\log_{10} E)$ des échantillons de diatomite du gisement de Sig.

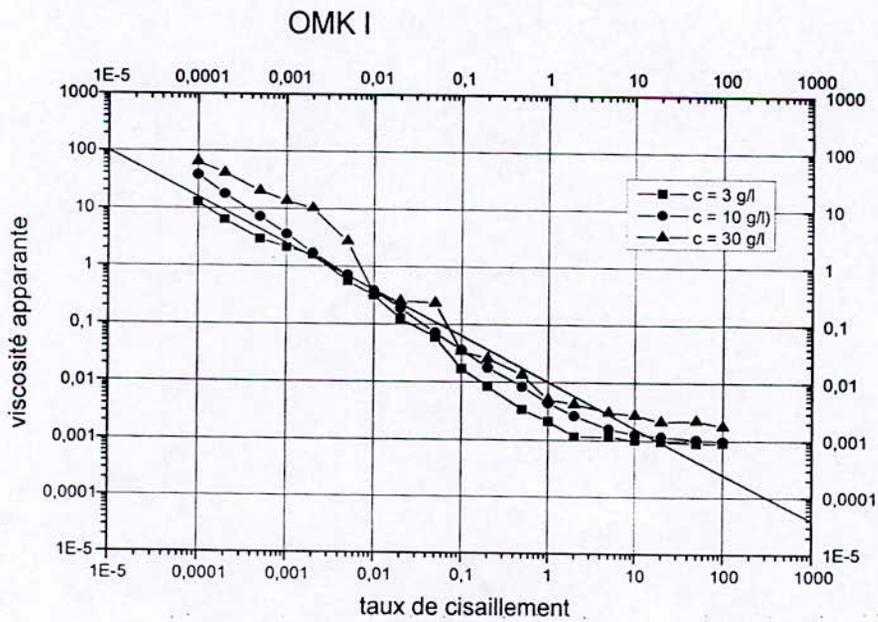
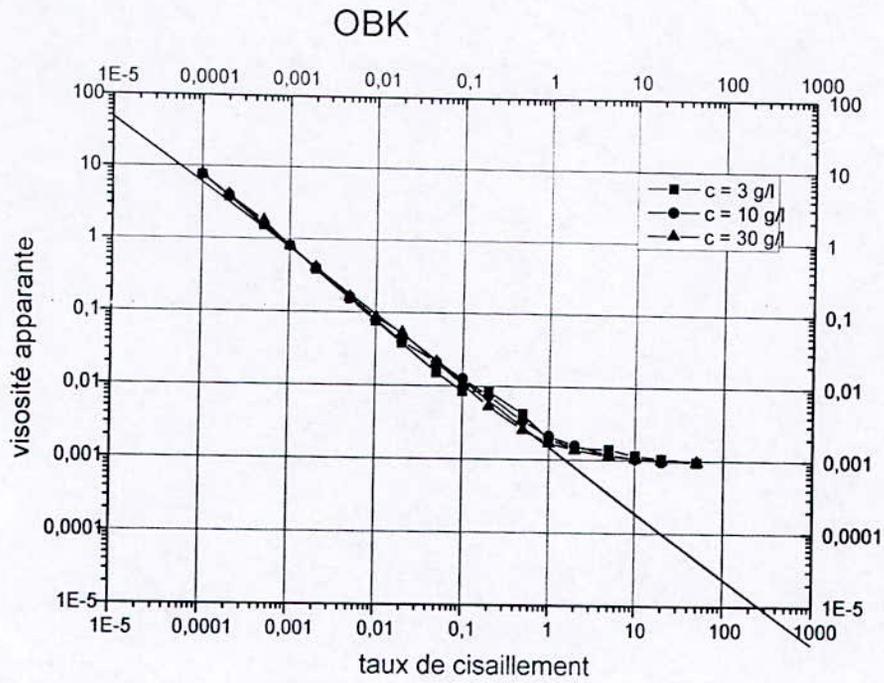


Figure IV.4.2 : Courbes du $\log_{10} \mu = f(\log_{10} E)$ des échantillons OBK et OMK-I de diatomite du gisement Ouillis

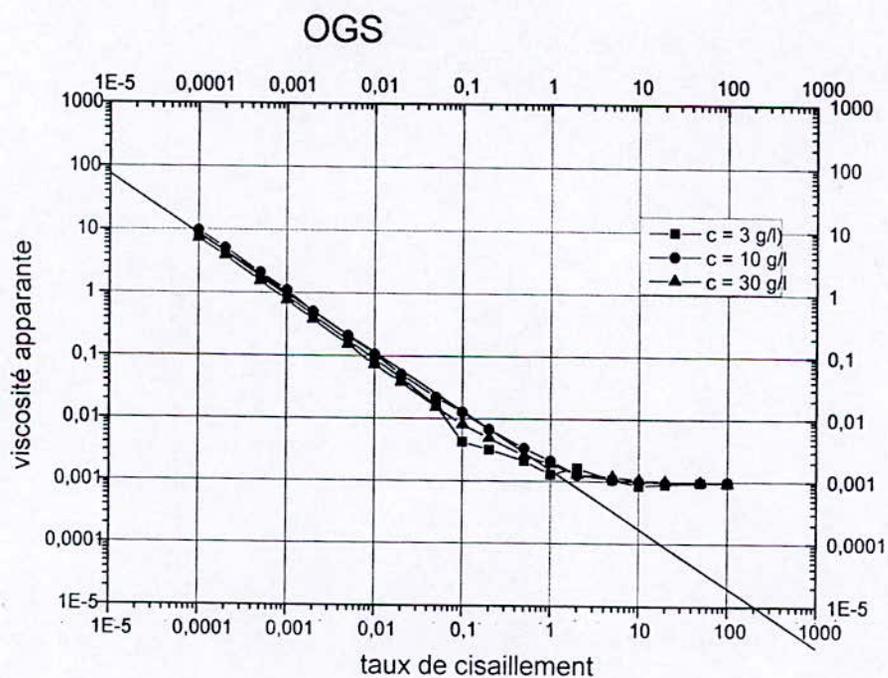
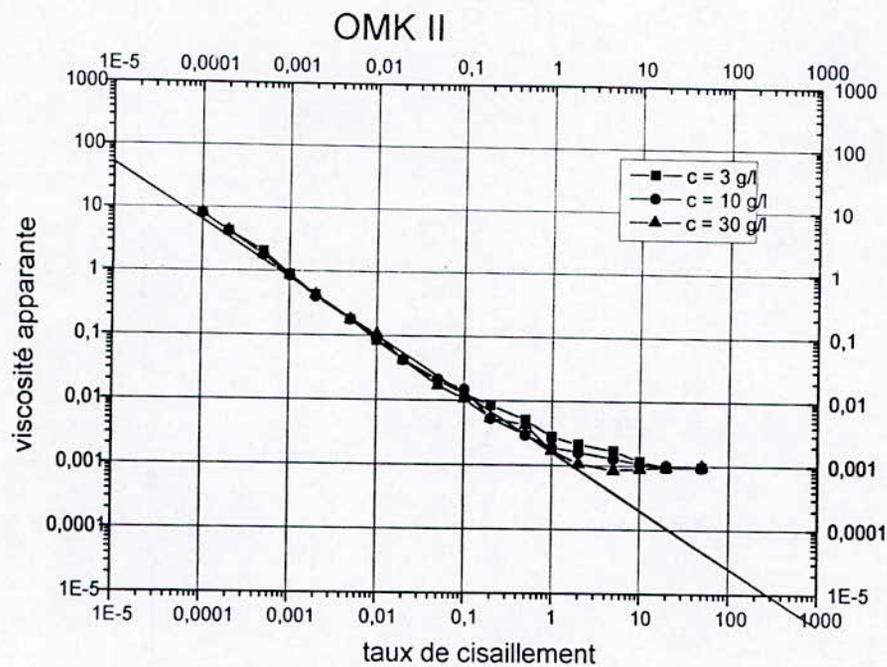


Figure IV.4.3 : Courbes du $\log_{10} \mu = f(\log_{10} E)$ des échantillons OMK-II et OGS de diatomite du gisement Ouillis

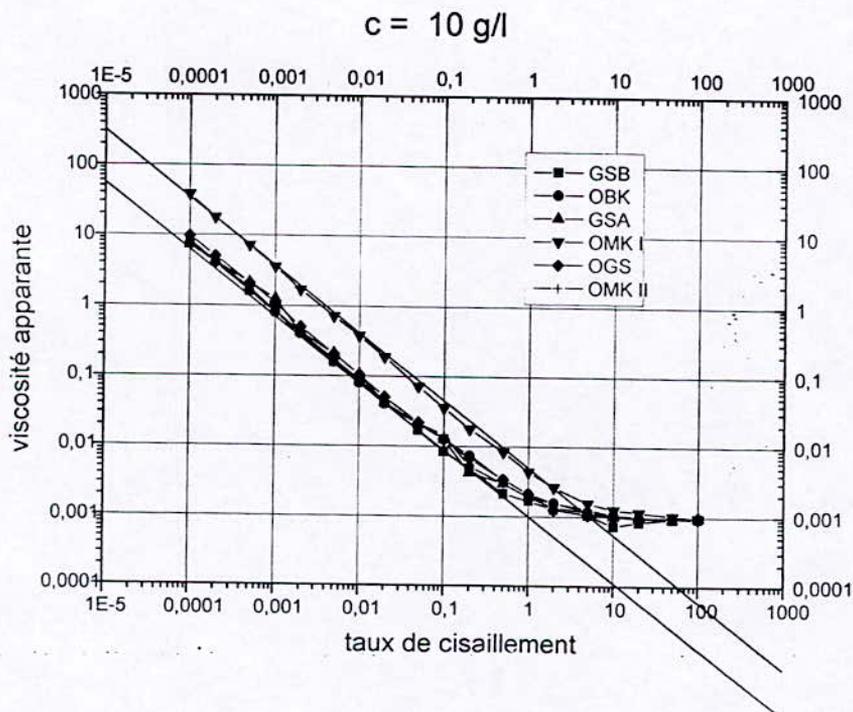
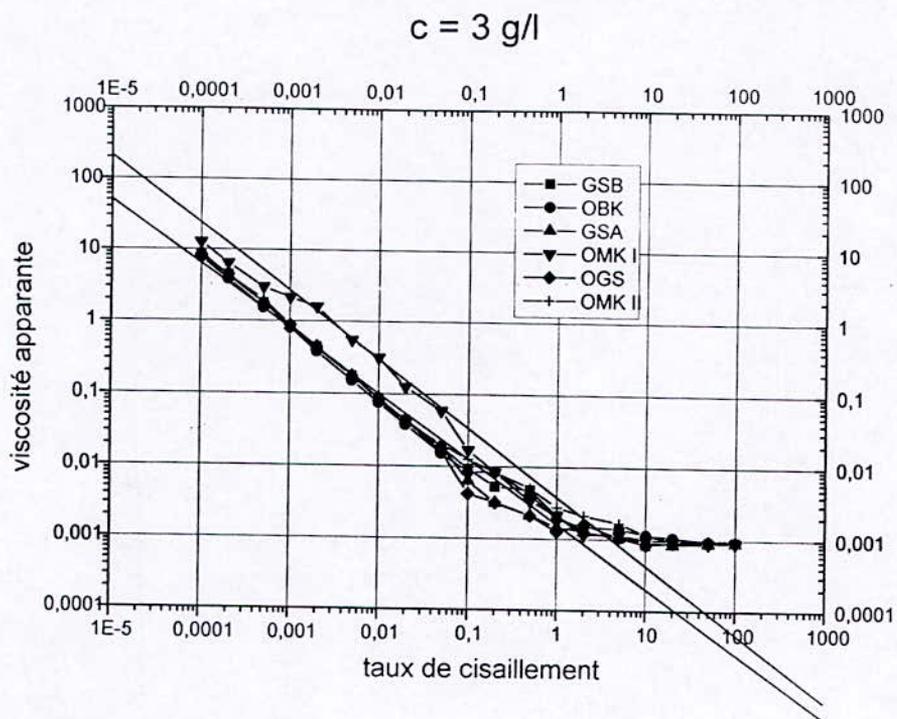


Figure IV.4.4 : Courbes du $\log_{10} \mu = f(\log_{10} E)$ des échantillons de diatomite étudiés à 3 et 10 g/l en minéral.

