

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS.

Observations sur l'action détersive des solutions de savon,

PAR M. W. SPRING.

(3^{ème} Communication).

Les solutions de savon et l'hydrosol aluminique.

Les faits observés à l'aide de l'hydrosol ferrique (voir la communication précédente) engagent tout naturellement à en faire une vérification à l'aide de l'hydrosol aluminique et à s'assurer s'ils sont susceptibles d'une certaine généralisation.

Les résultats obtenus avec l'alumine dépassent les précédents, aussi crois-je devoir entrer dans des détails suffisants pour permettre le contrôle de mes observations.

Le savon employé a été le savon médicinal pur, vendu en poudre sèche, complètement blanc et presque sans odeur.

L'hydrosol aluminique a été préparé par le procédé de W. CRUM, qui se trouve décrit dans le Neues Handw. Buch der Chemie, de Ladenburg, t. I. p. 352.

Le produit obtenu était complètement clair, mais il renfermait encore une trace d'acide acétique dont il n'a pu être débarrassé. — Mis au contact d'une solution d'acide

sulfurique, ou d'un sel, il se prenait aussitôt en un gel si épais qu'on pouvait retourner le vase sans qu'il s'en écoulât. — Sa richesse en alumine n'était pourtant pas bien grande: 30 cc. laissaient à l'évaporation un résidu de 0.1420 gr. qui contenait:

Al ₂ O ₃	0.0902
H ₂ O	0.0518
	<hr/>
	0.1420.

Cet hydrosol traité par une solution de savon d'un titre quelconque, se trouble immédiatement et prend un aspect laiteux, sans toutefois passer à l'état de gel. — Ce liquide blanc passe intégralement par les filtres les plus serrés. — Si l'on abandonne au repos ces suspensions d'alumine obtenues avec des solutions de savon de diverses concentrations, on voit une floculation se produire, avec le temps, dans certaines suspensions, tandis que dans d'autres, il ne se produit aucun changement. La proportion de savon dissoute joue donc ici un rôle comme dans le cas de l'hydrosol ferrique et il importe d'opérer méthodiquement pour éclaircir la question.

J'ai donc préparé une série de solutions de savon au nombre de 14, titrant respectivement:

$\frac{1}{25}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{11}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{15}$ et $\frac{1}{16}$ %

et mesurant le même volume: 20 cc.

Elles se trouvaient rangées dans des tubes en verre. Chacune d'elles a été agitée avec 2 cc. d'hydrosol aluminique laissant à l'évaporation un résidu pesant 0.0108, ce qui correspond à 0.0061 d'alumine sèche (Al₂O₃); puis on a abandonné le tout au repos.

Le lendemain (15 heures après), seuls les tubes $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{16}$ avaient floculé et étaient clairs; les autres étaient restés dans leur état primitif ou montraient seulement un commencement de floculation.

Le surlendemain (39 heures après), le tube $\frac{1}{4}$ s'était éclairci à son tour, de sorte que trois tubes étaient clarifiés. La floculation avait progressé dans tous les autres, mais surtout autour des tubes $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{16}$, de sorte qu'il s'était produit

trois régions claires. Notons encore que le tube $\frac{1}{2.5}$ n'avait subi aucun changement.

Le troisième jour la clarification avait progressé en conservant son caractère.

On le voit, la clarification s'accuse comme si elle était périodique, puisqu'elle revient trois fois dans une même série de solutions de composition décroissante.

J'ai répété ces opérations deux fois encore en ne changeant rien aux conditions premières, mais en élargissant les limites des concentrations des solutions de savon. — J'ai ajouté à la tête de la série les concentrations: 4%, 2% et 1% et à la queue de la série $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{60}$ % de manière que le nombre des tubes est devenu 20. — Le résultat a été le même en ce qui concerne les trois régions de clarification plus rapide, la troisième région s'est trouvée même mieux encadrée parce que les trois tubes à faible concentration complémentaire sont restés troubles. Tout au plus y avait-il, d'un essai à l'autre, un petit déplacement de ces régions. Mais du côté des concentrations fortes on a pu voir un fait de plus. Le tube à 1% n'a pas floculé, alors que les deux précédents (2% et 4%) se dépouillaient déjà, notamment le 4%, ainsi que tous les tubes suivants. Il y a donc à noter un optimum de suspension qui a lieu autour de la concentration à 1% et même une 4^{ème} région de clarification puisque la solution la plus concentrée (4%) était plus clarifiée que la solution à 2%. La périodicité du phénomène semble donc réelle.

Si l'on détermine, à présent, le rapport pondéral dans

lequel se trouvent le savon et l'alumine dans chacune des régions à grande clarification, on arrive à un résultat bien simple.

En effet, pour la première région, celle où la concentration est de $\frac{1}{4}$ ‰, ou de 0.25 gr. pour 100 cc., il y a $\frac{0.25}{5} = 0.050$ gr. de savon présent dans les 20 cc. de la solution qui se trouvent dans le tube. D'autre part on a introduit une quantité d'hydrosol renfermant 0.0060 de Al_2O_3 ; le rapport $\frac{\text{savon}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ sera donc: $\frac{0.050}{0.006} = 8.33$. Si l'on fait le même calcul pour chacune des deux régions suivantes à $\frac{1}{8}$ ‰ et à $\frac{1}{16}$ ‰, on trouve respectivement:

$$\frac{0.0250}{0.0060} = 4.16 \text{ et } \frac{0.0124}{0.0060} = 2.06.$$

Or le nombre 8.33 peut être regardé comme double de 4.16 et celui-ci comme double de 2.06. La périodicité observée s'appuie donc sur une périodicité numérique. Cette circonstance est de nature à la faire regarder comme réelle.

