
**Préparation de l'échantillon — Procédures
pour la dispersion des poudres dans les
liquides**

Sample preparation — Dispersing procedures for powders in liquids

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14887:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0-164a8be797f4/iso-14887-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0-164a8be797f4/iso-14887-2000>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14887:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0-164a8be797f4/iso-14887-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0-164a8be797f4/iso-14887-2000>

© ISO 2000

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Référence normative	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et abréviations	2
5 Examen de la poudre sèche	3
6 Sélection d'un liquide et essai de dispersion	3
7 Examen de la dispersion	4
8 Identification des agents dispersants adaptés	6
9 Optimisation de la méthode de dispersion	12
10 Maintien de la stabilité de la dispersion pendant la manipulation de l'échantillon	15
Annexe A (informative) Autres essais de stabilité de dispersion	17
Annexe B (informative) Agents dispersants industriels pour les différentes catégories d'agents dispersants	19
Bibliographie	24

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0-164a8be797f4/iso-14887-2000>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 14887 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 24, *Tamis, tamisage et autres méthodes de séparation granulométrique*, sous-comité SC 4, *Granulométrie par procédés autres que tamisage*.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

[ISO 14887:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0-164a8be797f4/iso-14887-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0-164a8be797f4/iso-14887-2000>

Introduction

L'estimation de la distribution granulométrique est d'une importance primordiale pour les projets de recherche, le développement de produits, la maîtrise des procédés, le contrôle de la qualité, et d'autres activités techniques pour lesquelles les effets granulométriques sont importants. La production commerciale des produits de peinture, d'encres, de plastiques garnis, de traitement des minerais, pharmaceutiques, agricoles et cosmétiques dépendent d'une analyse granulométrique précise.

Une poudre type est constituée d'aggrégation de blocs de particules «primaires» qui sont maintenues ensemble par de fortes ou de faibles forces. La dimension des blocs qui restent après que la poudre a été mouillée dépend en partie de la quantité d'énergie dépensée à casser ces blocs. Étant donné qu'un bloc réagit de la même manière aux analyses granulométriques qu'une grosse particule, la présence de blocs dans des échantillons d'essai dispersés de manière incomplète fait dériver la distribution granulométrique enregistrée vers des tailles de particules plus grandes que si tous les blocs étaient entièrement cassés. Une analyse granulométrique n'est utile que si l'échantillon d'essai est préparé de telle sorte que les particules sont dispersées d'une manière bien définie — de préférence de façon que la majorité des blocs soient entièrement désagglomérés et que les particules ne se réagglomèrent pas ou n'adhèrent pas aux parois du récipient d'échantillon au cours de l'analyse.

Bien qu'une dispersion «complète» des particules primaires soit souvent souhaitée, il est important de se rappeler que dans de nombreux cas les informations les plus utiles sont obtenues avec des échantillons d'essai dont la dispersion n'est pas totale. Si un client mélange, par exemple, la poudre dans un liquide en employant un procédé à faible cisaillement qui ne casse pas des liaisons moyennement fortes au sein des blocs, les essais de contrôle de la qualité de poudre réalisés pour ce client doivent utiliser un cisaillement faible similaire pendant la préparation et l'analyse de l'échantillon d'essai.

En raison de la présence d'impuretés, l'équipement disponible pour casser les blocs, les méthodes utilisées pour l'analyse granulométrique et les agents dispersants disponibles pour les essais peuvent varier d'un site à l'autre, la procédure mise au point sur un site en appliquant les lignes directrices de la présente Norme internationale peut être différente (mais aussi valide et utile) de celle mise au point sur un autre site pour la même poudre.

Une liste de références permettant d'approfondir le sujet, qui comprend également des normes d'évaluation applicables à certains de ces systèmes plus complexes, est donnée dans la bibliographie.