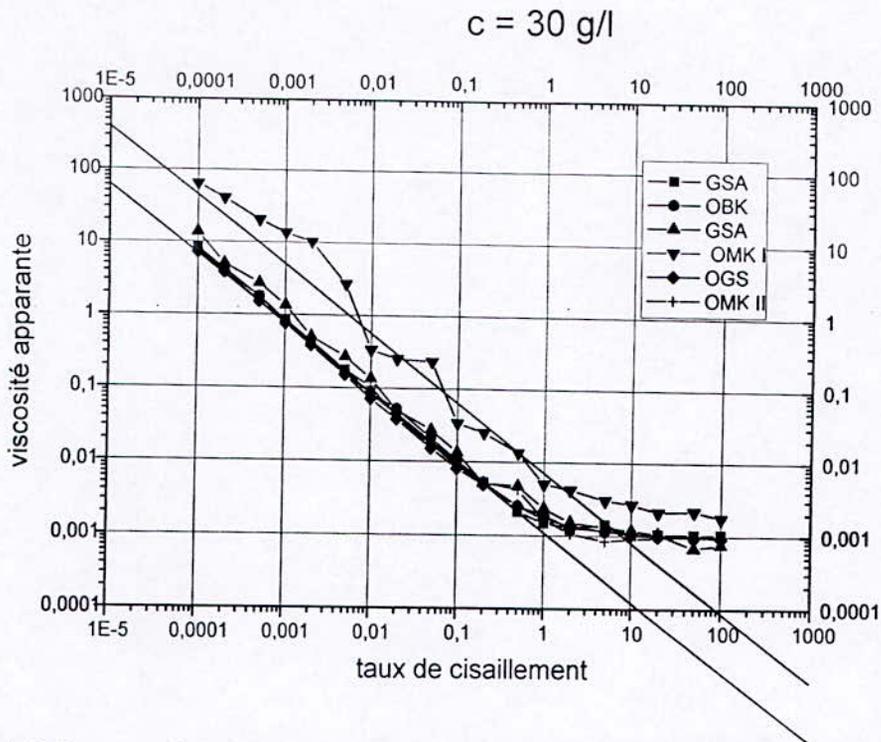


Figure IV.4.5 : Courbes du $\log_{10} \mu = f(\log_{10} E)$ des échantillons de diatomite étudiés à 30 g/l en minerai.

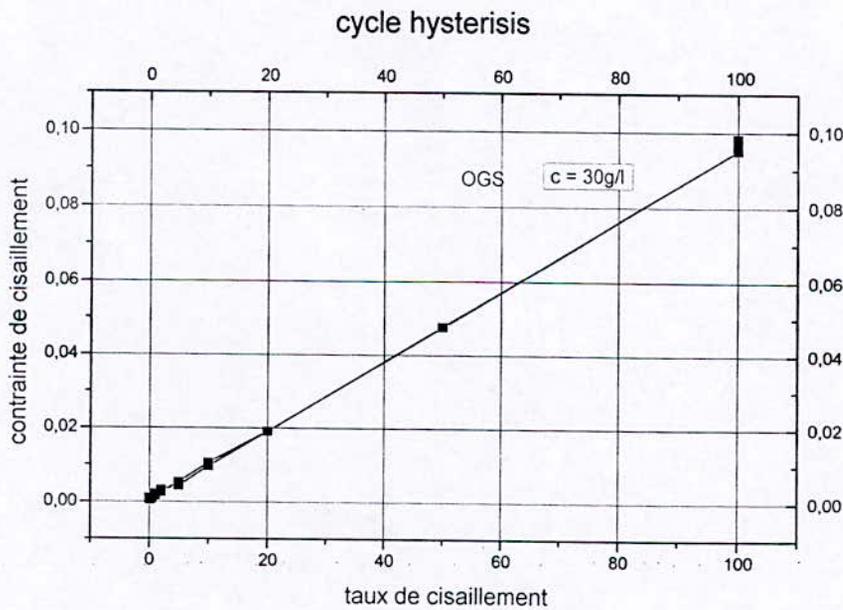


Figure IV.4.6 : Courbes du $\log_{10} \tau = f(\log_{10} E)$ de l'échantillon OGS de diatomite étudié à 30 g/l en minerai.

Les diagrammes des figures de IV.1 à IV.3, montrent que l'ensemble de nos échantillons de diatomite à différents teneurs en minerai ont le même comportement rhéologique. En outre, les diagrammes montrent selon la vitesse de cisaillement deux régions distinctes pour l'ensemble des échantillons. Pour de fortes valeurs de taux de cisaillement ($>3 \text{ s}^{-1}$), la viscosité de ces fluides tend vers la viscosité du solvant (l'eau). On peut dire que nos suspensions se comportent comme un fluide Newtonien. Quant aux faibles valeurs en taux de cisaillement ($< 0.05 \text{ s}^{-1}$), le comportement de nos fluides semble pseudoplastique conformément à la loi de puissance $\tau = k E^n$. Les valeurs de k et de n pour chacun des échantillons étudiés sont calculés selon le raisonnement suivant.

$$\tau = k E^n \text{ avec } \mu = \tau / E$$

d'où $\mu = k E^{(n-1)}$

donc $\log_{10} \mu = \text{Log}_{10} k + (n-1) \text{Log}_{10} E$

Cette équation est d'allure : $Y = a + b X$ (équation du tracé de la droite résultante)

La comparaison des deux équation donne : $\text{Log}_{10} k = a$ et $n-1 = b$. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau IV.1 suivant.

Tableau IV.1 : Valeurs de k et n des échantillons de diatomite étudiés

Echantillons	k	n
GS _B (3, 10 et 30 g/l)	1,0036	0,1
OBK(3, 10 et 30 g/l)	1,0034	0,1
GS _A (3, 10 et 30 g/l)	1,0039	0,1
OMK I(3, 10 et 30 g/l)	1,023	0,2
OGS(3, 10 et 30 g/l)	1,0034	0,06
OMK II(3, 10 et 30 g/l)	1,0036	0,1

Les courbes des figures IV.4.4 et IV.4.5 révèlent que l'échantillon OMK-I semble un peu plus visqueux que les différents autres échantillons.

Pour des teneurs respectives de $c = 3 \text{ g/l}$, $c = 10 \text{ g/l}$ et $c = 30 \text{ g/l}$, les valeurs de k et n sont reportés dans les tableaux respectifs suivants.

Tableau IV.2 : Valeurs de k et n à $c = 3 \text{ g/l}$ des échantillons de diatomite étudiés

L'échantillon	k	n
GSB, OBK, GSA, OGS, OMK-II	1,0036	0,1
OMK-I	1,0087	0,05

Tableau IV.3 : Valeurs de k et n à $c = 10 \text{ g/l}$ des échantillons de diatomite étudiés.

L'échantillon	k	n
GSB, OBK, GSA, OGS, OMK-II	1,0023	0,05
OMK-I	1,011	0,04

Tableau IV.4 : Valeurs de k et n à $c = 30$ g/l des échantillons de diatomite étudiés.

L'échantillon	k	n
GSB, OBK, GSA, OGS, OMK-II	1,0025	0,05
OMK-I	1,016	0,05

La courbe de la figure IV.4.6 représente l'hysteresis. L'examen de cette courbe semble confirmer que la viscosité est indépendante du temps. Cela paraît en adéquation avec la théorie des fluides pseudoplastiques qui sont des fluides non Newtonien indépendant du temps.

Conclusion

Le comportement rhéologique de l'ensemble des suspensions des différents échantillons de diatomite est pseudoplastique aux différentes valeurs de k et n.

Conclusion

L'étude du comportement hydrodynamique et rhéologique de nos échantillons de diatomites a permis de révéler les teneurs en minéral les plus adéquates permettant de prévoir la séparation de la silice amorphe du quartz. Cette séparation semble possible à des teneurs moyennes en minéral de diatomite.

De plus le comportement rhéologique de nos échantillons semble pseudoplastique, ce qui accroît la possibilité de séparer la silice amorphe du quartz.

La valorisation de la silice amorphe de ces minerais dans les différentes industries tels que pharmaceutiques, agroalimentaires, cosmétiques serait donc possible à envisager.

Bibliographie :

- [1]- Filtration Dominique LECLERC et Gérard BALUAIS, Techniques de l'ingénieur J 3500
- [2]- [http : eap mcgilles/publication/eap- foot. htm](http://eap.mcgill.com/publication/eap-foot.htm)
- [3]- Manuel sédimentologie André VATAN Edition technipe paris 1967
- [4]- Manuel et méthode Guide de prospection des matériaux de carrière Yves BERTON et Patrick LE BERRE bureau de recherche géologique et minière 1983.
- [5]- Y. LETORT technique de l'ingénieur A 2140
- [6]- HADJADJ- AOUL Ouassini thèse de doctorat d'Etat, Avril 2000, ENP.
- [7]- K. WINNACKER, L. KÜCHLER Technologie minérale Tome IV, troisième partie Ed.Eyrolles, 1965
- [8]- J. VANDEN. BROECK La diatomite Les diatomées et leur emplois dans l'industrie société des silices fossiles de France, Paris 1948
- [9]- Rapport des Essais Préliminaires d'épuration du Kieselghur de Sig BOURAHLA Messaoud ENOF (Entreprise Nationale des produit miniers Non Ferreux et des substances utiles).
- [10]- B.BELHOUADJEB Etude comparatives entre l'exploitation à ciel ouvert et l'exploitation souterraine du gisement de Kieselghur de Ouillis Projet de Fin d'Etude, mines et métallurgie, ENP 1969.
- [11]- BENCHERIFA, Etude Hydrodynamique et sédimentologie thèse de Magister 1999
- [12]- [www. Granulométrie](http://www.Granulométrie.com)
- [13]- Contrôle des sédiments BENIDJER 1995PFE
- [14]- Etude expérimentale de la rhéologie des matière en suspension BENHANEM et HADRI PFE 1999 ENP
- [15]- [WWW. Hydrodynamique site voila.com](http://WWW.Hydrodynamique.site.voila.com)
- [16]- Hydrodynamique Walter H. GRAF Edition paris 1991
- [17]- Elément Hydrodynamique André Cauvin et Henri GUERREE Paris 1978
- [18]- Robert HOUOT et Robert JOUSSEMENT Technique de l'ingénieur J3130
- [19]- Décantation Aspects théorique Pierre BALAZY et EL- AIDJDID, Techniques de l'ingénieur J3450
- [20]- Jeu PORE Les dispersions aqueuse (suspension, émulsion , mousses) Paris 1976
- [21]- [http:// www. 4-Picardie.fr/beaucham/cours sed](http://www.4-Picardie.fr/beaucham/cours_sed)
- [22]- [WWW. rhéologie site voila.com](http://WWW.rhéologie.site.voila.com)

