

**Zeitschrift:** Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure  
**Herausgeber:** Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure  
**Band:** 34 (1967-1968)  
**Heft:** 86

**Artikel:** La découverte des grands gisements de fer et de bauxite en Australie  
**Autor:** Campana, Bruno  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-195293>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 26.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## La découverte des grands gisements de fer et de bauxite en Australie

par BRUNO CAMPANA

Parmi les grandes découvertes de l'histoire minière, on doit sans doute compter les gisements de minéraux de fer et les bauxites de l'Australie, trouvés au cours de ces dernières années.

Par leur réserves, qu'on évalue à plusieurs milliards de tonnes, les gisements de bauxites et les développements de l'industrie australienne de l'alumine vont modifier, à l'échelle mondiale, la structure de cette industrie. Quant aux gisements de minéraux de fer à haute teneur découverts dans la Hamersley Range, en Australie Occidentale, on estime maintenant leur réserves à 15-20 milliards de tonnes. Comme les réserves connues avant leur découverte ne dépassaient pas 300 millions de tonnes, on voit que les nouveaux gisements représentent la presque totalité des immenses réserves actuelles de l'Australie. Elles ont permis au gouvernement de lever l'embargo qui interdisait toute exportation de minéraux de fer, en vigueur depuis la dernière guerre; de fait, elles placent l'Australie au premier plan comme fournisseur de minéraux pour la sidérurgie japonaise, ainsi que le montre la table VI ci-dessous. Il est à prévoir que ces minéraux et leur produits enrichis ravitailleront aussi les marchés européens dans un avenir assez proche.

Dans cet article je traiterai spécialement de la géologie et de quelques aspects économiques des nouveaux gisements de fer à hématite, que je connais le mieux pour avoir proposé les programmes et reconnu les *contrôles géologiques* qui amenèrent à leur découverte en 1961-1962.<sup>1)</sup> Depuis lors je les ai étudiés, avec mes jeunes collaborateurs, S. COCQUIO et J. M. JAQUET, en qualité de géologue-conseil pour de sociétés minières qui ont entrepris leur mise en valeur (Table VI). Le résumé suivant sur les progrès et les besoins de la sidérurgie mondiale fournira d'abord le cadre économique des prospections et des découvertes australiennes.

### I. Remarques sur l'industrie de l'acier et des minéraux de fer: progrès et besoins

La production mondiale de l'acier a augmenté, dans la période d'après-guerre, de 200 millions de tonnes en 1950 à 460 millions de tonnes en 1966. On estime qu'elle atteindra 700 millions de tonnes en 1975.

Dans la même période la production des principaux pays de l'Europe Occidentale (Angleterre exclue) a été la suivante:

<sup>1)</sup> Les gisements de bauxite et les projets relatifs à leur développement seront décrits dans un prochain article.

Table I

Pays	Production 1950 Millions tonnes	Production 1966 Millions tonnes	Augm. %
Italie	2,6	13,4	415
Pays-Bas	0,5	3,2	540
Suède	1,6	4,7	193
Espagne	0,9	3,8	322
Allemagne Occ.	15,4	34,9	126
France	9,5	19,3	103
Belgique-Lux.	6,8	13,1	126
Total	37,3	92,4	147

Il est intéressant de considérer la production probable de ces pays, et la source des minéraux, vers 1970. La production sera de l'ordre de 120–130 millions de tonnes par an, obtenue en grande partie avec des minéraux importés. L'Italie, qui produira vraisemblablement 20 millions de tonnes d'acier, devra importer 14 millions de tonnes de minéraux. L'Allemagne Occidentale en achètera environ 40 millions de tonnes à l'étranger, tandis que les importations belges, hollandaise et luxembourgeoises seront de l'ordre de 25–30 millions de tonnes. Au total, on atteindra 80–85 millions de tonnes de minéraux de fer importés par ces pays d'ici à quatre ou cinq ans.

A l'exception de la Suède, les réserves des pays de l'Europe Occidentale en minéraux à haute teneur (c.à.d. 60% +) sont faibles. Il est donc à prévoir que la sidérurgie européenne sera largement ravitaillée par des minéraux d'outre-mer. Cette tendance sera d'autant plus forte que les métallurgistes de l'acier demandent des minéraux de plus en plus riches.

En effet, à côté d'une grande augmentation de la production, un changement très important s'est produit dans l'économie des minéraux de fer: une demande croissante de minéraux contenant au moins 60% de fer, et souvent davantage (Table VI). Cette tendance générale a deux conséquences importantes:

1. L'exploitation de gisements à faible teneur (et qui ne se prêtent pas à l'enrichissement) est fortement diminuée. Ainsi la production de minéraux allemands, par exemple, est tombée de 19 millions de tonnes en 1960 à moins de 10 millions en 1966.