L'annexe A traite de certaines des complications qui se produisent

- avec des poudres ayant reçu un traitement de surface ou contenant des composantes solubles;
- avec des liquides contenant des solutés ioniques ou polymériques;
- lorsque l'agent dispersant contient des ingrédients mineurs.

L'annexe B comporte des classifications des agents dispersants industriels pour les différentes catégories d'agents dispersants.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14887:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0-164a8be797f4/iso-14887-2000>

Préparation de l'échantillon — Procédures pour la dispersion des poudres dans les liquides

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale a été élaborée pour aider les techniciens pratiquant des analyses granulométriques à obtenir une bonne dispersion des composants poudre/liquide dans des combinaisons pour lesquelles ils n'ont aucune expérience. Elle fournit des modes opératoires permettant de

- mouiller une poudre dans un liquide;
- désagglomérer les grumeaux mouillés;
- déterminer si la composition de la solution peut être ajustée afin d'éviter la formation de grumeaux;
- sélectionner des agents dispersants afin d'éviter que les grumeaux ne se reforment;
- évaluer la stabilité de la dispersion par rapport à l'éventualité d'une nouvelle formation de grumeaux.

La présente Norme internationale est applicable aux particules dont les dimensions sont comprises entre 0,05 µm et 100 µm. Elle fournit un questionnaire sur la nature de la poudre et du liquide impliqués. Les réponses sont utilisées sous forme de diagrammes destinés à guider l'utilisateur dans son choix d'un agent dispersant à même de convenir pour la dispersion de la poudre dans le liquide.

La présente Norme internationale n'est applicable qu'à la préparation de dispersions simples, diluées (moins de 1 % en volume de solides) destinées à des analyses granulométriques. Elle ne traite pas de mélanges complexes et à forte concentration de solides tels que peintures, encres, produits pharmaceutiques, herbicides ou matières plastiques composites vendus dans le commerce.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 8213:1986, *Produits chimiques à usage industriel — Techniques de l'échantillonnage — Produits chimiques solides de petite granulométrie et agglomérats grossiers.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

agglomérat

assemblage de particules faiblement liées les unes aux autres

VOIR **flocon** (3.5)

3.2
agrégat

assemblage de particules fortement liées les unes aux autres

NOTE En raison de la confusion qui existe entre les termes de 3.1 et 3.2, ceux-ci sont peu utilisés dans le reste du texte.

3.3
grumeau

assemblage de particules présentant une cohésion plus ou moins forte

3.4
concentration micellaire critique
CMC

concentration d'agent dispersant au-delà de laquelle des micelles se forment

3.5
flocon

assemblage de particules présentant une cohésion relativement faible

VOIR **agglomérat** (3.1)

3.6
particules individuelles

unités à mesurer dans une analyse granulométrique, généralement plus difficiles à casser que les grumeaux

3.7
effet Tyndall

lumière diffusée perpendiculairement à un rayon lumineux traversant un liquide contenant des particules

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Symboles et abréviations

ISO 14887:2000

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les symboles et abréviations suivants s'appliquent.

S_V	Aire volumique spécifique de la poudre (m^2/kg)
CMC	Concentration micellaire critique (mol/m^3)
IS	Force ionique (mol/m^3)
$M_{-1,3}$	Moment d'ordre moins un complet de la distribution de densité du volume de particules
PEO	Polyéthoxy = $(-CH_2-CH_2-O-)_n$
PPO	Polyisopropoxy = $(-CH_2-CH(CH_3)-O-)_n$
pH_{ISO}	pH auquel le potentiel dzêta est égal à zéro pour une surface amphotère (chargée positivement à un pH inférieur et négativement à un pH supérieur)
pK_a	pH auquel la moitié des ions hydrogène des groupes acides sont ionisés
pK_b	pH auquel la moitié des ions hydroxyde des groupes basiques sont ionisés
$\bar{q}_{3,i}$	Distribution de densité du volume de particules
x_i	Granulométrie supérieure du $i^{\text{ème}}$ intervalle de taille de particules (m)
μm	Micromètre
ζ	Potentiel dzêta [V]
®	Marque déposée