LES ANNEXES

RESULTAT D'ANALYSE GRANULOMETRIE LASER

Tableau II.1

Result: Analysis Table

ID: OMKII<25µm	Run No: 1	Measured: 18/5/102 14:04
File: SIO2	Rec. No: 42	Analysed: 18/5/102 14:04
Path: C:\SIZERS-1\DATA\		Source: Analysed

Range: 300 mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obs': 24.4 %
Presentation: 3OAD	Analysis: Poly disperse		Residual: 0.567 %
Modifications: None			

Conc. = 0.0182 %Vol	Density = 2.500 g/cm ³	S.S.A.= 0.4179 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 9.89 µm	D[3, 2] = 5.74 µm
D(v, 0.1) = 2.76 µm	D(v, 0.5) = 7.50 µm	D(v, 0.9) = 20.51 µm
Span = 2.367E+00	Uniformity = 7.320E-01	

Size (µm)	Volume Under%						
0.49	0.00	3.60	17.63	26.20	95.15	190.80	100.00
0.58	0.00	4.19	23.04	30.53	97.32	222.28	100.00
0.67	0.00	4.88	29.70	35.56	98.79	258.95	100.00
0.78	0.00	5.69	37.03	41.43	99.68	301.68	100.00
0.91	0.02	6.63	44.33	48.27	100.00	351.46	100.00
1.06	0.07	7.72	51.38	56.23	100.00	409.45	100.00
1.24	0.24	9.00	58.63	65.51	100.00	477.01	100.00
1.44	0.63	10.48	65.57	76.32	100.00	555.71	100.00
1.68	1.43	12.21	72.29	88.91	100.00	647.41	100.00
1.95	2.91	14.22	78.35	103.58	100.00	754.23	100.00
2.28	5.37	16.57	83.77	120.67	100.00	878.67	100.00
2.65	8.88	19.31	88.40	140.58	100.00		
3.09	13.12	22.49	92.20	163.77	100.00		

Tableau II.2

Result: Analysis Table

ID: OBK<25µm	Run No: 5	Measured: 18/5/102 14:22
File: SIO2	Rec. No: 46	Analy sed: 18/5/102 14:22
Path: C:\SIZERS~1\DATA\		Source: Analysed

Range: 300 mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obs': 25.6 %
Presentation: 3OAD	Analy sis: Poly disperse		Residual: 0.596 %
Modifications: None			

Conc. = 0.0177 %Vol	Density = 2.500 g/cm ³	S.S.A. = 0.4452 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 9.81 µm	D[3, 2] = 5.39 µm
D(v, 0.1) = 2.53 µm	D(v, 0.5) = 7.26 µm	D(v, 0.9) = 20.81 µm
Span = 2.517E+00	Uniformity = 7.806E-01	

Size (µm)	Volume Under%						
0.49	0.00	3.60	20.78	26.20	95.00	190.80	100.00
0.58	0.00	4.19	26.25	30.53	97.25	222.28	100.00
0.67	0.00	4.88	32.64	35.56	98.73	258.95	100.00
0.78	0.00	5.69	39.44	41.43	99.60	301.68	100.00
0.91	0.04	6.63	46.13	48.27	100.00	351.46	100.00
1.06	0.15	7.72	52.62	56.23	100.00	409.45	100.00
1.24	0.44	9.00	59.23	65.51	100.00	477.01	100.00
1.44	1.07	10.48	65.67	76.32	100.00	555.71	100.00
1.68	2.25	12.21	71.96	88.91	100.00	647.41	100.00
1.95	4.24	14.22	77.83	103.58	100.00	754.23	100.00
2.28	7.25	16.57	83.23	120.67	100.00	878.67	100.00
2.65	11.29	19.31	87.96	140.58	100.00		
3.09	15.95	22.49	91.91	163.77	100.00		

Tableau II.3

Result: Analysis Table

ID: OMKI<25µm	Run No: 7	Measured: 18/5/102 14:30					
File: SIO2	Rec. No: 48	Analysed: 18/5/102 14:30					
Path: C:\SIZERS-1\DATA\		Source: Analysed					
Range: 300 mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS17					
Presentation: 3OAD	Analysis: Poly disperse	Obs': 26.9 %					
Modifications: None		Residual: 0.453 %					
Conc. = 0.0197 %Vol	Density = 2.500 g/cm ³	S.S.A. = 0.4282 m ² /g					
Distribution: Volume	D[4, 3] = 10.56 µm	D[3, 2] = 5.60 µm					
D(v, 0.1) = 2.62 µm	D(v, 0.5) = 7.68 µm	D(v, 0.9) = 22.65 µm					
Span = 2.606E+00	Uniformity = 8.103E-01						
Size (µm)	Volume Under%	Size (µm)	Volume Under%	Size (µm)	Volume Under%	Size (µm)	Volume Under%
0.49	0.00	3.60	19.11	26.20	93.21	190.80	100.00
0.58	0.00	4.19	24.43	30.53	95.82	222.28	100.00
0.67	0.00	4.88	30.51	35.56	97.69	258.95	100.00
0.78	0.00	5.69	37.04	41.43	98.93	301.68	100.00
0.91	0.05	6.63	43.66	48.27	99.66	351.46	100.00
1.06	0.20	7.72	50.22	56.23	100.00	409.45	100.00
1.24	0.54	9.00	56.87	65.51	100.00	477.01	100.00
1.44	1.20	10.48	63.30	76.32	100.00	555.71	100.00
1.68	2.36	12.21	69.53	88.91	100.00	647.41	100.00
1.95	4.18	14.22	75.43	103.58	100.00	754.23	100.00
2.28	6.80	16.57	80.87	120.67	100.00	878.67	100.00
2.65	10.28	19.31	85.70	140.58	100.00		
3.09	14.46	22.49	89.83	163.77	100.00		

Tableau II.4

Result: Analysis Table

ID: GSA<25µm	Run No: 8	Measured: 18/5/102 14:34
File: SIO2	Rec. No: 49	Analyzed: 18/5/102 14:34
Path: C:\SIZERS-1\DATA\		Source: Analy sed

Range: 300 mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obs': 29.3 %
Presentation: 3OAD	Analysis: Poly disperse		Residual: 0.588 %
Modifications: None			

Conc. = 0.0278 %Vol	Density = 2.500 g/cm ³	S.S.A. = 0.3482 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 11.91 µm	D[3, 2] = 6.89 µm
D(v, 0.1) = 3.26 µm	D(v, 0.5) = 9.58 µm	D(v, 0.9) = 24.02 µm
Span = 2.168E+00	Uniformity = 6.730E-01	

Size (µm)	Volume Under%						
0.49	0.00	3.60	12.21	26.20	92.41	190.80	100.00
0.58	0.00	4.19	16.32	30.53	95.75	222.28	100.00
0.67	0.00	4.88	21.47	35.56	98.01	258.95	100.00
0.78	0.00	5.69	27.38	41.43	99.36	301.68	100.00
0.91	0.01	6.63	33.62	48.27	100.00	351.46	100.00
1.06	0.05	7.72	40.06	56.23	100.00	409.45	100.00
1.24	0.16	9.00	47.08	65.51	100.00	477.01	100.00
1.44	0.41	10.48	54.26	76.32	100.00	555.71	100.00
1.68	0.94	12.21	61.61	88.91	100.00	647.41	100.00
1.95	1.91	14.22	68.96	103.58	100.00	754.23	100.00
2.28	3.52	16.57	76.00	120.67	100.00	878.67	100.00
2.65	5.87	19.31	82.41	140.58	100.00		
3.09	8.85	22.49	87.94	163.77	100.00		

Tableau II.5

Result: Analysis Table

ID: GSB-25µm	Run No: 9	Measured: 18/5/102 14:36
File: SIO2	Rec. No: 50	Analysed: 18/5/102 14:37
Path: C:\SIZERS~1\DATA\		Source: Analysed

Range: 300 mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obs': 24.5 %
Presentation: 3CAD	Analysis: Poly disperse		Residual: 0.535 %
Modifications: None			

Conc. = 0.0227 %Vol	Density = 2.500 g/cm ³	S.S.A = 0.3484 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 11.71 µm	D[3, 2] = 6.89 µm
D(v, 0.1) = 3.30 µm	D(v, 0.5) = 9.49 µm	D(v, 0.9) = 23.36 µm
Span = 2.112E+00	Uniformity = 6.572E-01	

Size (µm)	Volume Under%						
0.49	0.00	3.60	11.93	26.20	93.10	190.80	100.00
0.58	0.00	4.19	16.04	30.53	96.20	222.28	100.00
0.67	0.00	4.88	21.18	35.56	98.25	258.95	100.00
0.78	0.00	5.69	27.12	41.43	99.44	301.68	100.00
0.91	0.01	6.63	33.49	48.27	100.00	351.46	100.00
1.06	0.05	7.72	40.15	56.23	100.00	409.45	100.00
1.24	0.17	9.00	47.40	65.51	100.00	477.01	100.00
1.44	0.43	10.48	54.82	76.32	100.00	555.71	100.00
1.68	0.97	12.21	62.40	88.91	100.00	647.41	100.00
1.95	1.92	14.22	69.95	103.58	100.00	754.23	100.00
2.28	3.46	16.57	77.08	120.67	100.00	878.67	100.00
2.65	5.71	19.31	83.46	140.58	100.00		
3.09	8.59	22.49	88.84	163.77	100.00		

Tableau II.6

Result: Analysis Table

ID: OGS<25µm	Run No: 1	Measured: 18/5/102 14:18
File: SIO2	Rec. No: 53	Analy sed: 18/5/102 14:18
Path: C:\SIZERS~1\DATA\		Source: Analysed

Range: 300 mm	Beam: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obs': 26.1 %
Presentation: 3OAD	Analys is: Poly disperse		Residual: 0.629 %
Modifications: None			

Conc. = 0.0198 %Vol	Density = 2.500 g/cm ³	S.S.A = 0.4139 m ² /g
Distribution: Volume	D[4, 3] = 10.11 µm	D[3, 2] = 5.80 µm
D(v, 0.1) = 2.74 µm	D(v, 0.5) = 7.77 µm	D(v, 0.9) = 20.83 µm
Span = 2.328E+00	Uniformity = 7.250E-01	

Size (µm)	Volume Under%						
0.49	0.00	3.60	17.60	26.20	95.11	190.80	100.00
0.58	0.00	4.19	22.75	30.53	97.36	222.28	100.00
0.67	0.00	4.88	29.06	35.56	98.81	258.95	100.00
0.78	0.00	5.69	35.99	41.43	99.63	301.68	100.00
0.91	0.02	6.63	42.92	48.27	100.00	351.46	100.00
1.06	0.08	7.72	49.71	56.23	100.00	409.45	100.00
1.24	0.26	9.00	56.79	65.51	100.00	477.01	100.00
1.44	0.68	10.48	63.74	76.32	100.00	555.71	100.00
1.68	1.53	12.21	70.62	88.91	100.00	647.41	100.00
1.95	3.07	14.22	77.00	103.58	100.00	754.23	100.00
2.28	5.58	16.57	82.81	120.67	100.00	878.67	100.00
2.65	9.10	19.31	87.84	140.58	100.00		
3.09	13.28	22.49	91.95	163.77	100.00		

Etude hydrodynamique des échantillons de diatomites en suspension aqueuse

GS B<25µm

Tableau N° III.1

c= 1g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
71	1	475	476	1	474	1
104	1	470	476	1	469	6
136	1	465	476	1	464	11
221	1	455	476	1	454	21
243	1	455	476	1	454	21
1662	1	360	476	1	359	116
1782	1	356	476	1	355	120
1829	1	348	476	1	347	128
2934	1	284	476	1	283	192