Je dois ajouter que c'est elle surtout qui a dissipé, en moi, la crainte que j'avais d'abord d'être le jouet d'une illusion. Il serait prématuré de donner une explication de cette périodicité, mais il n'est peut être pas inutile de rappeler, à ce sujet, qu'un fait semblable a déjà été observé. PAULI¹⁾, en examinant l'influence de la concentration de certains sels sur la coagulation des albumines, a vu que celle-ci est successivement facilitée ou suspendue quand la concentration des solutions augmente. Il est possible que dans le cas qui nous occupe, il se produise aussi des changements profonds dans les molécules complexes des solutions. En tout état de cause, il est

¹⁾ A. MÜLLER. Allgem. Chemie der Kolloide, Leipzig, p. 73; 1907.

nécessaire de serrer le fait lui-même de plus près avant d'essayer de l'expliquer.

J'ai donc répété ces expériences en variant, cette fois, la quantité d'hydrosol aluminique mêlée aux 20 solutions de savon.

Si l'on emploie une quantité d'hydrosol plus faible de moitié (0.003 de Al_2O_3 au lieu de 0.006), la région de clarification est déplacée vers les concentrations plus faibles des solutions de savon. La clarification complète a commencé dans la solution à $\frac{1}{16}$ ‰ et s'est étendue jusque dans la solution $\frac{1}{20}$ après 16 heures de repos. On remarquera que dans la concentration $\frac{1}{16}$ ‰, 20 cc. de solution de savon renferment 0.0124 gr. de savon et que le rapport de cette quantité à Al_2O_3 est: $\frac{0.0124}{0.003} = 4.1$ c'est-à-dire dans l'un des rapports trouvés plus haut.

Dans la concentration $\frac{1}{20}$ ‰, à la vérité, ce rapport tombe à 3.33. Ensuite, le liquide de concentration $\frac{1}{8}$ a subi un commencement de clarification, tandis que les autres sont restés troubles. En un mot, la périodicité du phénomène s'observe encore cette fois, mais d'une façon plus estompée.

Dans un autre essai, j'ai augmenté la concentration de l'hydrosol; elle a été 2.43 fois plus forte que celle du premier essai. La floculation s'est déplacée, cette fois, vers les concentrations plus fortes notamment vers celle à $\frac{1}{2.5}$ ‰. Toutes les autres sont restées troubles d'une façon constante.

Le phénomène de périodicité ne se marque donc plus cette fois. Il ne faudrait cependant pas conclure à sa disparition. En effet, on constate que si l'on mêle de l'hydrosol

avec une solution de savon de manière que le poids de Al_2O_3 présent l'emporte sur celui du savon, il ne se produit plus aucune clarification dans les délais ordinaires. De même, des expériences spéciales dans le détail desquelles il est inutile d'entrer, ont montré que si le savon est en très grand excès, environ 20 fois le poids de Al_2O_3 , on rencontre un optimum de suspension. Si l'excès est plus grand encore, environ 80 fois, la sédimentation a de nouveau lieu.

On voit que l'on se trouve en présence de phénomènes très compliqués qu'il serait téméraire de tenter de mettre au point pour le moment. Nous porterons de préférence notre attention sur la composition du précipité de savon-alumine et nous nous demanderons s'il est de la nature de la combinaison d'adsorption savon-hydroxyde-ferrique que nous avons fait connaître dans notre précédente communication.

Ce précipité est pulvérulent, quand il est desséché; il diffère donc complètement du savon d'alumine qui forme une masse poisseuse et finalement cornée (quand il est tout à fait sec). Cette différence rapproche ce précipité du composé ferrique correspondant.

Incinéré, ce précipité laisse des cendres composées pour les trois quarts de Al_2O_3 et pour le dernier quart de Na_2CO_3 . En tenant compte des poids moléculaires de Al_2O_3 et de Na_2CO_3 , on trouve alors que pour une molécule de Na_2CO_3 il y a très exactement 3 molécules de Al_2O_3 . Il en résulte donc que, abstraction faite de l'eau d'hydratation que la substance renferme, on y trouve trois molécules d'alumine pour deux de savon sodique.

C'est donc encore une combinaison d'adsorption, mais renfermant, pour la même proportion de savon, près de six fois moins d'alumine, que d'hydrate ferrique.

Il faut ne pas perdre de vue, d'autre part, que l'hydrosol aluminique qui a servi dans ces expériences renfermait encore un peu d'acétate d'aluminium et que celui-ci a dû

réagir par double décomposition avec le savon. Les précipités obtenus ne pouvaient donc pas être absolument purs. C'est cette considération, qui m'a engagé à ne pas pousser plus loin l'analyse quantitative du produit.

Quoiqu'il en soit de cette lacune on doit conclure, néanmoins, que le savon agglutine l'hydrosol d'alumine comme il agglutine l'hydrosol ferrique et que, dans l'un et dans l'autre cas, la rapidité avec laquelle la combinaison d'adsorption floccule et se dépose, dépend surtout des proportions des matières mêlées et secondairement d'autres facteurs non encore définis.