5 Examen de la poudre sèche

5.1 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être conforme aux exigences spécifiées dans l'ISO 8213, sauf si une méthode spécifiée par une norme nationale ou acceptée d'un commun accord par l'analyste et le client est préférée. La préparation des échantillons d'essai doit toujours être réalisée de manière cohérente de sorte que des préparations répétées sur la base d'échantillons subdivisés d'un même lot de poudre (soigneusement mélangée avant le prélèvement d'échantillons ou la subdivision en échantillons) donnent des résultats comparables.

5.2 Plage granulométrique des grumeaux et des particules

Étaler la poudre sèche sur une lame porte-objet et l'examiner à l'aide d'un microscope permettant un grossissement de $\times 200$ ou tout autre grossissement adapté. Recouvrir la lame d'une lamelle couvre-objet et tapoter légèrement dessus avec une spatule (en prenant garde de ne pas briser la lamelle), pour voir avec quelle facilité les grumeaux peuvent être écrasés. Noter approximativement la plage granulométrique dans laquelle se situent les grumeaux qui ne sont pas cassés. Si la plupart des particules sont inférieures à $1 \mu\text{m}$, utiliser un microscope électronique à transmission ou à balayage pour les observer et les caractériser.

5.3 Forme et état de surface; variations en fonction de la dimension

Noter si les surfaces des particules élémentaires sont sphériques ou cristallines, polies ou rugueuses, poreuses ou non poreuses. Déterminer si toutes les dimensions granulométriques ont la même morphologie. Si les particules sont très rugueuses ou poreuses, réaliser une mesure expérimentale de l'aire volumique spécifique (m^2/kg). Si cette valeur est élevée par rapport à la valeur calculée de l'aire volumique spécifique des sphères avec la distribution granulométrique de la poudre, alors une quantité d'agent dispersant plus importante (par rapport à celle nécessaire pour une distribution granulométrique similaire de particules sphériques non poreuses) peut être nécessaire pour stabiliser la dispersion.

NOTE L'aire volumique spécifique des sphères peut être calculée à partir de la formule suivante:

$$S_V = 6M_{-1,3} \text{ (équation 35 dans l'ISO 9276-2)}$$

où

$$M_{-1,3} = \sum_{i=1}^n q_{3,i} \ln \frac{x_i}{x_{i-1}} \text{ (équation 31 dans l'ISO 9276-2)}$$

6 Sélection d'un liquide et essai de dispersion

6.1 Sélection d'un liquide

L'analyste doit établir une liste de correspondances entre les liquides couramment utilisés pour disperser les solides, d'une part, et la méthode d'analyse granulométrique sélectionnée, d'autre part, et éliminer de la liste tout liquide ne satisfaisant pas aux critères suivants:

- s'il s'agit d'une méthode de sédimentation, la masse volumique du liquide doit être suffisamment différente de la masse volumique des grains constitutifs de la poudre, pour que cette méthode puisse être utilisée;
- s'il s'agit d'une méthode de diffusion de la lumière, l'indice de réfraction du liquide (aux longueurs d'onde analytiques) doit être suffisamment différent de celui de la poudre, pour que cette méthode puisse être utilisée;
- la réactivité du liquide avec la poudre doit être négligeable;

- le rétrécissement ou le gonflement des particules, éventuellement provoqué par le liquide, ne doit pas être supérieur à 5 % de leur diamètre;
- la solubilité assurée par le liquide doit être inférieure à 5 g de poudre pour 1 kg de liquide;

NOTE Ceci a pour but de minimiser la maturation d'Ostwald qui pourrait faire varier la distribution granulométrique pendant la mesure.

- la variation de solubilité du liquide (pour la poudre) en fonction de la température doit être inférieure à 0,1 mg/l par kelvin, sinon la température doit être contrôlée pendant toutes les phases de préparation et d'analyse pour maintenir ces variations de solubilité en dessous de 0,5 mg/l.