Tableau N° III.2

c=1 g/l
deuxième
essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
43	0	473		476	0	473	3
97	0,5	469		476	0,5	468,5	7
137	1	467		476	1	466	9
226	1	460		476	1	459	16
297	1	458		476	1	457	18
1433	1	427	320	476	1	426	49
1563	1	410	280	476	1	409	66
1670	1	405	265	476	1	404	71
1779	1	400	247	476	1	399	76
1833	1	397	240	476	1	396	79
2810	1	360	150	476	1	359	116
2861	1	350		476	1	349	126

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
67	1	475		477	1	474	2
103	2	470		477	2	468	7
131	3	465		477	3	462	12
220	3,5	464		477	3,5	460,5	13
240	4	463		477	4	459	14
340	4,5	462		477	4,5	457,5	15
1508	5	450		477	5	445	27
1659	5	443	395	477	5	438	34
1758	5	441	390	477	5	436	36
1829	5	435	385	477	5	430	42
2929	5	419	330	477	5	414	58

Tableau III.4

c=2 g/l
deuxième
essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
42	0,5	475		477	0,5	474,5	2
95	2	474		477	2	472	3
137	3	470		477	3	467	7
226	3	467		477	3	464	10
298	3	464		477	3	461	13
1430	4	457	410	477	4	453	20
1563	4	449	400	477	4	445	28
1668	4	449	391	477	4	445	28
1778	4	448	385	477	4	444	29
1832	4	448	383	477	4	444	29
2809	4	429	335	477	4	425	48
2859	4	427	330	477	4	423	50

Tableau
III.5

c=3 g/l
premier
essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
64	1	479		482	1	478	3
102	1	475		482	1	474	7
126	1,5	472		482	1,5	470,5	10
219	2	460		482	2	458	22
239	2,5	455		482	2,5	452,5	27
339	3	455		482	3	452	27
1426	3	455		482	3	452	27
1507	3	455		482	3	452	27
1653	3	454	440	482	3	451	28
1757	3	454	435	482	3	451	28
1827	3	454	425	482	3	451	28
2927	3	448	404	482	3	445	34
3056	3	446	400	482	3	443	36
3144	3	444	395	482	3	441	38
4320	3	431	369	482	3	428	51
4434	3	428	364	482	3	425	54
4576	3	415	360	482	3	412	67
8625	3	368	230	482	3	365	114

Tableau
III.6

c=3g/l
deuxième
essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
41	0,5	480		482	0,5	479,5	2
94	1	479		482	1	478	3
135	1	478		482	1	477	4
224	2	475		482	2	473	7
297	2	473		482	2	471	9
1428	4	467	457	482	4	463	15
1561	4	464	440	482	4	460	18
1665	4	463	435	482	4	459	19
1777	4	460	430	482	4	456	22
1830	4	458	427	482	4	454	24
2808	4	429	400	482	4	425	53
2859	4	429	395	482	4	425	53

Tableau
III.7

c=5 g/l
premier
essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
25	1	478		480	1	477	2
62	2	477		480	2	475	3
101	3	475		480	3	472	5
162	4	470		480	4	466	10
217	5	465		480	5	460	15
238	6	464		480	6	458	16
336	6	463,5		480	6	457,5	16,5
1424	6,5	463		480	6,5	456,5	17
1504	6,5	463		480	6,5	456,5	17
1651	6,5	462		480	6,5	455,5	18
1756	6,5	458		480	6,5	451,5	22
1825	6,5	455	448	480	6,5	448,5	25
2922	6,5	458	441	480	6,5	451,5	22
3055	6,5	458	439	480	6,5	451,5	22
3144	6,5	455	438	480	6,5	448,5	25
4318	6,5	449	435	480	6,5	442,5	31
4436	6,5	447	420	480	6,5	440,5	33
4581	6,5	445	415	480	6,5	438,5	35
8627	6,5	407	350	480	6,5	400,5	73

Tableau
III.8

c=5 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
39	0,5	478		480	0,5	477,5	2
93	1	477		480	1	476	3
135	2,5	476		480	2,5	473,5	4
224	3	475		480	3	472	5
296	3	474		480	3	471	6
1427	7	465		480	7	458	15
1560	7	460		480	7	453	20
1665	7	460	455	480	7	453	20
1772	7	459	449	480	7	452	21
1829	7	459	448	480	7	452	21
2807	7,5	458	426	480	7,5	450,5	22
2857	8	435	426	480	8	427	45

Tableau III.9

c = 7 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
23	1	476	480	1	476	4
52	2	475	480	2	473	5
99	3	471	480	3	468	9
123	4	469	480	4	465	11
216	5	468	480	5	463	12
237	6,5	467	480	6,5	460,5	13
334	8	467	480	8	459	13
1423	8	465	480	8	457	15
1503	8	465	480	8	457	15
1623	8,5	465	480	8,5	456,5	15
1755	8,5	460	480	8,5	451,5	20
1824	9	458	480	9	449	22
2911	9	457	480	9	448	23
3052	9	457	480	9	448	23
3143	9	457	480	9	448	23
4315	9	450	480	9	441	30
4438	9	444	480	9	435	36
4583	9	440	480	9	431	40
8629	10	419	480	10	409	61

Tableau III.10

c =7 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
37	0,5	476	479	0,5	475,5	3
92	2	475	479	2	473	4
133	3,5	475	479	3,5	471,5	4
222	4	473	479	4	469	6
295	5	473	479	5	468	6
1423	9	466	479	9	457	13
1559	9	464	479	9	455	15
1663	9,5	461	479	9,5	451,5	18
1770	9,5	460	479	9,5	450,5	19
1828	9,5	460	479	9,5	450,5	19
2803	11	452	479	11	441	27
2855	11,5	450	479	11,5	438,5	29

Tableau III.11

c =10 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
21	1	478		483	1	477	5
49	3	475		483	3	478	8
96	6	473		483	6	467	10
136	9	470		483	9	461	13
216	10	468		483	10	458	15
236	11	467		483	11	456	16
333	12	466		483	12	454	17
1421	16	466		483	16	450	17
1502	16	465		483	16	449	18
1646	16,5	465		483	16,5	448,5	18
1685	16,5	465		483	16,5	448,5	18
1754	17	462		483	17	445	21
1822	17	460	457	483	17	443	23
2908	18	459	452	483	18	441	24
3049	18	458	449	483	18	440	25
3138	18	455	449	483	18	437	28
4311	20	453	436	483	20	433	30
4441	20,5	450	433	483	20,5	429,5	33
4586	21	449	430	483	21	428	34
8631	21,5	410	345	483	21,5	388,5	73

Tableau II.12

c = 10 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
35	5	478		483	5	473	5
91	7	478		483	7	471	5
133	9	477		483	9	468	6
222	10	475		483	10	465	8
294	11	475		483	11	464	8
1422	17	466		483	17	449	17
1557	17	463		483	17	446	20
1662	18	460		483	18	442	23
1768	18	459		483	18	441	24
1827	18	458,5	447	483	18	440,5	24,5
2802	19	458	440	483	19	439	25
2853	19	458	435	483	19	439	25

Tableau III.13

c= 15 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
20	2	478	483	2	476	5
47	5	476	483	5	471	7
94	8	474	483	8	466	9
116	9	472	483	9	463	11
215	11	468	483	11	457	15
235	12	467	483	12	455	16
292	12,5	466	483	12,5	453,5	17
332	13	465	483	13	452	18
1420	19	465	483	19	446	18
1499	19,5	465	483	19,5	445,5	18
1560	20	464	483	20	444	19
1684	20	464	483	20	444	19
1753	20,5	463	483	20,5	442,5	20
1802	20,5	455	483	20,5	434,5	28
2905	22	454	483	22	432	29
3048	22	449	483	22	427	34
3129	22	448	483	22	426	35
4307	23	447	483	23	424	36
4443	23	446	483	23	423	37
4588	23	445	483	23	422	38
8633	24	390	483	24	366	93

Tableau III.14

c=15 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
34	5	478	482	5	473	4
90	8	477	482	8	469	5
132	10	477	482	10	467	5
220	13	477	482	13	464	5
293	15	476	482	15	461	6
1421	21	469	482	21	448	13
1552	22	468	482	22	446	14
1660	22	465	482	22	443	17
1766	22	464	482	22	442	18
1825	22	464	482	22	442	18
2800	23	455	482	23	432	27
2852	24	454	482	24	430	28

Tableau III.15

c = 20 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
19	4	475	480	4	471	5
44	5	474	480	5	469	6
91	10	472	480	10	462	8
116	11	470	480	11	459	10
214	15	465	480	15	450	15
235	16	464	480	16	448	16
291	17	463	480	17	446	17
300	18	463,5	480	18	445,5	16,5
1419	25	462	480	25	437	18
1486	25	461	480	25	436	19
1582	25,5	460	480	25,5	434,5	20
1682	25,5	460	480	25,5	434,5	20
1752	26	460	480	26	434	20
1819	26	455	480	26	429	25
2901	27	455	480	27	428	25
3046	27	450	480	27	423	30
3127	27	448	480	27	421	32
4304	28	448	480	28	420	32
4454	28	448	480	28	420	32
4590	28	448	480	28	420	32
8635	28	410	480	28	382	70

Tableau
III.16

c = 20 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
33	6	474	480	6	468	6
90	11	474	480	11	463	6
132	15	474	480	15	459	6
220	20	474	480	20	454	6
292	21	474	480	21	453	6
1420	25	465	480	25	440	15
1552	26	464	480	26	438	16
1659	26	460	480	26	434	20
1765	26,5	457	480	26,5	430,5	23
1824	27	455	480	27	428	25
2799	27	460	480	27	433	20
2852	27	459	480	27	432	21

Tableau III.17

c = 25 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
16	3	485	490	3	482	5
42	5	484	490	5	479	6
89	12	482	490	12	470	8
115	15	480	490	15	465	10
213	23	475	490	23	452	15
234	24	474	490	24	450	16
289	26	473	490	26	447	17
330	26,5	472	490	26,5	445,5	18
1419	30	471	490	30	441	19
1482	30	470	490	30	440	20
1580	30,5	469	490	30,5	438,5	21
1680	30,5	468	490	30,5	437,5	22
1752	31	467	490	31	436	23
1817	31	465	490	31	434	25
2898	32	460	490	32	428	30
3042	32	460	490	32	428	30
3126	32	458	490	32	426	32
4302	33	457	490	33	424	33
4457	33	456	490	33	423	34
4592	33	455	490	33	422	35
8637	34	390	490	34	356	100

Tableau III.18

c=25 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
31	9	487	490	9	478	3
88	23	485	490	23	462	5
131	28	484	490	28	456	6
217	30	484	490	30	454	6
291	30	484	490	30	454	6
1419	31	479	490	31	448	11
1550	32	474	490	32	442	16
1658	32	470	490	32	438	20
1761	32	468	490	32	436	22
1823	32	467	490	32	435	23
2798	33	467	490	33	434	23
2850	33	460	490	33	427	30

