

# **Théorie de la formation des faces d'un cristal**

Autor(en): **Berthoud, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **33 (1904-1905)**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-88517>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## **Théorie de la formation des faces d'un cristal**

PAR A. BERTHOUD, PROFESSEUR

---

On admet en général que les faces qui se développent dans la cristallisation sont celles qui présentent, dans les conditions où le cristal se forme, la plus grande résistance aux actions extérieures. Longtemps on n'a eu que des notions très vagues sur les différences de stabilité des cristaux suivant les faces qui les limitent. C'est à MM. Gibbs et Curie que revient le mérite d'avoir montré, indépendamment l'un de l'autre, que ces différences de stabilité ne résultent que de l'énergie superficielle et que de toutes les formes ou combinaisons de formes compatibles avec la symétrie de l'édifice cristallin, celle dont l'énergie superficielle est minimum, est la plus stable. La condition nécessaire pour qu'une face se développe serait ainsi qu'elle ait une faible énergie superficielle et si on connaissait la constante de capillarité de toutes les faces possibles, on pourrait calculer celles qui doivent apparaître dans la cristallisation et leurs dimensions relatives.

Il est hors de doute que la forme la plus stable est effectivement celle dont l'énergie superficielle est la plus faible, mais la question qui se pose est de savoir si les cristaux prennent réellement cette forme d'équilibre comme on l'admet actuellement. Cette hypothèse ne s'appuie sur aucun fait probant et elle se heurte

à des difficultés; aussi croyons-nous qu'elle doit être abandonnée et cela d'autant plus qu'il y a un facteur autre que la stabilité, qui, selon toute évidence, doit jouer un rôle dans le développement des faces cristallines.

La formation des faces planes résulte de l'inégale vitesse d'accroissement dans les directions différentes ou plus exactement sur les faces différentes. Les seules qui puissent se développer sont celles dont la vitesse de cristallisation est la plus faible<sup>1</sup>. Or, ces différences de vitesse de cristallisation parfois considérables, peut-on les attribuer à l'énergie superficielle? Pour répondre à cette question, voyons par quel processus l'énergie superficielle pourrait avoir une influence sur le développement d'un cristal qui se sépare d'une solution.

Considérons, par exemple, un corps cristallisant dans le système cubique et dont la forme la plus stable présente la combinaison du cube et de l'octaèdre. Dans cette forme d'équilibre les faces ont nécessairement la même solubilité; s'il en était autrement, le cristal plongé dans une solution de concentration convenable tendrait à se dissoudre sur les faces les plus solubles et à s'accroître sur les autres; il ne serait donc pas en véritable équilibre. Mais si certaines faces, celles de l'octaèdre par exemple, ont pris une trop grande extension, un accroissement du cristal sur ces faces a pour effet de diminuer leurs dimensions et de le rapprocher de sa forme d'équilibre; l'écart est au contraire augmenté, si la cristallisation a lieu sur les faces du cube. La chute d'énergie

<sup>1</sup> LAPPARENT. *Cours de minéralogie*, II<sup>m</sup>e édit., p. 341.  
WULFF. *Zeit. für Kryst.*, 34, 449.

est plus grande dans le premier cas, puisqu'il se forme un cristal plus stable et, par conséquent, d'après un principe de la statique, les faces trop développées de l'octaèdre sont moins solubles que celles du cube<sup>1</sup>.

C'est à ces différences de solubilité, qui apparaissent dès que le cristal s'écarte de sa forme d'équilibre, qu'il faudrait attribuer la conservation de cette forme pendant que le cristal s'accroît. Si on admet la théorie actuelle, les choses devraient en effet se passer de la manière suivante : dans la forme la plus stable toutes les faces ont la même vitesse de cristallisation, puisque la solution est également sursaturée pour chacune d'elles<sup>2</sup>. Mais les faces les plus petites prennent ainsi une trop grande extension et deviennent moins solubles ; la solution se trouve alors plus fortement sursaturée pour ces faces que pour les autres, la cristallisation s'y produit en conséquence avec une plus grande vitesse et la forme la plus stable est ainsi conservée.

On peut cependant se demander si on n'exagère pas l'influence de ces différences de solubilité en admettant qu'elles règlent aussi la vitesse de cristalli-

<sup>1</sup> OSTWALD (*Lehrb. der allg. Chemie*, II, 2, 749) commet par inadvertance une erreur en affirmant que les faces les moins solubles sont nécessairement celles dont l'énergie superficielle est la plus grande. Les faces les moins solubles sont celles qui ont un trop grand développement, quelle que soit leur énergie superficielle. Quoique celle-ci ne soit pas la même pour toutes les faces, elles ont cependant toutes la même solubilité dans la forme de véritable équilibre.