NOTE Si la méthode d'analyse granulométrique implique la dispersion de 10 mg de poudre dans un litre de liquide, la dissolution de 1 mg ou 10 % de la poudre peut se faire par un simple échauffement de 5 K (par la chaleur d'une sonde à ultrasons ou d'un appareil d'analyse granulométrique).

6.2 Préparation d'une pâte témoin de la poudre

Verser deux gouttes (ou 0,1 g) du liquide sur une plaque de verre dépoli (verre «givré»). Y mélanger une quantité à peu près égale de poudre en la saupoudrant à la surface du liquide et en l'incorporant par un mouvement circulaire d'une spatule d'environ 10 mm de large, en exerçant une pression modérée (suffisante pour inscrire 1 kg sur le cadran d'une balance). Le but est de mouiller toutes les surfaces de poudre et de casser tous les grumeaux en particules élémentaires. Une forte concentration en solides crée les conditions d'encombrement nécessaires pour favoriser les collisions entre les grumeaux et leur désagglomération en particules élémentaires. Ces conditions d'encombrement favorisent également la floculation, à moins que les particules ne se repoussent mutuellement.

6.3 Préparation d'une dispersion diluée de la poudre

Préparer une dispersion diluée (4 % en masse) de la pâte concentrée en ajoutant très progressivement 50 gouttes (environ 2,5 g) de liquide, tout en mélangeant avec la spatule. En général, cette quantité suffit pour une observation au microscope. Si une quantité plus importante est nécessaire pour d'autres types d'essai, l'analyste doit suivre les instructions données en 7.2.

7 Examen de la dispersion

7.1 Évaluation d'un broyage insuffisant ou excessif

Examiner la dispersion diluée à l'aide d'un microscope (pour les particules dont le diamètre est supérieur à 1 µm) ou d'un microscope électronique (pour les particules dont le diamètre est inférieur à 1 µm). Utiliser, pour le microscope, un grossissement de × 200 et observer les particules par lumière transmise.

Noter si les grumeaux observés à l'origine dans la poudre sèche sont entièrement cassés par la procédure de préparation et de dilution de la pâte. Si ce n'est pas le cas, l'analyste doit réaliser une nouvelle dispersion par traitement aux ultrasons (voir 9.2). L'analyste doit évaluer cette nouvelle dispersion et augmenter, si besoin est, l'énergie ultrasonore nécessaire jusqu'à désagglomération de tous les grumeaux et obtention d'une dispersion totale.

Noter la proportion de particules élémentaires qui ont été cassées pendant la préparation et de dilution de la pâte. Si les particules cassées représentent plus de 5 %, l'analyste doit réaliser une nouvelle dispersion en mélangeant simplement la poudre au liquide. L'analyste doit évaluer cette nouvelle dispersion et augmenter, si besoin, l'énergie nécessaire jusqu'à désagglomération de tous les grumeaux et obtention d'une dispersion totale en cassant moins de 5 % de particules élémentaires (voir 9.2).

Consigner les conditions qui permettent d'éviter un broyage insuffisant ou excessif et les reproduire pour préparer des dispersions destinées à être évaluées jusqu'à ce que le procédé de désagglomération des grumeaux soit optimisé conformément aux procédures de 7.2.

7.2 Évaluation de la stabilité

7.2.1 Introduction

Si la viscosité du liquide de suspension est inférieure à 10 mPa·s et si les particules sont bien dispersées, de très petites particules se déplacent de manière aléatoire dans le champ observé au microscope. Ce phénomène est plus facile à observer lorsque la dimension des particules est comprise entre 1 µm et 5 µm. Noter que, même si la poudre est principalement constituée de particules de dimensions plus importantes, elle contient probablement quelques particules comprises entre 1 µm et 5 µm qui permettent d'évaluer le degré de stabilité de la dispersion. Si la taille des particules est inférieure à 1 µm, utiliser une autre méthode d'évaluation, telle que la mesure d'un cycle contrainte-déformation rhéologique d'une dispersion de 10 % en volume entre 0,1 s⁻¹ et 100 s⁻¹, pour détecter l'existence (indiquant la formation et la rupture de structures) ou l'absence (indiquant la stabilité de la dispersion) d'un phénomène d'hystérésis.