Tableau III.19

c =30 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
41	2	485	487	2	483	2
88	12	483	487	12	471	4
212	23	479	487	23	456	8
288	27	477	487	27	450	10
327	28	476	487	28	448	11
1477	33	472	487	33	439	15
1481	33	472	487	33	439	15
1575	33,5	471	487	33,5	437,5	16
1679	33,5	467	487	33,5	433,5	20
1751	34	467	487	34	433	20
1816	34	462	487	34	428	25
2874	35	458	487	35	423	29
3038	35,5	458	487	35,5	422,5	29
3120	35,5	457	487	35,5	421,5	30
4297	36	451	487	36	415	36
4458	36	449	487	36	413	38
4593	36	447	487	36	411	40
8638	37	282	487	37	205	205

Tableau
III.20

c = 30 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
30	9	482	485	9	473	3
88	20	481	485	20	461	4
129	27	480	485	27	453	5
217	30	480	485	30	450	5
290	31	480	485	31	449	5
1413	32	467	485	32	435	18
1550	34	462	485	34	428	23
1657	34	457	485	34	423	28
1761	34	452	485	34	418	33
1822	34	450	485	34	416	35
2797	36	447	485	36	411	38
2850	36	447	485	36	411	38

la vitesse de chute
Tableau III.21

GS B<25 μ m

C (g/l)	V 1(mm/min)	V 2(mm/min)	V moyenne(mm/min)
1	24,05	11,538	17,794
2	4,9727	4,3182	4,64545
3	4,0021	4,4021	4,2021
5	2,3307	3,1119	2,7213
7	2,1754	2,451	2,3132
10	1,9639	2,299	2,13145
15	2,4039	2,2797	2,3418
20	1,9019	1,9301	1,916
25	2,3831	2,465	2,42405
30	5,194	3,8986	4,5463

GS A <25 m

Tableau
III.22

c = 1 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs' (mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
114	1	471		484	1	470	13
180	1	465		484	1	464	19
238	1	462		484	1	461	22
268	1	455		484	1	454	29
1300	1	430	350	484	1	429	54
1370	1	423	340	484	1	422	61
1436	1	415	330	484	1	414	69
1562	1	402	290	484	1	401	82
1652	1	397	280	484	1	396	87

Tableau III.23

c = 1 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs' (mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
46	0	483		484	0	483	1
79	1	476		484	1	475	8
116	1	474		484	1	473	10
226	1	468		484	1	467	16
295	1	467		484	1	466	17
1419	1	438	368	484	1	437	46
1475	1	435	362	484	1	434	49
1550	1	432	355	484	1	431	52
1669	1	428	345	484	1	427	56
1734	1	425	337	484	1	424	59
1785	1	423	332	484	1	422	61
2842	1	400	245	484	1	399	84
2903	1	392	240	484	1	391	92

Tableau III.24

c = 2 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs' (mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
113	4	481		488	4	477	7
180	4	479		488	4	475	9
237	4	478		488	4	474	10
269	4	477		488	4	473	11
1299	4	465	442	488	4	461	23
1372	4	464	440	488	4	460	24
1437	4	464	438	488	4	460	24
1563	4	458	420	488	4	454	30
1653	4	458	419	488	4	454	30

Tableau III.25

c = 2 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs' (mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
45	1	487		488	1	486	1
79	1	483		488	1	482	5
116	1	480		488	1	479	8
219	3	478		488	3	475	10
295	3	478		488	3	475	10
1418	3	471	460	488	3	468	17
1474	3	470	450	488	3	467	18
1549	3	468	445	488	3	465	20
1667	3	466	441	488	3	463	22
1733	3	466	440	488	3	463	22
1784	3	465	439	488	3	462	23
2841	3	451	412	488	3	448	37
2902	3	449	410	488	3	446	39

Tableau III.26

c = 3 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs' (mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
111	4	483		488	4	479	5
170	4	478		488	4	474	10
235	4	477,5		488	4	473,5	10,5
271	4	477,5		488	4	473,5	10,5
1297	4	460		488	4	456	28
1373	4	459		488	4	455	29
1438	4	457		488	4	453	31
1564	4	463	444	488	4	459	25
1655	4	462	440	488	4	458	26
4397	4	428	400	488	4	424	60
4494	5	422	370	488	5	417	66
7195	5	410	220	488	5	405	78

Tableau III.27

c = 3 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs' (mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
45	1	486		487	1	485	1
77	2	484		487	2	482	3
115	2	480		487	2	478	7
218	2	478		487	2	476	9
295	2	477		487	2	475	10
1415	4	470	460	487	4	466	17
1473	4	469	455	487	4	465	18
1547	4	467	455	487	4	463	20
1666	4	466	455	487	4	462	21
1732	4	466	455	487	4	462	21
1783	4	465	453	487	4	461	22
2840	4	455	437	487	4	451	32
2901	4	454	435	487	4	450	33

Tableau
III.28

c = 5 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs' (mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
109	4	484		490	4	480	6
168	4	484		490	4	480	6
233	5	483,5		490	5	478,5	6,5
271	5	483		490	5	478	7
1296	6	472		490	6	466	18
1374	6	470		490	6	464	20
1438	6	470		490	6	464	20
1565	6	470	450	490	6	464	20
1655	6	469	440	490	6	463	21

Tableau III.29

c = 5 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
44	2	488	489	2	486	1
77	3	487	489	3	484	2
115	3	484	489	3	481	5
217	4	480	489	4	476	9
293	5	479	489	5	474	10
1414	6	475	489	6	469	14
1471	6	473	489	6	467	16
1546	6	470	489	6	464	19
1665	6	468	489	6	462	21
1731	6	468	489	6	462	21
1800	6	467	489	6	461	22
2839	6	460	489	6	454	29
2900	6	458	489	6	452	31

Tableau
III.30

c = 7 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
107	8	477	483	8	469	6
165	9	477	483	9	468	6
232	9	476	483	9	467	7
272	10	476	483	10	466	7
1294	11	465	483	11	454	18
1375	11	464	483	11	453	19
1442	11	463	483	11	452	20
1566	11	462	483	11	451	21
1661	11	461	483	11	450	22

Tableau III.31

c = 7 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
31	5	481	482	5	476	1
76	6	479	482	6	473	3
114	7	475	482	7	468	7
217	8	472	482	8	464	10
245	8	470	482	8	462	12
1413	10	466	482	10	456	16
1470	10	465	482	10	455	17
1545	10	464	482	10	454	18
1664	10	463	482	10	453	19
1730	10	463	482	10	453	19
1782	10	463	482	10	453	19
2839	10	460	482	10	450	22
2899	10	459	482	10	449	23

Tableau III.32

c = 10 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
106	14	483	488	14	469	5
164	15	482	488	15	467	6
231	16	481,5	488	16	465,5	6,5
273	17	481	488	17	464	7
1294	19	473	488	19	454	15
1376	19	472	488	19	453	16
1443	19	471	488	19	452	17
1567	19	471	488	19	452	17
1662	19	471	488	19	452	17

Tableau III.33

c = 10 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
30	10	487	488	10	477	1
75	12	484	488	12	472	4
112	13	482	488	13	469	6
216	14	480	488	14	466	8
291	14	478	488	14	464	10
1411	16	471	488	16	455	17
1469	16	471	488	16	455	17
1544	17	470	488	17	453	18
1664	17	469	488	17	452	19
1730	17	469	488	17	452	19
1782	17	469	488	17	452	19
2838	17	465	488	17	448	23
2899	17	462	488	17	445	26

Tableau III.34

c = 15 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
104	17	484	487	17	467	3
160	19	484	487	19	465	3
230	20	483	487	20	463	4
274	21	483	487	21	462	4
1293	24	475	487	24	451	12
1378	24	474	487	24	450	13
1443	24	473	487	24	449	14
1568	24	472,5	487	24	448,5	14,5
1628	24	472,5	487	24	448,5	14,5

Tableau III.35

c = 15 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
30	11	487	488	11	476	1
73	13	485	488	13	472	3
111	15	483	488	15	468	5
215	17	480	488	17	463	8
291	17,5	478	488	17,5	460,5	10
1409	21	474	488	21	453	14
1469	21	474	488	21	453	14
1543	22	473	488	22	451	15
1663	22	473	488	22	451	15
1729	22	473	488	22	451	15
1782	22	472	488	22	450	16
2837	23	466	488	23	22	22
2897	23	465	488	23	23	23

Tableau III.36

c = 20 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
103	22	477	482	22	455	5
160	24	477	482	24	453	5
229	24	476,5	482	24	452,5	5,5
275	26	476	482	26	450	6
1292	30	470	482	30	440	12
1379	30,5	470	482	30,5	439,5	12
1444	30,5	469	482	30,5	438,5	13
1569	30,5	468	482	30,5	437,5	14
1665	31	468	482	31	437	14

Tableau III.37

c = 20 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
26	14	481	482	14	467	1
72	17	478	482	17	461	4
110	19	477	482	19	458	5
214	22	475	482	22	453	7
290	23	471	482	23	448	11
1408	27	468	482	27	441	14
1468	27	468	482	27	441	14
1542	28	467	482	28	439	15
1662	28	467	482	28	439	15
1728	28	466	482	28	438	16
1781	28	465	482	28	437	17
2836	30	461	482	30	431	21
2897	30	460	482	30	430	22

Tableau III.38

c = 25 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
102	27	493	497	27	466	4
159	30	493	497	30	463	4
228	31	492	497	31	461	5
277	32	492	497	32	460	5
1288	37	485	497	37	448	12
1380	37	485	497	37	448	12
1445	38	484	497	38	446	13
1571	38	482	497	38	444	15
1620	38	482	497	38	444	15

Tableau III.39

c = 25 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
25	18	496	497	18	478	1
70	22	494	497	22	472	3
109	24	493	497	24	469	4
213	27	490	497	27	463	7
289	27,5	488	497	27,5	460,5	9
1407	34	482	497	34	448	15
1466	34	482	497	34	448	15
1541	34,5	481	497	34,5	446,5	16
1661	35	480	497	35	445	17
1727	35	480	497	35	445	17
1780	35	480	497	35	445	17
2835	36	475	497	36	439	22
2896	36	474	497	36	438	23

Tableau III.40

c = 30 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
100	29	484	489	29	455	5
158	32	482	489	32	450	7
226	34	482	489	34	448	7
277	35	482	489	35	447	7
1290	42	479	489	42	437	10
1382	42,5	479	489	42,5	436,5	10
1446	42,5	478	489	42,5	435,5	11
1571	42,5	476	489	42,5	433,5	13
1668	42,5	475	489	42,5	432,5	14

Tableau III.41

c = 30 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
24	16	485	486	16	469	1
70	22	484	486	22	462	2
108	24	483	486	24	459	3
212	28	481	486	28	453	5
288	30	476	486	30	446	10
1405	38	472	486	38	434	14
1465	38	472	486	38	434	14
1541	38,5	471	486	38,5	432,5	15
1660	39	470	486	39	431	16
1727	39	470	486	39	431	16
1780	39	470	486	39	431	16
2834	41	464	486	41	423	22
2895	41	462	486	41	421	24

Tableau III.42

GS A<25 μ m

C (g/l)	V 1(mm/min)	V 2(mm/min)	V moyenne(mm/min)
1	10,183	7,3791	8,78105
2	3,2667	2,8077	3,0372
3	6,028	2,5165	4,27225
5	2,3667	2,4505	2,4086
7	2,45	1,7473	2,09865
10	1,85	1,9176	1,8838
15	1,825	1,6648	1,7449
20	1,4	1,6209	1,51045
25	1,6667	1,7912	1,72895
30	1,0833	1,8462	2,9295