2. On procède aujourd'hui, dans presque tous les grands pays producteurs, à l'enrichissement artificiel des minéraux, soit pour augmenter leur teneur utile, soit pour améliorer leur qualités physiques. Parmi les procédés d'enrichissement, la pelletisation est devenue courante. Elle permet d'obtenir des produits contenant 62–65% de fer à partir de minéraux bruts d'une teneur de 30%, soit par lavage préalable et agglomération, soit par simple calcination et agglomération.

Notons enfin une troisième caractéristique du marché des minéraux de fer: ils forment aujourd'hui une des principales marchandises du commerce mondial, troisième sur la liste des transports maritimes, après le pétrole et le blé. Il s'agit, comme pour le pétrole, de produits d'un prix unitaire assez bas, de l'ordre de 50 frs. la tonne pour les minéraux riches. Ils exigent donc des prix de transport assez bas. On atteint ce but en augmentant la capacité des bateaux. Des cargos de 70 000 tonnes sont déjà utilisés par certains pays, et une capacité de 100 000 tonnes ne sera bientôt plus exceptionnelle.

Cela va apporter des modifications structurelles importantes dans la sidérurgie européenne. On prévoit par exemple le déplacement d'usines et de hauts-fourneaux, qui

seront reconstruits près des grands ports maritimes pouvant recevoir les cargos géants des minéraux d'importation.

Ainsi les prix unitaires des transports maritimes seront réduits dans une proportion telle qu'on peut envisager, dans des conditions appropriées, l'achat de minéraux à haute teneur dans tout pays et pour tout pays du monde. La découverte des grands gisements de bauxite australiens, par exemple, montre bien cette possibilité à l'échelle mondiale: les principaux producteurs participent déjà à la mise en valeur de ces gisements, en construisant sur place des usines à grande capacité pour la production de l'alumine, d'où ils ravitaillent leurs installations pour la production du métal, situées en Amérique, en Europe, au Japon... On connaît le projet, en voie de réalisation, de la Société ALUSUISSE: le transport de l'alumine de l'Australie à Bâle (18 000 km) coûtera moins que le transport de Bâle au Valais!

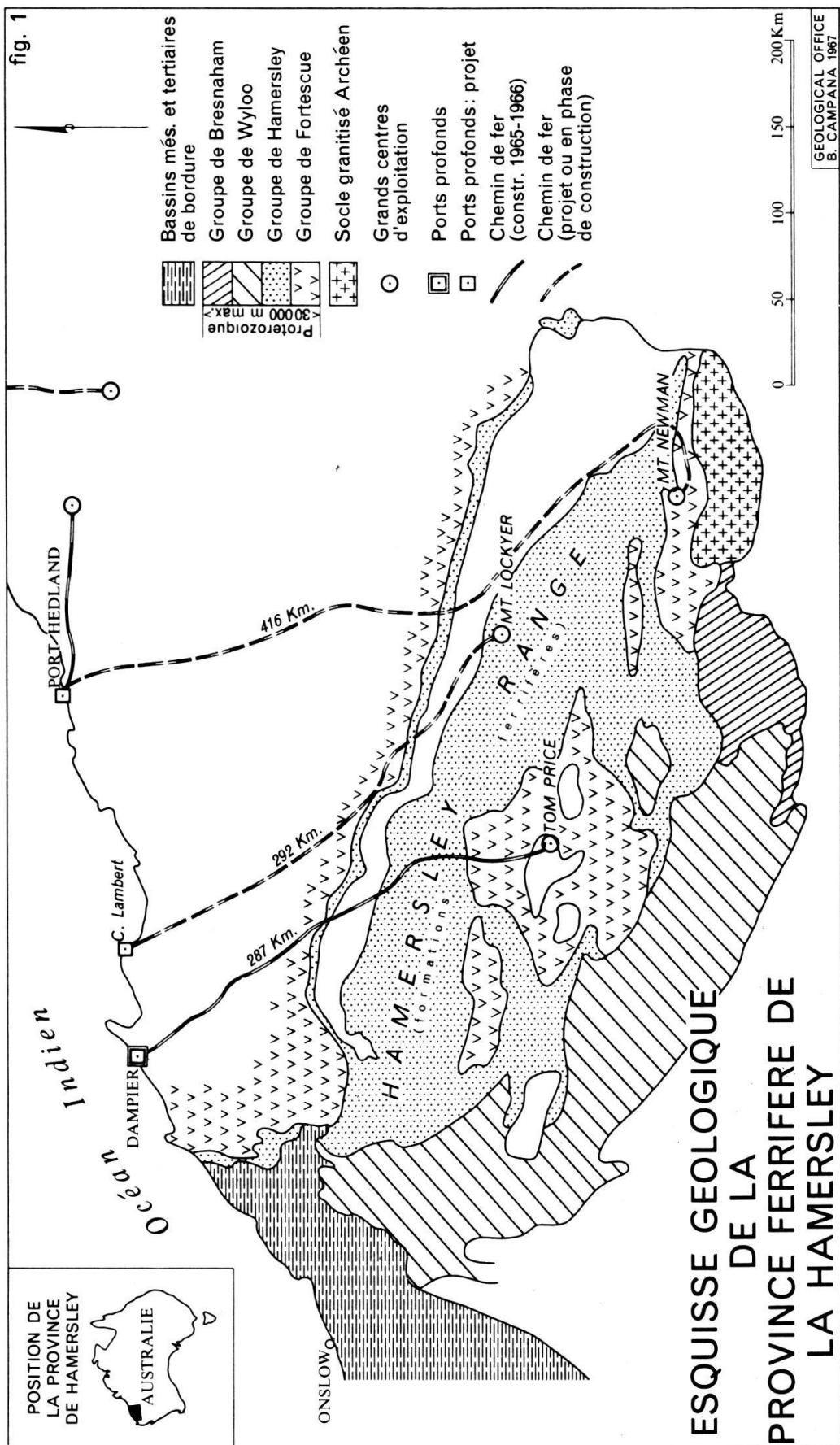
## II. Exploration et géologie des gisements de fer de la Hamersley Range (Australie occidentale)