Observer la dispersion diluée à l'aide d'un microscope. Noter ce qui se produit lorsque deux particules se rapprochent l'une de l'autre. La stabilité est bonne si les particules se repoussent mutuellement plutôt que d'entrer en contact. La stabilité est moyenne si les particules entrent en collision et restent brièvement en contact les unes avec les autres avant de se séparer de nouveau. La stabilité est mauvaise si les particules entrent en collision et restent en contact pour former un flocon permanent. Si la stabilité est bonne, il n'est pas nécessaire d'ajouter une quantité supplémentaire d'agent dispersant pour assurer une dispersion stable. Si la stabilité est moyenne ou mauvaise, on peut soit agir sur les conditions dans la solution (telles que le pH) pour les modifier, soit ajouter un agent dispersant afin d'améliorer la stabilité.

D'autres méthodes d'évaluation des dispersions sont présentées dans l'annexe A. S'il n'est pas possible de le faire par microscopie ou par une autre technique, il est possible d'avoir recours à une analyse granulométrique pour évaluer la stabilité. Si les résultats d'une série d'analyses, effectuées à plusieurs heures d'intervalle, s'inscrivent dans les limites de reproductibilité de l'instrument (déterminées à l'aide d'une dispersion reconnue pour sa bonne stabilité), la dispersion échantillon peut être considérée comme stable.

7.2.2 Remarques sur la microscopie optique

ISO 14887:2000
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/58bcd662-a3cf-4a8d-91f0->

La microscopie optique est le moyen le plus simple et le plus efficace pour évaluer le degré de désagglomération et la stabilité d'une dispersion contenant des particules de dimensions supérieures à 1 µm. Noter que les particules dont l'indice de réfraction est proche de celui du liquide ne présentent pas un contraste suffisant pour pouvoir être observées à l'aide d'un microscope optique. À une concentration en solides de quelques pour cent, des particules bien dispersées se comportent comme des entités séparées. En déplaçant latéralement la lamelle couvre-objet sur la surface de la lame porte-objet, observer le déplacement des particules et noter s'il est individuel ou groupé. Noter si des particules de moins de 5 µm peuvent avoir un mouvement brownien (c'est-à-dire irrégulier, en zigzag), en raison de collisions déséquilibrées entre les particules et les molécules du liquide environnant.

Lorsqu'elles sont éclairées latéralement et observées sur un arrière-plan sombre, les particules plus petites que la limite de résolution optique (environ 0,3 µm) apparaissent comme des taches claires («ultramicroscopie»). Bien que la largeur de la tache soit indéterminée, la taille de la particule à l'origine de cette tache peut être évaluée grâce à son mouvement brownien: plus une tache se déplace, plus la particule à l'origine de cette tache est petite. La taille de la plus petite particule pouvant être décelée à l'aide de cette technique dépend du pouvoir de diffusion des particules. L'observation de particules de dioxyde de titane ou de métal aussi petites que 0,02 µm est possible à l'aide de cette technique, alors que celle de gouttelettes d'huile est limitée à environ 0,1 µm.

La stabilité de la dispersion est rompue si les particules adhèrent au verre de la lame porte-objet. Ceci représente un véritable problème pour les particules à charge positive, le verre étant généralement chargé négativement. Une telle adhérence peut également invalider le procédé de mesure, notamment pour les méthodes de diffusion de la lumière où la quantité de solide circulant pour l'analyse peut être si faible qu'elle est entièrement adsorbée par les parois du système de circulation de l'échantillon. Dans ce cas, il est possible de traiter chimiquement le verre (avec un tensio-actif cationique tel que le bromure de dodécyl triméthyl ammonium) pour le charger positivement et éviter ainsi le dépôt des particules analysées.