OB K<25 μ m

Tableau III.43

c = 1 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
63	1	479	486	1	478	7
138	1	472	486	1	471	14
188	1	465	486	1	464	21
1267	1	450	486	1	449	36
1346	1	435	486	1	434	51
1414	1	421	486	1	420	65
1515	1	415	486	1	414	71
1584	1	395	486	1	394	91
1635	1	385	486	1	384	101
2681	1	285	486	1	284	201
2745	1	276	486	1	275	210
2864	1	200	486	1	199	286
2952	1	150	486	1	149	336

Tableau III.44

c = 1 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
50	1	478		485	1	477	7
78	1	477		485	1	476	8
113	1	472		485	1	471	13
1166	1	460	310	485	1	459	25
1254	1	455	260	485	1	454	30
1332	1	430	240	485	1	429	55
1403	1	400	215	485	1	399	85
3994	1	1		485	1	0	484

Tableau III.45

c = 2 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
63	2	482		488	2	480	6
137	2	479		488	2	477	9
187	2	476		488	2	474	12
1265	2	429	375	488	2	427	59
1346	2	427	353	488	2	425	61
1414	2	426	346	488	2	424	62
1515	2	420		488	2	418	68
1583	2	419		488	2	417	69
1634	2	416		488	2	414	72
2681	2	376		488	2	374	112
2745	2	373		488	2	371	115
2864	2	365		488	2	363	123
2952	2	358		488	2	356	130

Tableau III.46

c = 2 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
48	1	481		488	1	480	7
78	1	478		488	1	477	10
113	1	476		488	1	475	12
1166	2	455	437	488	2	453	33
1253	2	452	433	488	2	450	36
1330	2	448	425	488	2	446	40
1402	2	443	417	488	2	441	45

Tableau III.47

c = 3 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
60	2	485		490	2	483	5
137	3	479		490	3	476	11
187	3	478		490	3	475	12
1264	3	461	410	490	3	458	29
1344	3	458	407	490	3	455	32
1412	3	455	400	490	3	452	35
1513	3	453		490	3	450	37
1582	3	450		490	3	447	40
1634	3	447		490	3	444	43
2681	3	427		490	3	424	63
2745	3	423		490	3	420	67
2863	3	418		490	3	415	72
2952	3	413		490	3	410	77

Tableau III.48

c = 3 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
47	2	485		490	2	483	5
78	2	483		490	2	481	7
114	2	481		490	2	479	9
1165	2	467		490	2	465	23
1252	2	465	440	490	2	463	25
1329	2	463	436	490	2	461	27
1402	2	460	430	490	2	458	30

Tableau III.49

c = 5 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
59	3	476		482	3	473	6
136	3,5	475		482	3,5	471,5	7
186	4	474		482	4	470	8
1264	5	462	440	482	5	457	20
1341	5	459	415	482	5	454	23
1412	5	457		482	5	452	25
1512	5	455		482	5	450	27
1582	5	453		482	5	448	29
1633	5	451		482	5	446	31
2680	5	439		482	5	434	43
2744	5	438		482	5	433	44
2863	5	436		482	5	431	46
2951	5	433		482	5	428	49

Tableau
III.50

c = 5 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
47	4	476		481	4	472	5
78	4	474		481	4	470	7
114	4	474		481	4	470	7
1165	5	466		481	5	461	15
1252	5	464		481	5	459	17
1329	5	462	449	481	5	457	19
1400	5	460	445	481	5	455	21
3995	6	430	377	481	6	424	51

Tableau III.51

c = 7 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
58	6	482	485	6	476	3
135	7	480	485	7	473	5
185	7	479	485	7	472	6
1259	8	469	485	8	461	16
1337	8	468	485	8	460	17
1410	8	465	485	8	457	20
1511	8	463	485	8	455	22
1581	8	462	485	8	454	23
1632	8	461	485	8	453	24
2679	8	455	485	8	447	30
2739	9	453	485	9	444	32
2860	9	451	485	9	442	34
2941	9	449	485	9	440	36

Tableau III.52

c = 7 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
45	5	483		485	5	478	2
76	6	480		485	6	474	5
114	6	479		485	6	473	6
1164	7	471		485	7	464	14
1251	7	469		485	7	462	16
1328	7,5	469	460	485	7,5	461,5	16
1399	7,5	468	458	485	7,5	460,5	17

Tableau III.53

c = 10 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
58	12	482		485	12	470	3
135	13	481		485	13	468	4
185	14	479		485	14	465	6
1259	16	471	458	485	16	455	14
1337	16	469	456	485	16	453	16
1410	16	467	451	485	16	451	18
1510	16	465	450	485	16	449	20
1580	16	463	445	485	16	447	22
1639	16	462		485	16	446	23
2679	16	455		485	16	439	30
2739	16	454		485	16	438	31
2861	16	453		485	16	437	32
2951	16	449		485	16	433	36

Tableau III.54

c = 10 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
45	12	483		485	12	471	2
76	13	480		485	13	467	5
114	13	479		485	13	466	6
1163	15	472		485	15	457	13
1251	15	470		485	15	455	15
1328	15,5	468		485	15,5	452,5	17
1399	15,5	465		485	15,5	449,5	20

Tableau III.55

c = 15 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
55	15	484	485	15	469	1
134	16	483	485	16	467	2
184	17	481	485	17	464	4
1258	19	475	485	19	456	10
1334	19	474	485	19	455	11
1407	19	472	485	19	453	13
1509	19	471	485	19	452	14
1579	19	470	485	19	451	15
1632	19	470	485	19	451	15
2678	19	468	485	19	449	17
2742	19	466	485	19	447	19
2859	19	465	485	19	446	20
2950	19	449	485	19	430	36

Tableau III.56

c = 15 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
44	15	484	486	15	469	2
75	16	482	486	16	466	4
115	16	481	486	16	465	5
1162	19,5	475	486	19,5	455,5	11
1250	19,5	474	486	19,5	454,5	12
1327	20	473	486	20	453	13
1398	20	472	486	20	452	14

Tableau III.57

c = 20 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
55	20	483	484	20	463	1
133	22	482	484	22	460	2
183	23	481	484	23	458	3
1258	25	475	484	25	450	9
1334	25	474	484	25	449	10
1406	25,5	473	484	25,5	447,5	11
1509	25,5	471	484	25,5	445,5	13
1578	25,5	470	484	25,5	444,5	14
1632	25,5	469	484	25,5	443,5	15
2677	26	468	484	26	442	16
2742	26	467	484	26	441	17
2858	26	465	484	26	439	19
2949	26	463	484	26	437	21

Tableau III.58

c = 20 g/l deuxième

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
44	15	481	483	15	466	2
75	17	479	483	17	462	4
115	17	478	483	17	461	5
1161	21	474	483	21	453	9
1250	21	473	483	21	452	10
1327	22	473	483	22	451	10
1398	22	472	483	22	450	11

Tableau III.59

c = 25 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
53	21	488	490	21	467	2
132	23	485	490	23	462	5
181	25	484	490	25	459	6
1256	28,5	479	490	28,5	450,5	11
1331	28,5	478	490	28,5	449,5	12
1399	28,5	477	490	28,5	448,5	13
1506	28,5	477	490	28,5	448,5	13
1576	28,5	476	490	28,5	447,5	14
1631	28,5	476	490	28,5	447,5	14
2676	29	475	490	29	446	15
2741	29	473	490	29	444	17
2857	29	472	490	29	443	18
2949	29	465	490	29	436	25

Tableau III.60

c = 25 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
42	21	486	490	21	465	4
74	23	485	490	23	462	5
116	23	484	490	23	461	6
1160	29	479	490	29	450	11
1249	29	478	490	29	449	12
1325	29	478	490	29	449	12
1397	29	477	490	29	448	13

Tableau III.61

c = 30 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
53	24	485	486	24	461	1
132	27	482	486	27	455	4
182	28	481	486	28	453	5
1257	43	477	486	43	434	9
1332	43	477	486	43	434	9
1410	43	476	486	43	433	10
1506	43	475	486	43	432	11
1576	43	474	486	43	431	12
1631	43	473	486	43	430	13
2676	43,5	470	486	43,5	426,5	16
2741	43,5	469	486	43,5	425,5	17
2856	43,5	465	486	43,5	421,5	21
2948	43,5	462	486	43,5	418,5	24

Tableau
III.62

c= 30 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
42	21	482	485	21	461	3
74	23	481	485	23	458	4
111	23	479	485	23	456	6
1159	41	476	485	41	435	9
1249	41	476	485	41	435	9
1325	41	475	485	41	434	10
1397	42	474	485	42	432	11

Tableau III.63

OB K < 25µm

C (g/l)	V 1(mm/min)	V 2(mm/min)	V moyenne(mm/min)
1	25,885	45,893	35,889
2	10,516	7,0714	8,7937
3	5,967	4,6786	5,3228
5	3,7692	2,9286	3,3489
7	2,7802	2,75	2,7651
10	2,7692	3,1071	2,93815
15	2,1484	2,1786	2,1635
20	1,6209	1,5714	1,59615
25	1,4505	1,6786	1,56455
30	1,6593	1,3929	1,5261

25 μ m

Tableau
III.64

c = 1 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)
81	1	472		483	1	471
142	1	468		483	1	467
190	1	466		483	1	465
1250	1	431	416	483	1	430
1311	1	428	410	483	1	427
1393	1	424	402	483	1	423
1507	1	420	393	483	1	419
1571	1	415	386	483	1	414
1626	1	412	380	483	1	411
2705	1	375	227	483	1	374

Tableau III.65

c = 1 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)
80	1	479		482	1	478
1138	1	462	437	482	1	462
1199	1	460	433	482	1	459
1267	1	458	430	482	1	457
1328	1	456	427	482	1	455
1420	1	454	422	482	1	453
1534	1	451	417	482	1	450
2620	1	442	373	482	1	441
2691	1	439	367	482	1	438
2767	1	436	362	482	1	436

Tableau
III.66

c = 2 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)
80	2	481		492	2	479
142	2	479		492	2	477
189	2	477		492	2	475
1250	2	470	452	492	2	468
1311	2	469	450	492	2	467
1393	2	467	448	492	2	465
1507	2	465	443	492	2	463
1570	2	464	441	492	2	462
1625	2	461	439	492	2	459
2704	2	447	411	492	2	445
2775	2	445	409	492	2	443
2949	2	442	400	492	2	440

Tableau III.67

c = 2 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)
79	1	490		492	1	489
1137	2	475	464	492	2	473
1199	2	473	459	492	2	471
1266	2	472	456	492	2	470
1327	2	470	455	492	2	468
1419	2	468	450	492	2	466
1534	2	464	446	492	2	462
2620	2	450	419	492	2	448
2690	2	448	415	492	2	446
2767	2	445	412	492	2	443

Tableau III.68

c = 3 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)
78	1	481		490	1	480
141	2	478		490	2	476
188	2	476		490	2	474
1248	2	465		490	2	463
1309	2	464		490	2	462
1392	2	464		490	2	462
1504	2	463	448	490	2	461
1570	2	462	435	490	2	460
1624	2	460	428	490	2	458
2701	3	450	416	490	3	448
2767	3	449	412	490	3	447
2947	3	446	407	490	3	444

Tableau III.69

c = 3 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)
79	1	488		490	1	487
1137	2	474		490	2	472
1197	2	474	471	490	2	472
1266	2	473	465	490	2	471
1327	2	472	460	490	2	470
1418	2	470	460	490	2	468
1540	2	469	437	490	2	467
2618	3	459	442	490	3	456
2689	3	455	435	490	3	452
2767	3	452	430	490	3	449