<sup>2</sup> La théorie actuelle revient en effet à supposer que la vitesse de cristallisation des différentes faces ne dépend que du degré de sursaturation. Cette hypothèse ne nous paraît guère admissible, car la nature de la face doit avoir aussi une influence. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question.

sation. Il est certain qu'elles ne sont jamais que très faibles, même quand le cristal est très éloigné de sa forme d'équilibre, et il est impossible de les constater directement. Il existerait cependant, d'après plusieurs auteurs, des phénomènes auxquels on ne peut attribuer d'autre cause que l'inégale solubilité des faces et qui viendraient ainsi à l'appui de la théorie généralement admise. Il convient d'examiner si cette opinion est justifiée.

Pasteur a observé, et cette observation a été souvent répétée après lui, que si l'on plonge un cristal dans ses eaux-mères après l'avoir brisé, il s'accroît beaucoup plus rapidement sur la partie blessée que sur les faces naturelles, en sorte qu'il est bientôt réparé. Cette régénération des cristaux brisés peut même se produire sans qu'une quantité appréciable de substance se dépose sur les faces naturelles. Lecoq de Boisbaudran<sup>1</sup> a constaté qu'un cristal d'alun ammoniacal présentant les faces de l'octaèdre et celles du cube, placé dans une solution basique et très légèrement sursaturée de ce sel, ne s'accroît que sur les faces de l'octaèdre qui deviennent plus petites, celles du cube se développant sans que leurs distances augmentent. Il s'agit ici d'un phénomène absolument analogue à celui de la régénération des cristaux brisés et Lecoq de Boisbaudran les attribue tous deux à une différence de la solubilité des faces. Les moins solubles seraient dans un cristal d'alun, celles de l'octaèdre, et dans un cristal brisé les faces artificielles. Une objection se présente cependant, qui n'a pas échappé à Lecoq de Boisbaudran. Si dans le cristal d'alun les faces de l'octaèdre sont moins solubles que celles du cube, il

<sup>1</sup> Comptes rendus, 80, 1007.

doit exister une solution dans laquelle le cristal se dissout sur ces dernières tandis qu'il s'accroît sur celles de l'octaèdre; de même un cristal brisé plongé dans une solution de concentration déterminée devrait se réparer aux dépens de sa propre masse. Malgré ses efforts, Lecoq de Boisbaudran<sup>1</sup> n'est pas parvenu à observer ces phénomènes; il attribue ces résultats négatifs à une certaine inertie des faces cristallines, à une résistance aux changements d'état ensuite de laquelle un cristal peut subsister sans se dissoudre ni s'accroître, soit dans une solution légèrement sursaturée, soit dans une solution presque saturée. Mais si les faces cristallines présentent réellement une inertie<sup>2</sup>, il n'est nullement nécessaire de faire intervenir les différences de solubilité pour expliquer les phénomènes en question. On peut admettre avec autant de raison que cette inertie varie d'une face à l'autre et qu'elle est en particulier plus grande pour les faces naturelles que pour les faces artificielles. En fait, ces phénomènes ne montrent qu'une chose, à savoir que la vitesse de cristallisation n'est pas la même sur toutes les faces, ce qui est, comme nous l'avons vu, la raison même du développement des faces planes et le fait dont il s'agit de fournir l'explication. Celle que Lecoq de Boisbaudran a proposée n'est nullement prouvée, puisque le seul fait qui en eût démontré l'exactitude, la régénération d'un cristal aux dépens de sa propre substance, n'a pu être observé. On ne peut donc s'appuyer sur ces phénomènes pour affir-

<sup>1</sup> Comptes rendus, 80, 1450.

<sup>2</sup> D'autres auteurs ont attiré l'attention sur cette inertie des faces cristallines et insisté sur son importance. Voir RETGERS. *Zeit. für phys. Chemie*, 9, 267.



mer que les différences de solubilité des faces sont appréciables et jouent un rôle dans la cristallisation<sup>1</sup>.

Le calcul de ces différences de solubilité est impossible, puisqu'il exigerait la connaissance de la constante de capillarité de chaque face que l'on ne possède pas; on peut cependant estimer, dans tel cas donné, leur ordre de grandeur.