7.2.3 Remarques sur la microscopie électronique

Pour l'évaluation par microscopie électronique, étaler la dispersion sur un film fin et la laisser sécher. Lorsque le liquide s'évapore et que la surface du liquide entre deux particules se rétrécit, une tension superficielle peut être à l'origine de la formation de grumeaux constitués de particules précédemment bien dispersées. Ce problème peut être résolu en utilisant un liquide faiblement tensioactif. La stabilité de la dispersion doit être considérée comme bonne si les particules sont bien réparties sur la grille et comme mauvaise si la plupart d'entre elles forment des grumeaux.

7.3 Évaluation des formations de flocons

En cas de formation de flocons, poser une lamelle couvre-objet sur la dispersion. À l'aide d'une spatule, faire glisser doucement la lamelle couvre-objet d'un bord à l'autre de la lame porte-objet, pour exercer sur les flocons une force de cisaillement. Noter si les flocons se cassent et la vitesse à laquelle ils se reforment. S'ils se cassent sous l'effet du cisaillement pour se reformer ensuite, les flocons sont dits réversibles. Si, sous l'effet du cisaillement, on observe la formation de grands flocons lâches qui s'enroulent pour former de petits flocons serrés, les flocons sont dits instables. S'ils résistent au passage de la lamelle couvre-objet sur la dispersion, les flocons sont dits résistants. Dans ce dernier cas, l'ajout d'agent dispersant peut rester sans effet, à moins de pouvoir exercer un cisaillement important sur les flocons pour les casser en présence de l'agent dispersant.

8 Identification des agents dispersants adaptés

8.1 Mouillage des particules solides par le liquide

Le contrôle du procédé de mouillage permet de modifier les forces d'adhésion entre les particules, et de modifier partiellement les forces de liaison créées par les liquides dans les capillaires intermédiaires.

L'objectif général de l'analyse granulométrique est un mouillage spontané aussi complet que possible. Ceci peut être réalisé moyennant deux conditions:

- faible tension interfaciale liquide/gaz due aux agents de mouillage;
- faible tension interfaciale solides/liquides due aux agents hydrophilisants.

En cas de mouillage insuffisant, un traitement mécanique simultané peut être recommandé (traitement par ultrasons hautement intensif de la suspension, malaxage du système comme un mélange plastique avec une spatule).

8.2 Principes généraux

Les paragraphes 8.2 à 8.4 expliquent les principes appliqués pour élaborer les diagrammes décisionnels en 8.5. La dispersion complète d'une poudre dans un liquide a lieu lorsque les particules individuelles qui constituent le bloc d'origine sont séparées définitivement et qu'elles se déplacent indépendamment les unes des autres. Ceci implique l'absence de forces d'attraction entre les particules lorsqu'elles se rapprochent les unes des autres. En présence d'une attraction, le solide/la dispersion présente un écoulement non newtonien ainsi qu'une limite apparente d'élasticité (c'est-à-dire que la dispersion peut être soumise à une contrainte de cisaillement donnée sans présenter de signe d'écoulement). La plupart des essais indirects de dispersion se basent sur ce phénomène. Une dispersion qui présente une limite apparente d'élasticité permet, par exemple, la sédimentation des particules et la formation d'une structure ouverte qui ne s'écrase pas sous l'effet de la pesanteur. Une telle dispersion est à l'origine d'un volume de sédiments plus important (densité de sédiments inférieure) que dans le cas d'un système entièrement dispersé.

En présence de forces attractives nettes entre les particules, les particules fortement anisotropes forment, à de très faibles concentrations en solides, un gel plus ou moins ferme.