Tableau III.70

c = 5 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zs'	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)
77	2	483		490	2	481
140	3	480		490	3	477
187	4	478		490	4	474
1248	5	467		490	5	462
1309	5	466		490	5	461
1392	5	466		490	5	461
1504	5	465		490	5	460
1563	5	465		490	5	460
1623	5	464		490	5	459
2701	6	460	454	490	6	454
2766	6	459	448	490	6	453
2947	6	457	442	490	6	451

Tableau III.71

c = 5 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
77	2	488	490	2	486	2
1136	4	478	490	4	474	12
1197	4	478	490	4	474	12
1265	4	476	490	4	472	14
1326	4	475	490	4	471	15
1418	4	474	490	4	470	16
1540	4	474	490	4	470	16
2618	4	469	490	4	465	21
2689	4	468	490	4	464	22
2646	4	466	490	4	462	24

Tableau III.72

c = 7 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
77	4	478	485	4	474	7
140	5	474	485	5	469	11
187	6	473	485	6	467	12
1246	8	466	485	8	458	19
1308	8	466	485	8	458	19
1391	8	465	485	8	457	20
1501	8	465	485	8	457	20
1569	8	464	485	8	456	21
1623	8	464	485	8	456	21
2697	9	459	485	9	450	26
2765	9	458	485	9	449	27
2946	9	453	485	9	444	32

Tableau III.73

c = 7 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
78	2	483	485	2	481	2
1135	6	475	485	6	469	10
1196	6	475	485	6	469	10
1265	6	474	485	6	468	11
1326	6	473	485	6	467	12
1417	6	473	485	6	467	12
1533	6	472	485	6	466	13
2616	7	466	485	7	459	19
2686	7	465	485	7	458	20
2765	7	462	485	7	455	23

Tableau III.74

c = 10 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
76	10	480	485	10	470	5
139	12	476	485	12	464	9
186	13	475	485	13	462	10
1246	16	466	485	16	450	19
1308	16	465	485	16	449	20
1391	16	465	485	16	449	20
1501	16	465	485	16	449	20
1568	16	464	485	16	448	21
1622	16	462	485	16	446	23
2697	16	459	485	16	443	26
2764	16	458	485	16	442	27
2946	16	455	485	16	439	30

Tableau III.75

c = 10 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
77	9	483	485	9	474	2
1134	12	475	485	12	463	10
1196	12	475	485	12	463	10
1264	12	474	485	12	462	11
1325	12	474	485	12	462	11
1417	12	473	485	12	461	12
1533	12	473	485	12	461	12
2616	13	468	485	13	455	17
2686	13	467	485	13	454	18
2765	13	465	485	13	452	20

Tableau III.76

c = 15 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
73	11	481	486	11	470	5
139	14	479	486	14	465	7
185	15	477	486	15	462	9
1246	20	470	486	20	450	16
1307	20	470	486	20	450	16
1390	20,5	469	486	20,5	448,5	17
1498	21	469	486	21	448	17
1567	21	468	486	21	447	18
1622	21	468	486	21	447	18
2696	22	463	486	22	441	23
2764	22	462	486	22	440	24
2945	22	458	486	22	436	28

Tableau
III.77

c = 15 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
76	9	484	486	9	475	2
1134	15	478	486	15	463	8
1194	15	477	486	15	462	9
1264	15	476	486	15	461	10
1325	15	476	486	15	461	10
1416	16	476	486	16	460	10
1533	16	476	486	16	460	10
2616	18	471	486	18	453	15
2686	18	469	486	18	451	17
2764	18	466	486	18	448	20

Tableau III.78

c = 20 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
73	14	476	480	14	462	4
138	16	473	480	16	457	7
185	18	473	480	18	455	7
1244	26	466	480	26	440	14
1307	26	466	480	26	440	14
1390	27	465	480	27	438	15
1498	27	465	480	27	438	15
1567	27	464	480	27	437	16
1621	27	464	480	27	437	16
2695	29	458	480	29	429	22
2763	29	457	480	29	428	23
2945	29	455	480	29	426	25

Tableau III.79

c = 20 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
75	10	478	480	10	468	2
1133	21	470	480	21	449	10
1193	21	470	480	21	449	10
1263	21	469	480	21	448	11
1324	21	469	480	21	448	11
1416	22	468	480	22	446	12
1532	22,5	468	480	22,5	445,5	12
2614	25	462	480	25	437	18
2685	25	459	480	25	434	21
2764	25	457	480	25	432	23

Tableau III.80

c = 25 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
70	15	477	480	15	462	3
136	18	473	480	18	455	7
183	20	472	480	20	452	8
1243	31	465	480	31	434	15
1305	31	465	480	31	434	15
1389	31,5	464	480	31,5	432,5	16
1496	31,5	464	480	31,5	432,5	16
1563	32	463	480	32	431	17
1621	32	463	480	32	431	17
2692	33	459	480	33	426	21
2762	33	458	480	33	425	22
2944	33	455	480	33	422	25

Tableau III.81

c = 25 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
74	11	478	480	11	467	2
1131	26	472	480	26	446	8
1192	26	472	480	26	446	8
1263	26	470	480	26	444	10
1324	26	470	480	26	444	10
1414	27	469	480	27	442	11
1531	27	468	480	27	441	12
2613	30	463	480	30	433	17
2684	30	459	480	30	429	21
2763	30	457	480	30	427	23

Tableau III.82

c = 30 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
69	16	488	492	16	472	4
135	19	485	492	19	466	7
183	20	480	492	20	460	12
1242	36	472	492	36	436	20
1305	36,5	471	492	36,5	434,5	21
1389	37	471	492	37	434	21
1496	37	471	492	37	434	21
1563	37	468	492	37	431	24
1620	37	467	492	37	430	25
2692	39	455	492	39	416	37
2761	39	448	492	39	409	44
2944	39	444	492	39	405	48

Tableau III.83

c = 30 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
73	11	489	491	11	478	2
1130	33	480	491	33	447	11
1190	33	480	491	33	447	11
1262	33	479	491	33	446	12
1323	33	479	491	33	446	12
1414	33,5	477	491	33,5	443,5	14
1531	34	476	491	34	442	15
2612	36	469	491	36	433	22
2683	36	465	491	36	429	26
2761	36	462	491	36	426	29

Tableau III.84

OMK I < 25 μ m

C (g/l)	V 1(mm/min)	V 2(mm/min)	V moyenne(mm/min)
1	9,4364	4,0061	6,72125
2	3,521	4,4545	3,98775
3	3,007	3,3091	3,15805
5	2,1678	1,9394	2,0536
7	1,8636	1,8788	1,8712
10	2	1,5576	1,7788
15	1,8182	1,5455	1,68185
20	1,7343	1,8788	1,80655
25	1,6923	2,0121	1,8522

OMK II

<25m μ

Tableau III.85

c = 7 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
8	5	475	484	5	470	9
16	7	330	484	7	323	154
27	9	165	484	9	156	319
37	10	50	484	10	40	434
47	11	11	484	11	0	473

Tableau III.86

c = 7 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
8	9	475	484	9	466	9
12	9	350	484	9	341	134
22	9	190	484	9	181	294
35	10	60	484	10	50	424
41	11	11	484	11	0	473

Tableau III.87

c = 10 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
8	12	465	483	12	453	18
16	13	406	483	13	393	77
25	15	350	483	15	335	133
35	17	200	483	17	183	283
45	17	30	483	17	13	453
53	17	17	483	17	0	466

Tableau III.88

c = 10 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
7	11	470	483	11	459	13
12	11	440	483	11	429	43
21	14	330	483	14	316	153
34	16	130	483	16	114	353
41	17	20	483	17	3	463
49	17	17	483	17	0	466

Tableau
III.89

c = 15 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
7	9	460	490	9	451	30
14	15	395	490	15	380	95
24	24	325	490	24	301	165
35	23	220	490	23	197	270
45	26	100	490	26	74	390
53	26	40	490	26	14	450
57	26	26	490	26	0	464

Tableau III.90

c = 15 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
7	13	455	490	13	442	35
11	14	420	490	14	406	70
21	16	350	490	16	334	140
34	22	200	490	22	178	290
41	25	125	490	25	100	365
48	26	50	490	26	24	440
56	26	26	490	26	0	464

Tableau
III.91

c = 20 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
7	13	455	486	13	442	31
13	16	410	486	16	394	76
23	23	335	486	23	312	151
34	30	255	486	30	225	231
44	36	160	486	36	124	326
52	40	100	486	40	60	386
56	40	50	486	40	10	436
61	40	40	486	40	0	446

Tableau
III.92

c = 20 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
6	14	455	486	6	441	31
11	15	425	486	11	410	61
20	20	355	486	20	335	131
34	30	245	486	34	215	241
41	34	190	486	41	156	296
47	39	135	486	47	96	351
55	42	60	486	55	18	426
59	42	42	486	59	0	444

Tableau III.93

c = 25 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
6	21	460	495	21	439	35
13	22	420	495	22	398	75
23	28	350	495	28	322	145
34	35	255	495	35	220	240
44	40	170	495	40	130	325
51	42	95	495	42	53	400
56	42	45	495	42	3	450
61	42	42	495	42	0	453

Tableau III.94

c = 25 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
6	18	455	495	18	437	40
11	20	435	495	20	415	60
20	25	360	495	25	335	135
34	35	250	495	35	215	245
40	39	195	495	39	156	300
47	43	135	495	43	92	360
55	44	55	495	44	11	440
60	44	44	495	44	0	451

Tableau
III.95

c = 30 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
5	22	460	491	22	438	31
12	23	420	491	23	397	71
22	30	355	491	30	325	136
33	39	275	491	39	236	216
44	49	195	491	49	146	296
51	57	142	491	57	85	349
55	59	97	491	59	38	394
60	59	59	491	59	0	432

Tableau III.96

c = 30 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
6	21	445	491	21	424	46
10	22	420	491	22	398	71
20	27	365	491	27	338	126
33	38	260	491	38	222	231
40	47	220	491	47	173	271
47	48	165	491	48	117	326
55	57	95	491	57	38	396
63	59	59	491	59	0	432

Tableau III.97

OMK II < 25 µm

C (g/l)	V 1(mm/min)	V 2(mm/min)	V moyenne(mm/min)
7	120,8	121,8	121,3
10	100,51	106,43	103,47
15	79,893	80,429	80,161
20	65,536	64,655	65,0955
25	67,274	65,56	66,417
30	61,202	59,131	60,1665

OG S < 25 μ m

Tableau III.98

c = 7 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
7	10	30	475	10	20	445
9	12	20	475	12	8	455
13	12	12	475	12	0	463
39	12	12	475	12	0	463
60	12	12	475	12	0	463

Tableau III.99

c = 7 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
4	8	225	475	8	217	250
7	10	60	475	10	50	462
10	12	13	475	12	1	462
13	12	12	475	12	0	463
15	12	12	475	12	0	463
24	12	12	475	12	0	463
39	12	12	475	12	0	463
60	12	12	475	12	0	463

Tableau III.100

c = 10 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
6	20	145	485	20	125	340
9	20	130	485	20	110	355
12	20	22	485	20	2	463
13	20	20	485	20	0	465
29	18	18	485	18	0	467
32	18	18	485	18	0	467
40	18	18	485	18	0	467
60	18	18	485	18	0	467

Tableau III.101

c = 10 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
4	20	265	485	20	245	220
7	20	135	485	20	115	350
10	20	30	485	20	10	455
13	20	20	485	20	0	465
15	19	19	485	19	0	466
24	18	18	485	18	0	467
27	18	18	485	18	0	467
39	18	18	485	18	0	467
45	18	18	485	18	0	467
60	18	18	485	18	0	467