On sait que la solubilité augmente avec l'état de division de la matière et que ce phénomène est dû au fait que l'énergie superficielle d'une quantité donnée de substance est d'autant plus élevée que les particules sont plus fines. Cependant ces variations de la solubilité ne sont appréciables que si les particules sont extrêmement petites et cela déjà est de nature à jeter un doute sur la possibilité de l'influence de l'énergie superficielle dans la formation des cristaux macroscopiques. Hulett<sup>2</sup>, dont les recherches ont porté sur l'oxyde de mercure, le sulfate de baryum, le sulfate de calcium (gypse), a constaté que la solubilité devient pratiquement indépendante de la grosseur des particules dès que leur diamètre dépasse  $2 \mu$  et on peut, d'après cet auteur, déduire de ses résultats expérimentaux que l'énergie superficielle, pour les substances

<sup>1</sup> Viola aurait cependant observé que les différentes faces d'un cristal n'ont pas la même solubilité. Nous ne connaissons ce travail que par un référé (*Zeit. für phys. Chem.*, 29, 175) et n'avons aucun renseignement sur la méthode employée; nous osons cependant exprimer des doutes quant aux conclusions de l'auteur. Il nous paraît inadmissible, étant donné le fait de la régénération des cristaux brisés, que la solubilité des faces artificielles dépasse, ainsi que le prétend Viola, celle des faces naturelles d'une manière assez sensible pour être observée. L'opinion émise par le même auteur, que la solubilité d'un cristal est la moyenne des solubilités des différentes faces, qui n'auraient donc pas la même valeur, nous paraît également inacceptable.

<sup>2</sup> *Zeit. für phys. Chemie*, 37, 385.

indiquées, est de 100 à 150 ergs par centimètre carré. Ce n'est là évidemment qu'une approximation ; il est fort possible que d'autres substances donneraient des valeurs plus élevées ; on peut cependant adopter ces chiffres comme exprimant l'ordre de grandeur de l'énergie superficielle des solides.

Ostwald<sup>1</sup> a montré que dans un cristal quadratique limité par les faces du prisme et les bases et dont l'énergie superficielle est minimum, le rapport de la hauteur du prisme au côté de la base est égal à celui de la constante de capillarité de la base à celle des faces latérales. Supposons que dans la forme d'équilibre la hauteur soit égale à huit fois le côté de la base ; si la constante de capillarité des faces latérales est de 100 ergs-cm<sup>2</sup>, celle des bases sera donc de 800 ergs-cm<sup>2</sup>. Admettons que le volume moléculaire soit égal à 100 centimètres cubes et proposons-nous de calculer la différence de solubilité des faces du prisme et des bases dans un cristal dont le côté de la base et la hauteur seraient de un millimètre. L'augmentation que subit l'énergie superficielle quand le cristal s'accroît n'est pas la même suivant que la cristallisation a lieu sur les faces du prisme ou sur les bases ; déterminons quelle serait la différence pour un accroissement de 0,01<sup>mm</sup><sup>3</sup> par exemple :

I. Le cristal s'accroît sur les bases :

Accroissement des faces latérales . . . . .	0,04 <sup>mm</sup> <sup>2</sup> .
Accroissement de l'énergie superficielle . . . . .	0,0004.100 = 0,04 erg.

<sup>1</sup> *Lehrb.*, I, 939. Voir aussi WULFF, qui a traité la question d'une manière plus générale, *Zeit. für Kystallographie*, 34, 449.



II. Le cristal s'accroît sur les faces du prisme :

Épaisseur du dépôt . . .  $\frac{0,01}{4} = 0,0025\text{mm.}$

Accroissement des faces latérales . . . . .  $4 \cdot 2 \cdot 0,0025 = 0,02\text{mm}^2.$

Accroissement des faces basiques . . . . .  $2 \cdot 4 \cdot 0,0025 = 0,02\text{mm}^2.$

Accroissement de l'énergie superficielle des faces latérales  $0,0002 \cdot 800 = 0,16 \text{ erg.}$

Accroissement de l'énergie superficielle des faces basiques  $0,0002 \cdot 100 = 0,02 \text{ erg.}$

Accroissement total de l'énergie superficielle  $0,18 \text{ erg.}$

La différence entre ces deux augmentations de l'énergie superficielle est donc de 0,14 erg ; rapportée à une molécule-gramme (100 centimètres cubes) elle serait de 1 400 000 ergs.

