Bogumił Wicik, Stefan Woyda

LOCALISATION DE L'ANCIENNE SIDERURGIE ET PAYSAGES GEOCHIMIQUES EN MAZOVIE

Le centre de l'ancienne industrie sidérurgique, localisé à l'Ouest de Varsovie, compte parmi le plus importants de l'Europe du Nord-Est. Un autre centre de ce genre, découvert il y a peu dans la région des montagnes Świętokrzyskie, constituait il y a deux milles ans un foyer non moins important de l'industrie métallurgique. On estime (S. Woyda, 1977a) qu'en Mazovie fonctionnaient quelques cent mille petits fours, chacun destiné à une seule coulée (*dymarki*). Parmi environ 150 sites connus on a trouvé de tels, qui comptent jusqu'à plusieurs milliers de fours. Les blocs de laitier restant après la coulée pèsent parfois plus de 200 kg. Un centre industriel d'une telle ampleur, actif durant quatre siècles environ, et la colonisation qui lui était contemporaine, devaient conduire inévitablement à des changements fondamentaux dans le milieu naturel de la région. L'incendie et l'abattage des forêts, visant à obtenir le charbon de bois, ont entraîné des modifications des traits hydrologiques de ces contrées et, par conséquent, ont facilité leur aménagement agricole. Les traces d'excavations, creusées pour extraire la matière première nécessaire, sont encore de nos jours perceptibles à la surface du terrain.

Devant une telle découverte, on a estimé utile d'éclairer les causes de la localisation d'un centre industriel si important, et surtout d'expliquer la genèse de la matière première servant à la production de fer, dans le cas donné — du fer de marais (limonite).

Le centre de l'ancienne sidérurgie, fonctionnant en Mazovie entre le I^{er} siècle avant notre ère et le IV^e siècle de notre ère, est localisé dans un vieux paysage glaciaire au contact de la plaine de Błonie avec le plateau de Rawa et la plaine de Varsovie (Fig. 1). A la plaine de Błonie adhère au Nord la dépression de Varsovie — une jeune unité paysagique, constituée d'assises du Wurmien supérieur et de l'Holocène. Dans la formation lithologique et morphologique de trois unités plus anciennes, un rôle particulièrement important a été joué par les processus de surface, précédant la dernière période glaciaire. Au cours des épisodes anté-wurmiens de dénudation, les produits d'altération et les sols interglaciai-

Fig. 1. Centres anciens d'habitat et d'industrie sidérurgique en Mazovie centrale (d'après S. Woyda)

res plus anciens ont été entièrement enlevés des pentes du plateau de Rawa. Les produits de dénudation ont été ensuite déposés pour la plus grande part, au pied de la pente, en marge sud de la plaine de Błonie. Ce sont des assises organo-minérales, d'une profondeur allant parfois jusqu'à plusieurs mètres, composées aussi bien d'humus que de séries tourbeuses. Les sables susjacentes, en général à grains divers et mal calibrés, forment un vaste système de cônes de déjection, et sont associés à un épisode humide, plus récent, du Wurmien. La série en question s'avance assez loin dans le Nord, jusqu'à la plaine de Błonie qui est constituée d'argiles à blocs et, localement, d'argiles des lacs de barrage. Ces assises sont recouvertes de dépôts éoliens de faible épaisseur, provenant du Pléistocène récent.

Dans les parties contiguës aux rebords de la plaine de Varsovie et du plateau de Rawa, apparaissent des lambeaux d'argile grasse d'origine tertiaire (Pliocène), proches à la surface. Ce sont des blocs détachés et des affleurements glaciectoniques du substratum pléistocène perturbé. De telles configurations morphologiques dans cette partie de la Mazovie déterminent les sens d'écoulement des eaux de sols ainsi que des eaux souterraines, et conditionnent une zone caractéristique des processus hypergènes (B. Wicik, 1972).

La plateau de Rawa et la plaine de Varsovie y apparaissent en tant qu'unités autonomes (Fig. 2). Les terrains dunaires de la dépression de Varsovie ont des traits similaires mais, dans leur cas, il s'agit des paysages acides à un degré élevé du pouvoir filtrant des eaux de précipitation.

Les deux unités définies ci-dessus sont entourées par des paysages éluviaux de transition (transéluviaux) qui leur sont subordonnés, et qui démontrent un régime oxygène aussi bien qu'acido-alcalin nettement différents. Sur les pentes des unités éluviales dominent les conditions oxydantes d'altération, à faible réaction acide et alcaline, ce qui n'est pas favorable à la mise en solution des quantités plus considérables de fer.