Tableau III.102

c = 15 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
6	24	245	490	24	221	245
11	32	55	490	32	23	435
14	30	35	490	30	5	455
15	30	30	490	30	0	460
29	26	26	490	26	0	464
34	26	26	490	26	0	464
37	25	25	490	25	0	465
46	25	25	490	25	0	465
60	24	24	490	24	0	466
180	24	24	490	24	0	466

Tableau III.103

c = 15 g/l deuxième essai essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
4	32	295	490	32	263	195
8	32	195	490	32	163	295
10	32	95	490	32	63	395
13	31	31	490	31	0	459
16	30	30	490	30	0	460
19	29	29	490	29	0	461
23	27	27	490	27	0	463
27	26	26	490	26	0	464
40	25	25	490	25	0	465
55	24	24	490	24	0	466
60	24	24	490	24	0	466
83	24	24	490	24	0	466
180	24	24	490	24	0	466

Tableau III.104

c = 20 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
6	285	285	483	285	0	198
11	135	135	483	135	0	348
14	60	60	483	60	0	423
15	45	45	483	45	0	438
17	41	41	483	41	0	442
28	35	35	483	35	0	448
34	35	35	483	35	0	448
39	33	33	483	33	0	450
46	33	33	483	33	0	450
60	31	31	483	31	0	452
180	31	31	483	31	0	452

Tableau III.105

c = 20 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
5	315	315	483	315	0	168
8	235	235	483	235	0	248
11	145	145	483	145	0	338
14	65	65	483	65	0	418
16	41	41	483	41	0	442
19	40	40	483	40	0	443
23	38	38	483	38	0	445
27	36	36	483	36	0	447
40	34	34	483	34	0	449
55	32	32	483	32	0	451
60	31	31	483	31	0	452
180	31	31	483	31	0	452

Tableau III.106

c = 25 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
5	375	375	495	375	0	120
11	275	275	495	275	0	220
14	225	225	495	225	0	270
15	205	205	495	205	0	290
16	180	180	495	180	0	315
17	170	170	495	170	0	325
19	145	145	495	145	0	350
20	125	125	495	125	0	370
21	105	105	495	105	0	390
22	95	95	495	95	0	400
23	90	90	495	90	0	405
24	85	85	495	85	0	410
25	80	80	495	80	0	415
31	65	65	495	65	0	430
35	62	62	495	62	0	433
38	61	61	495	61	0	434
41	60	60	495	60	0	435
47	57	57	495	57	0	438
54	55	55	495	55	0	440
60	54	54	495	54	0	441
75	52	52	495	52	0	443
180	42	42	495	42	0	453

Tableau III.107

c = 25 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
5	385	385	495	495	0	110
8	325	325	495	495	0	170
11	275	275	495	495	0	220
14	215	215	495	495	0	280
17	175	175	495	495	0	320
18	147	147	495	495	0	348
21	105	105	495	495	0	390
23	86	86	495	495	0	409
26	73	73	495	495	0	422
31	63	63	495	495	0	432
38	60	60	495	495	0	435
55	55	55	495	495	0	440
60	54	54	495	495	0	441
83	50	50	495	495	0	445
89	69	69	495	495	0	426
180	69	69	495	495	0	426

Tableau III.108

c = 30 g/l premier essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
5	432	432	482	432	0	50
11	365	365	482	365	0	117
14	338	338	482	338	0	144
15	328	328	482	328	0	154
16	315	315	482	315	0	167
17	309	309	482	309	0	173
19	295	295	482	295	0	187
20	285	285	482	285	0	197
21	272	272	482	272	0	210
22	260	260	482	260	0	222
23	255	255	482	255	0	227
25	242	242	482	242	0	240
31	200	200	482	200	0	282

Tableau III.109

c = 30 g/l deuxième essai

t(min)	Zd(mm)	Zs(mm)	Zc(mm)	Hd(mm)	Hs(mm)	Hc(mm)
5	422	422	482	422	0	60
8	386	386	482	386	0	96
11	362	362	482	362	0	120
14	330	330	482	330	0	152
17	305	305	482	305	0	177
18	290	290	482	290	0	192
21	269	269	482	269	0	213
23	250	250	482	250	0	232
26	224	224	482	224	0	258
31	189	189	482	189	0	293

Tableau III.110

OG S < 25 µm

C (g/l)	V 1(mm/min)	V 2(mm/min)	V moyenne(mm/min)
7	4,4	17,845	11,1225
10	17,417	18,842	18,1295
15	13,764	15,379	14,5715
20	16,336	20,71	18,523
25	11,656	19,715	15,6855
30	14,577	24,176	19,3765

Etude rhéologique des échantillons de diatomites en suspension aqueuse

Tableau N°IV. 1 GSB

Taux de cisaillement (s ⁻¹)	Viscosité apparente (pa.s) c = 3 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 10 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 30 g/l
0,0001	8,454	8,454	8,454
0,0002	4,438	4,227	4,227
0,0005	1,775	1,606	1,775
0,001	0,8454	0,8454	0,8454
0,002	0,4438	0,4227	0,4438
0,005	0,1775	0,1606	0,1775
0,01	0,0876	0,08453	0,08454
0,02	0,04438	0,0427	0,04438
0,05	0,0186	0,01691	0,01775
0,1	0,00929	0,00845	0,00888
0,2	0,00528	0,00486	0,00528
0,5	0,00479	0,00211	0,00211
1	0,00211	0,00169	0,00148
2	0,00127	0,00127	0,00127
5	0,00106	0,00106	0,00141
10	0,00084	0,00073	0,00105
20	0,00089	0,00084	0,00105
50	0,00090	0,00092	0,00104
100	0,00092	0,00095	0,00104

Tableau N°IV. 2 OBK

Taux de cisaillement (s ⁻¹)	Viscosité apparente (pa.s) C = 3g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 10 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 30 g/l
0,0001	7,6	7,609	7,609
0,0002	3,8	4,016	4,016
0,0005	1,521	1,606	1,775
0,001	0,8031	0,8031	0,8031
0,002	0,3804	0,4015	0,4015
0,005	0,1521	0,1606	0,1606
0,01	0,07608	0,08031	0,08459
0,02	0,03804	0,04015	0,05281
0,05	0,01521	0,02112	0,02112
0,1	0,00845	0,01267	0,01056
0,2	0,00845	0,00739	0,00528
0,5	0,00422	0,00338	0,00254
1	0,0019	0,00211	0,00169
2	0,00147	0,00158	0,00137
5	0,00141	0,00118	0,00114
10	0,00116	0,00106	0,00106
20	0,00106	0,00097	0,001

Tableau N°IV. 3 GSA

Taux de cisaillement (s ⁻¹)	Viscosité apparente (pa.s) C = 3g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 10 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 30 g/l
0,0001	8,87	7,18	13,5
0,0002	4,22	4,22	5,07
0,0005	1,77	2,11	2,7
0,001	0,845	1,26	1,35
0,002	0,443	0,422	0,507
0,005	0,177	0,211	0,27
0,01	0,0887	0,105	0,135
0,02	0,0443	0,0422	0,0507
0,05	0,0194	0,0211	0,027
0,1	0,00633	0,0126	0,0135
0,2	0,00316	0,00422	0,00507
0,5	0,00211	0,00295	0,00473
1	0,00147	0,0019	0,00236
2	0,00126	0,00137	0,00152
5	0,00105	0,00114	0,00128
10	0,00095	0,00101	0,00118
20	0,00084	0,00096	0,00106
50	0,00088	0,00092	0,000675
100	0,00089	0,00097	0,00076

Tableau N°IV. 4 OMK I

Taux de cisaillement (s ⁻¹)	Viscosité apparente (pa.s) C = 3g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 10 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 30 g/l
0,0001	12,6	38	64,2
0,0002	6,33	17,9	40,57
0,0005	2,95	7,18	20,2
0,001	2,11	3,59	13,5
0,002	1,58	1,69	10,14
0,005	0,549	0,718	2,703
0,01	0,316	0,38	0,3378
0,02	0,126	0,19	0,253
0,05	0,0591	0,0718	0,236
0,1	0,0169	0,0359	0,0337
0,2	0,00845	0,0179	0,0253
0,5	0,00338	0,00844	0,0135
1	0,00211	0,00442	0,00506
2	0,00115	0,00264	0,00422
5	0,00114	0,00156	0,00304
10	0,00099	0,00126	0,0027
20	0,00095	0,00116	0,00211
50	0,00088	0,00103	0,00219
100	0,00090	0,00097	0,00177

Tableau N°IV. 5 OGS

Taux de cisaillement (s ⁻¹)	Viscosité apparente (pa.) c = 3 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 10 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 30 g/l
0,0001	8,454	9,722	7,186
0,0002	4,438	5,072	3,806
0,0005	1,775	2,113	1,521
0,001	0,8876	1,099	0,7608
0,002	0,4438	0,5072	0,3804
0,005	0,1775	0,2113	0,1521
0,01	0,08876	0,1057	0,07185
0,02	0,04438	0,05072	0,03804
0,05	0,0162	0,02198	0,01521
0,1	0,00422	0,0126	0,00803
0,2	0,00317	0,00676	0,00486
0,5	0,00211	0,00338	0,00254
1	0,00127	0,00211	0,0019
2	0,00162	0,00126	0,00127
5	0,00106	0,00106	0,00118
10	0,00084	0,00101	0,00106
20	0,00089	0,00095	0,001
50	0,00095	0,00097	0,0009717
100	0,00094	0,00098	0,000928

Tableau N°IV.6 OMK II

Taux de cisaillement (s ⁻¹)	Viscosité apparente (pa.s) c = 3 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 10 g/l	Viscosité apparente (pa.s) c = 30 g/l
0,0001	8,03	8,03	8,031
0,0002	4,22	4,227	4,227
0,0005	2,02	1,775	1,775
0,001	0,887	0,8454	0,845
0,002	0,422	0,4015	0,4227
0,005	0,1775	0,1775	0,1775
0,01	0,0845	0,0887	0,1056
0,02	0,0422	0,0422	0,04225
0,05	0,0202	0,0211	0,0169
0,1	0,0126	0,0147	0,0106
0,2	0,0084	0,0052	0,00528
0,5	0,0050	0,0029	0,00423
1	0,0027	0,0019	0,00169
2	0,0021	0,0015	0,00106
5	0,0016	0,0012	0,00084
10	0,0011	0,0010	0,000897
20	0,0009	0,001	0,00095
50	0,0009	0,0009	0,0009717

Tableau N°IV.7 cycle d'hysterisis P'hysterisis

Taux de cisaillement (s ⁻¹)	Contrainte de cisaillement (pa)
0,0001	0,000634
0,0002	0,0006763
0,0005	0,000676
0,001	0,0006763
0,002	0,0007185
0,005	0,00076
0,01	0,00076
0,02	0,00076
0,05	0,00076
0,1	0,000803
0,2	0,0004225
0,5	0,0008449
1	0,00148
2	0,00254
5	0,00528
10	0,01056
20	0,01901
50	0,04753
100	0,09506
100	0,09506
100	0,09506
100	0,09823
100	0,09611
100	0,09611
100	0,09506
50	0,04753
20	0,01901
10	0,0095
5	0,00423
2	0,00317
1	0,00211
0,5	0,00106
0,2	0,00106
0,1	0,00106
0,05	0,00106
0,02	0,00106
0,01	0,00106
0,005	0,00106
0,002	0,00106
0,001	0,00106
0,0005	0,00106
0,0002	0,00106
0,0001	0,00106
5E-5	0,00106