On démontre que le rapport des solubilités de deux modifications d'une même substance est donnée par l'équation :

$$\ln \frac{c_1}{c_2} = \frac{F}{RT}$$

où  $c_1$  et  $c_2$  représentent les solubilités, F la différence par molécule-gramme de l'énergie libre des deux modifications considérées, R la constante des gaz qui est égale en chiffres ronds à  $83 \cdot 10^6$ , T la température absolue que nous pouvons supposer égale à  $290^\circ$  ( $t = 17^\circ$ ). Appliquée à notre cas, cette formule nous donne :

$$\ln \frac{c_1}{c_2} = \frac{1\,400\,000}{83 \cdot 10^6 \cdot 290}$$

ou bien

$$\log \frac{c_1}{c_2} = 0,434 \cdot \frac{1\,400\,000}{83 \cdot 10^6 \cdot 290} = 0,000025$$

d'où

$$\frac{c_1}{c_2} = 1,000057.$$

Ainsi, quoiqu'il s'agisse d'un cristal de dimensions relativement faibles et très éloigné de sa forme d'équilibre, les faces ont presque exactement la même solubilité.

Afin de donner une idée des limites auxquelles les dimensions des cristaux peuvent descendre sans que les différences de solubilité deviennent appréciables, nous avons répété pour d'autres dimensions un calcul analogue au précédent. Les résultats sont réunis dans le tableau suivant :

Côté de la base en mm.	Hauteur du prisme en mm.	$\frac{c_1}{c_2}$
1	8	1
1	7	1,0000012
0,1	0,7	1,000012
0,01	0,07	1,00012
0,001	0,007	1,0012
1	1	1,000057
0,1	0,1	1,00057
0,01	0,01	1,0057
1	0,1	1,00065
0,1	0,01	1,0065

Comme on le voit, les différences de solubilité peuvent devenir sensibles pour les cristaux microscop-

piques, mais pour les cristaux macroscopiques, et nous ne nous occuperons que de ces derniers, les différences sont toujours extrêmement faibles et bien inférieures à celles qu'on peut constater expérimentalement dans les conditions les plus favorables.

D'ailleurs, si la théorie de Gibbs et Curie est exacte, les valeurs ci-dessus ne seraient qu'exceptionnellement atteintes. Si le cristal s'accroît en conservant sa forme la plus stable, c'est à des différences *infinitement* petites de la solubilité des faces qu'il faut attribuer les variations souvent considérables de la vitesse de cristallisation. Ce n'est que lorsque le cristal prend accidentellement une forme anormale que ces différences peuvent se rapprocher des valeurs que le calcul nous a fournies. Mais à supposer que celles-ci soient atteintes, peut-on leur attribuer une influence sensible sur la vitesse d'accroissement du cristal? Si, pendant la cristallisation, la solution restait constamment saturée par rapport à chaque face, les différences de solubilité, si petites soient-elles, auraient une influence sur le développement du cristal et la théorie de Gibbs et Curie devrait être adoptée; mais il n'en est jamais ainsi. Remarquons d'abord que ces différences de solubilité, que la théorie indique mais qui sont extrêmement faibles et qui n'ont jamais été observées, ne sont réelles que si le cristal, pendant sa formation, est en véritable équilibre avec la solution; or il y a lieu de penser que l'inertie des faces dont il a été question plus haut leur est supérieure et les empêche de se manifester. D'ailleurs une condition nécessaire pour qu'un cristal s'accroisse est que la solution soit sursaturée; mais dès que la sursaturation est appréciable, les différences de solubilité

deviennent négligeables. Si l'énergie superficielle intervenait seule dans le développement des faces, le cristal prendrait alors la forme sphérique; mais cela ne se produit jamais; même quand la sursaturation est très forte et que les différences de solubilité des faces ne peuvent évidemment jouer aucun rôle, le cristal se limite par des facettes planes. La conclusion qui s'impose c'est que le développement de celles-ci est dû à une autre cause.

