

**200. Dosage semi-quantitatif de l'or**  
 par P. E. Wenger, D. Monnier et Y. Ruseoni.

(15 VII 47)

Poursuivant notre étude sur la détermination semi-quantitative des éléments par la méthode décrite précédemment<sup>1)</sup><sup>2)</sup>, nous avons entrepris l'analyse semi-quantitative de l'or (sur la demande de certains industriels) en vue d'un contrôle rapide et approximatif de la constitution de bains d'or cyanurés.

*Choix d'un réactif.*

Le problème a été facilité du fait que nous nous trouvions devant un cas concret. En effet, la composition qualitative des bains est connue. Le choix des réactifs est donc plus aisé.

La présence de cyanure nous oblige à effectuer une séparation de l'or à l'état élémentaire. La plupart des ions étrangers sont ainsi éliminés; ces considérations nous ont conduits à ne prendre qu'un seul réactif. Celui qui se prête le mieux à ce genre de dosage, tant en ce qui concerne la sensibilité que la visibilité, nous semble être le chlorure de mercure(I), qui réduit le complexe à l'état d'or métallique aussi bien en solution faiblement acide, qu'en solution fortement acide. Les particules d'or sont adsorbées à la surface du chlorure de mercure en suspension, ce qui donne au précipité une coloration violette très visible.

*Détermination de la limite de perceptibilité.*

Cette détermination s'effectue par dilution successive dans les 10 godets d'une plaque de touche, selon la technique proposée dans les articles précédents<sup>1)</sup><sup>2)</sup>, auxquels nous renvoyons le lecteur.

Pour déterminer cette valeur, nous avons préparé une solution d'or par dissolution du métal dans l'eau régale; la solution a été évaporée à sec, puis nous avons repris le résidu par l'eau. Il faut alors arriver à une dilution telle, que la limite s'obtienne dans les derniers godets, afin d'avoir une plus grande précision (loc. cit.). C'est ainsi qu'avec une solution standard contenant 0,0002 gr. d'or dans 100 cm<sup>3</sup> d'eau, la limite a été trouvée avec le godet no 9 (renfermant 9 gouttes de solution d'or à 0,0002% et une goutte d'eau); ce qui correspond à une limite de dilution  $D = 1:0,5 \times 10^6$  (en admettant qu'une goutte 0,03 cm<sup>3</sup>).

<sup>1)</sup> Contribution à l'étude d'une méthode d'analyse inorganique semi-quantitative, P. E. Wenger, D. Monnier et A. Piguet, *Helv.* **29**, 1698 (1946).

<sup>2)</sup> Contribution to the study of an inorganic semi-quantitative method of analysis: analysis of chromium and nickel. P. E. Wenger, D. Monnier et Y. Rusconi, *Anal. chim. Acta* **1**, 190 (1947).

Le précipité présente un coefficient de visibilité très grand, aussi la détermination de la limite, dans ces conditions là, est-elle encore très nette.

Pour se trouver exactement dans les conditions de l'analyse, il nous semble utile de travailler sur un bain d'or cyanuré, à teneur en or connue, préparé spécialement pour déterminer cette limite.

Nous procérons exactement comme nous l'indiquons plus loin (voir mode opératoire): réduction de l'or à l'état élémentaire (pour le séparer de l'anion cyanhydrique), dissolution, etc.

Il est intéressant de noter que dans les conditions observées, la réduction est tout à fait quantitative; nous arrivons donc à une limite de perceptibilité identique à celle trouvée avec la solution d'or pur.

*Etablissement d'une table permettant de calculer la teneur du bain en or.*

Comme nous l'avons vu, à la limite, la solution a une concentration de  $0,0002 \times 9/10 = 0,00018\%$  (gr. d'or dans  $100 \text{ cm}^3$  de solution). Cette valeur déterminée, il est possible d'établir des tables donnant directement la concentration. Partant d'un bain d'or cyanuré que nous désignons: «solution A», nous devons obtenir par dilution appropriée une «solution B» de concentration telle que la détermination de la limite de perceptibilité soit possible. Supposons que cette limite soit obtenue avec le godet 1, contenant donc une goutte de solution et neuf gouttes d'eau; cette solution contient  $0,00018\%$  d'or, la solution B étant dix fois plus concentrée, elle renferme  $0,00018 \times 10/1 = 0,0018$  gr. d'or.