Les paysages transéluviaux à faible réaction acide et alcaline — situés plus bas que les précédents, au pied de la pente, au passage à la plaine de Błonie — démontrent de traits du milieu réducteur. En principe, ces terrains concordent avec la zone des cônes de déjection, donc aussi avec la zone d'apparition des sédiments organiques ensevelis, d'origine interglaciaire et interstadiale. La présence d'une matière organique enterrée dans un milieu fort imbibé d'eau favorise, entre autres, la mobilisation du fer. Les eaux souterraines y contiennent jusqu'à 5,5 mg de fer par litre. Le bioxyde de carbone, se dégageant de la série organique, facilite la transformation des composés de fer en $\text{Fe}/\text{HCO}_3/2$.

Fig. 2. Paysages géochimiques de la Mazovie centrale

Le fer, ainsi transformé, reste en solution aqueuse jusqu'à ce que la quantité de CO_2 ne diminue. La fuite de CO_2 accompagne, dans ce cas, le surgissement des eaux de sol et des eaux souterraines dans la zone où l'accumulation prédomine (paysage oxydant transaccumulateur). Ici,

le fer sort de la solution et, en présence de l'oxygène atmosphérique, précipite en tant qu'hydroxyde ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), puis s'accumule sous forme des niveaux du fer de marais ou des grandes concrétions ovoïdes. C'est ainsi que se présente ce processus (incontestablement principal, quoique non unique) donnant naissance aux gisements de limonite dans cette partie de la Mazovie.

Les accumulations importantes de limonite accompagnent aussi les affleurements d'argiles pliocènes. Les produits de leur altération, en restant dans un milieu humide, sont en général calcareux, de teinte verdâtre, et contiennent des sulfates. Vu que les niveaux plus profonds d'argiles contiennent des sulfures, il est à supposer que nous y avons affaire au produit de leur oxydation, qu'est le sulfate ferreux. La réaction est la suivante:

L'acide sulfurique, en présence de CaCO_3 , est neutralisé au CaSO_4 . D'autre part, le sulfate ferreux, par l'oxydation continue et l'hydrolyse, passe en hydroxyde ferrique:

A la suite de ces réactions, au voisinage de presque tous les affleurements d'argiles pliocènes on constate des quantités considérables de fer de marais ainsi qu'une forte ferruginisation des sols. Cependant, les argiles pliocènes constituent, dans ce cas, non seulement un produit de départ du fer de marais, mais surtout une matière première servant à la construction des fours. La plupart des sites (chacun d'eux contenant de quelques centaines à quelques milliers de fours) se trouvent concentrés justement là, où les argiles pliocènes se manifestent à petite profondeur. Dans les paysages transaccumulateurs au Sud de Szymanów, où la limonite abonde, les fours sidérurgiques font totalement défaut. La matière propice à la construction des fours se trouve très loin, aux environs de Mszczonów.

La précipitation d'hydroxydes de fer dans les paysages transaccumulateurs est un phénomène périodique. Les eaux souterraines étant au point bas, le mouvement des solutions à travers les terrains transéluviaux est très faible; une stagnation y domine. Ce n'est qu'au printemps que les eaux affluent en abondance à partir des terrains éluviaux et transéluviaux situés plus haut. Les formes mobiles du fer sont alors délavées (horizontalement) des zones de mobilisation, et transportées vers les paysages transaccumulateurs. Au cas de circonstances favorables, les solutions chargées de fer parviennent jusqu'aux terrains à faible réaction alcaline.

Les surfaces supraaqueuses et au régime en général réducteur de la

plaine de Błonie ne contiennent pas d'accumulations de limonite. Les phénomènes pédologiques s'y déroulent dans un milieu faiblement alcalin d'hypergénèse. La partie occidentale de cette région était témoin, il y a deux mille ans, d'une activité économique fondée sur l'agriculture et l'élevage. (Fig. 1). On a découvert de nombreux hameaux dont quelques dizaines occupaient une superficie de 2 à 5 ha. Vraisemblablement, le climat a été un des facteurs décisifs pour une telle localisation de l'habitat par rapport aux installations sidérurgiques. Les vents du Nord-Ouest, prédominants dans cette région, supprimaient de façon naturelle le smog résultant de l'incendie du bois et la coulée du fer.

BIBLIOGRAPHIE

- Wicik B., „Pasowość zjawisk hipergenicnych na obszarze Wysoczyzny Rawskiej i Równiny Błońskiej (Zonalité des phénomènes hypergéniques dans le plateau de Rawa et sur la plaine de Błonie), *Prace i Studia IGUW*, Warszawa 1972, n° 10.
- Woyda S., „Ein Eisenverhüttungszentrum der vorrömischen Eisenzeit und der römischen Kaiserzeit in der Umgebung von Warschau”, *Eisenverhüttung vor 2000 Jahren*. Arch. Konfer. 27.IX—30.X.1977 im Longhansbau Schloss Charlottenburg.