Les différentes faces n'étant pas identiques au point de vue de la distribution de la matière, on ne voit pas pour quelle raison elles auraient la même vitesse de cristallisation quand la solution est pour toutes également sursaturée. Ce qu'on ne concevrait pas, ce serait au contraire que cette inégale distribution de la matière soit sans influence sur la vitesse de cristallisation, tandis qu'elle se manifeste dans toutes les autres propriétés. Il n'est donc nullement nécessaire de faire intervenir l'énergie superficielle pour expliquer les différences de vitesse de cristallisation. Elles ne constituent qu'un cas particulier de cette loi générale suivant laquelle les propriétés d'un cristal varient avec la direction suivie et sont une conséquence directe de l'inégale distribution de la matière dans les directions différentes. La vitesse de cristallisation serait ainsi sans rapport avec l'énergie superficielle et les faces qui se développent ne seraient pas nécessairement les plus stables<sup>1</sup>. On ne peut objecter que s'il en était ainsi le cristal se transformerait peu

<sup>1</sup> M. de Lapparent (loc. cit.) cherche à établir que les faces dont la vitesse de cristallisation est la plus faible sont les plus stables. Nous ne pouvons le suivre dans ces considérations qui ne s'appuient sur aucun principe défini et la thèse contraire pourrait être soutenue avec d'aussi bonnes raisons.

à peu et prendrait la forme la plus stable quand on le conserve dans ses eaux-mères, car les cas sont nombreux où des cristaux subsistent dans ces conditions, quoiqu'ils ne soient pas en véritable équilibre. Un ensemble de petits cristaux constitue un système moins stable que s'ils étaient réunis en un seul; cependant, ce n'est que dans le cas où ils sont microscopiques que les plus grands s'accroissent aux dépens des plus petits; dès qu'ils atteignent des dimensions appréciables, les différences de solubilité sont trop faibles pour vaincre l'inertie des faces; or celles qui peuvent exister entre les faces d'un cristal sont du même ordre de grandeur et doivent aussi être insuffisantes pour provoquer un changement de forme.

On a voulu voir une confirmation de l'hypothèse suivant laquelle les faces naturelles sont celles qui assurent au cristal la plus grande stabilité, dans le fait que ces faces ont ordinairement une grande densité réticulaire, comme cela résulte de la loi des indices rationnels. Il est en effet très vraisemblable que la résistance d'une face aux actions extérieures soit d'autant plus grande que la densité réticulaire est plus élevée et cette opinion se trouve confirmée par le fait que les faces de clivage, qui sont les plus stables possibles, ont toujours un indice simple. Il serait cependant inadmissible de se fonder sur la loi des indices rationnels pour affirmer que la combinaison de faces qui limitent un cristal est toujours et nécessairement la plus stable possible. Cette manière de voir est même en opposition avec le fait que les faces de clivage n'ont souvent qu'une faible extension ou même n'apparaissent pas dans la cristallisation.

Plusieurs explications ont été proposées pour faire disparaître cette contradiction. On a prétendu que les circonstances ne sont pas les mêmes pour les forces mécaniques qui produisent le clivage et pour les forces physiques ou chimiques qui agissent dans la cristallisation. D'après Sohncke<sup>1</sup>, il suffit, pour qu'une face se développe, qu'elle ait une grande densité réticulaire, tandis que sur les plans de clivages il faut en outre que la cohésion normale soit minimum, deux conditions inséparables dans les réseaux de Bravais, mais qui peuvent être distinctes dans ceux de Sohncke.

Cette interprétation, qui a été reproduite par d'autres auteurs, nous paraît reposer sur une confusion. Quand il s'agit de deux cristaux dimorphes, la forme la plus stable vis-à-vis des réactifs chimiques n'est pas nécessairement celle qui présente la plus grande résistance aux actions mécaniques, car celles-ci ne peuvent amener dans le même état ces cristaux dont la structure interne est différente. Il n'en est plus de même pour deux cristaux A et B qui ne diffèrent que par la direction des faces qui les limitent. Supposons l'énergie libre de A plus faible que celle de B. Pour faire subir à ces deux cristaux une transformation quelconque qui les amène tous deux dans le même état, il faut une dépense d'énergie plus grande pour A que pour B; la forme A est donc la plus stable et cela quelle que soit la nature de la transformation ou des forces qui la produisent. L'interprétation de Sohncke est donc inadmissible.

On a fait remarquer que la stabilité d'un cristal dépend du milieu ambiant et comme on attribue

<sup>1</sup> *Zeit. für Kryst.*, 13, 214.



ordinairement à cette influence du milieu sur la stabilité les variations de la forme d'un cristal suivant les conditions dans lesquelles il s'accroît, il a paru naturel d'y voir aussi la cause de la discordance entre les plans de clivage et les faces naturelles. Cependant l'influence du milieu sur la forme cristalline peut s'expliquer sans faire intervenir la stabilité. On conçoit en effet que si les conditions sont modifiées, les vitesses de cristallisation le soient aussi, mais non pas toutes dans le même rapport et que la forme du cristal change. Pour nous qui acceptons cette manière de voir, car nous croyons qu'on a singulièrement exagéré l'influence de la stabilité dans le développement des faces cristallines, la discordance entre les faces de clivage et celles du cristal ne demande aucune explication et apparaît même comme une confirmation de la théorie que nous avons exposée. Cette dernière est d'ailleurs corroborée par d'autres faits.