Si l'on obtient la limite pour le godet 4, la concentration de la solution B est de  $0,00018 \times 10/4 = 0,00045\%$ .

Il est alors possible d'établir des tables:

La limite de perceptibilité obtenue par le godet	Concentration de la solution du godet (obtenue par détermination de la limite)	Concentration de la solution B
1	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,0018 gr./cm <sup>3</sup>
2	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,0009 gr./cm <sup>3</sup>
3	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,0006 gr./cm <sup>3</sup>
4	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,00045 gr./cm <sup>3</sup>
5	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,00036 gr./cm <sup>3</sup>
6	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,00030 gr./cm <sup>3</sup>
7	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,00025 gr./cm <sup>3</sup>
8	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,00023 gr./cm <sup>3</sup>
9	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,00020 gr./cm <sup>3</sup>
10	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>	0,00018 gr./cm <sup>3</sup>

### Application.

Détermination de la teneur en or d'un bain cyanuré. Exemple: bain d'or cyanuré renfermant: 4 gr. d'or au litre, en présence de phosphate de sodium, de sulfite de sodium et de cyanure de potassium.

#### Mode opératoire.

1<sup>o</sup> *Réduction.* On prélève 10 cm<sup>3</sup> du bain à analyser qu'on introduit dans une capsule de verre, on ajoute 3 cm<sup>3</sup> d'acide chlorhydrique concentré et du zinc granulé (on peut, pour accélérer la réduction, utiliser du zinc en poudre ou même du zinc électrolytique). Nous avons préféré le zinc granulé, car, il est plus facile alors d'observer la fin de la réduction, la dissolution du zinc étant plus visible. On chauffe doucement sur une toile métallique jusqu'à dissolution du zinc, on décante, on lave à l'eau plusieurs fois et on élimine l'eau de lavage par décantation.

2<sup>o</sup> *Mise en solution.* Le précipité d'or, finement divisé, est attaqué par l'eau régale en quantité aussi faible que possible (environ 1 à 2 cm<sup>3</sup>). On introduit la solution dans un ballon jaugé de 100 cm<sup>3</sup> et on complète le volume au trait de jauge avec de l'eau distillée.

3<sup>o</sup> *Recherche de la limite.* On recherche la limite sur cette solution par dilution en godets, selon le processus déjà indiqué. Sur cette solution, les 10 réactions en godets sont positives. On dilue alors 10 fois: les réactions sont encore positives dans les 10 godets. Puis on dilue encore 4 fois, nous obtenons alors la limite dans le godet no 2 (2 gouttes de la solution d'or + 8 gouttes d'eau).

En se rapportant au tableau ci-dessus, on voit que nous arrivons à une concentration de 0,0009% après avoir dilué 400 fois la prise de 10 cm<sup>3</sup>. Nous avons donc

$$0,0009 \times 400 = 0,36\%, \text{ soit } 3,6 \text{ gr. d'or par litre.}$$

Pour obtenir des valeurs plus précises, on dilue encore de façon à obtenir une limite dans la partie inférieure du tableau.

Pour une dilution 4 fois plus grande (soit 1600 fois la prise de 10 cm<sup>3</sup>) on arrive à une limite comprise entre le godet no 7 (7 gouttes de solution d'or + 3 gouttes d'eau) et le godet no 8 (8 gouttes de solution d'or + 2 gouttes d'eau), c'est-à-dire à une concentration de la solution de 0,00023% et 0,00025%.

Nous avons donc:

$$0,00023 \times 1600 = 0,368\%, \text{ ou } 3,68 \text{ gr. d'or par litre.}$$

$$0,00025 \times 1600 = 0,4\%, \text{ ou } 4 \text{ gr. d'or par litre.}$$

La teneur en or du bain est donc comprise entre 3,68 et 4 gr. d'or par litre.

Il est évident que lorsqu'on connaît le pourcentage d'or approximatif du bain, on procède directement à la dilution nécessaire.

#### Remarques:

Nous tenons à faire remarquer que dans le cas présent et dans beaucoup d'autres cas analogues l'usage de la balance est inutile.

Nous rappelons que ce travail fait partie de l'étude générale qui nous permettra d'établir ultérieurement une méthode semi-quantitative de dosage et de séparation d'un grand nombre d'éléments.

Laboratoire de Chimie analytique et  
de microchimie, Université Genève.