Si l'énergie superficielle détermine la forme d'un cristal qui s'accroît, elle doit aussi avoir pour effet de conserver cette forme quand le cristal se dissout. Dès qu'en se dissolvant il s'écarte de sa forme d'équilibre, il doit se produire, comme pendant la cristallisation, des différences de solubilité s'opposant à un changement de forme. Or, d'après Wulff<sup>1</sup>, les faces d'un cristal de sel de Mohr, dont les vitesses de cristallisation varient à peu près dans le rapport de un à trois, se dissolvent sensiblement avec la même vitesse; le cristal ne conserve donc pas sa forme en se dissolvant. Wulff attribue ce phénomène à la formation des figures de corrosion qui empêchent de déterminer la véritable vitesse de dissolution d'une face. Quoiqu'il

<sup>1</sup> Loc. cit.

en soit de cette explication, qui paraît très plausible, le phénomène est en contradiction avec la théorie actuellement admise. D'ailleurs la formation des figures de corrosion, qui est absolument générale et qui se présente aussi bien dans la dissolution que dans l'action des agents chimiques, nous fournit elle-même un argument contre cette théorie. Si les faces naturelles d'un cristal sont celles dont l'énergie superficielle est minimum, les facettes de corrosion qui n'appartiennent pas ordinairement aux mêmes formes que celles du cristal ont une énergie superficielle plus élevée; elles augmentent en outre la surface. Pour ces deux raisons leur formation a pour conséquence un accroissement de l'énergie superficielle, c'est-à-dire une diminution de la stabilité. La solubilité de ces facettes étant plus faible que celle des faces du cristal, une figure qui viendrait à se former accidentellement devrait ne pas tarder à disparaître; au lieu de cela on les voit se multiplier à l'infini.

Nous n'avons pas la prétention de donner incidemment une explication de la formation des figures de corrosion, mais on peut remarquer que la théorie que nous avons exposée pourrait fournir une interprétation. Les faces naturelles d'un cristal qui sont celles dont la vitesse de cristallisation est la plus faible, sont aussi selon toute probabilité celles qui se dissolvent le plus lentement. Si donc le dissolvant attaque le cristal en un point donné d'une face en y produisant une corrosion très petite, les facettes de celle-ci ayant une vitesse de dissolution plus grande que la face principale tendront à se développer plutôt qu'à disparaître.

En résumé, les différences de l'énergie libre des

cristaux suivant les faces qui les limitent sont trop faibles pour qu'on puisse leur attribuer un rôle appréciable dans le développement des cristaux. L'hypothèse suivant laquelle les faces qui limitent un cristal sont toujours les plus stables possibles ne s'appuie sur aucun fait probant. Les faits s'expliquent d'une manière beaucoup plus satisfaisante, si l'on admet que les différences de vitesse de cristallisation qui déterminent le développement des faces planes résultent directement de l'inégale distribution de la matière et sont sans rapport avec la stabilité des faces <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Des considérations analogues s'appliquent à d'autres phénomènes qui, de même que la cristallisation, se produisent avec des vitesses variables suivant la direction de la face. Schenk (*Zeit. für phys. Chemie*, 37, 115, Ref.) a observé par exemple que la vitesse d'efflorescence des cristaux d'alun n'est pas la même sur toutes les faces; les valeurs extrêmes observées sont dans le rapport de 1 à 1,6. L'auteur admet que les vitesses d'efflorescence sont proportionnelles à la tension des vapeurs et par conséquent que celle-ci varie dans de larges limites d'une face à l'autre. Cette opinion nous paraît inadmissible. Dans la forme d'équilibre la tension des vapeurs, comme la solubilité, est la même sur toutes les faces et si le cristal s'écarte de cette forme la tension des vapeurs ne varie que très peu d'une face à l'autre. On conçoit d'ailleurs aisément que la vitesse d'efflorescence varie d'une face à l'autre quoique la tension des vapeurs soit constante.