### Note historique

La Hamersley Range est une chaîne précambrienne du bouclier australien qui atteint 1300 m d'altitude et qui s'étend sur 500 km au sud-est d'Onslow, un petit port de l'Océan Indien sur la côte de l'Australie Occidentale (fig. 1). Jusqu'à l'année 1961, cette chaîne resta tout à fait inexplorée. Aride, montagneuse, taillée par des gorges sauvages, sans habitants et sans voies d'accès, elle offre cependant au géologue des traits d'un très grand intérêt: des séries stratigraphiques précambriennes horizontales ou peu plissées, très épaisses, sans métamorphisme et sans intrusions, mises à nu par l'aridité et par l'érosion profonde. On savait bien que ces séries comprenaient les formations ferrifères rubannées, nommées dans la littérature géologique anglo-saxonne *banded iron formations*, ou *jaspilites*, ou *taconites*, qui contiennent normalement 20-35% de fer: mais on n'y connaissait aucun gisement de fer exploitable (*ore*).

Il est vrai qu'un auteur (Anonyme, 1966) nous dit que «WILLIAM DAMPIER... en 1699, dans sa qualité de Royal Naval Captain commandant le Roebuck – 12 canons, 50 hommes et enfants – remonta les côtes de l'Australie Occidentale» et nota dans son journal qu'il espérait «trouver un minéral riche... car c'était la bonne latitude pour cela. Les pierres étaient toutes de couleur rouille et lourdes.»

Le même chercheur, peu familier avec la documentation, nous fait savoir qu'un ancien *Government Geologist*, H. P. WOODWARD, aurait reconnu, le siècle passé, des «grandes quantités de fer» (sic) dans une zone indéterminée du nord-ouest de l'Etat. Mais des recherches dans les archives du *Western Australia Geological Survey* ont révélé que WOODWARD n'a jamais visité la Hamersley Range et n'a écrit quoi que ce soit sur les gisements de fer de cette région. Notons plutôt que le *Western Australia Geological Survey* publia, il y a 8 ans, un Bulletin de plus de 100 pages (CONNOLLY, 1959), où l'on peut lire (*Prefactory note*, p. 1), que «ce Bulletin de Ressources minières indique les connaissances actuelles du Geological Survey sur les Ressources de l'Etat en Minéraux de Fer, jusqu'à Juin 1959»; que «toute la littérature disponible sur les gisements de fer a été examinée»; que les études de terrains des gisements ainsi notés ont duré trois ans, de 1955 à 1958, «afin d'obtenir une estimation générale du potentiel de l'Etat en fer par l'échantillonnage et le cubage de tous les gisements connus» (p. 8); que les «réserves ainsi estimées sont 275 millions de tonnes» (p. 1), et que «au cours de ces recherches aucun gisement commercial de fer n'a été trouvé dans les limites du West Pilbara Goldfield» (p. 37).



On sait, depuis les découvertes de 1961-62 que ce *Goldfield*<sup>2)</sup> contient de fait 20 milliards de tonnes de minerais riches, d'une teneur en fer comprise entre 52% et 68% (CAMPANA, 1961a, 1964, 1966; LYONS, 1966; MACLEOD, 1966).

Après deux ou trois ans de scepticisme assez diffus, ces découvertes ont été décrites dans la presse professionnelle mondiale (CAMPANA et al. 1964, LYONS 1966, MACLEOD 1966, NEILSON 1965).

Les réserves constituent la *Province ferrifère de Hamersley*, reconnue aujourd'hui comme l'un des plus grands réservoirs de minerais de fer du monde. Elle comprend les types de minerais et les réserves suivants:

Table II

Type de minerais	Réserves probables millions tonnes	Teneur moyenne en Fe %
<i>1. Hématitique:</i> 1a. stratiforme, massif, compact hématite 1b. stratifié, poreux ( <i>biscuity</i> ), hématite-goethite	900 8000	64-65 58-62
<i>2. Limonitique</i> non stratifié, pisolitique, (tables superficielles) goethite	6000 +	52-58

#### Traits géologiques de la Hamersley Range et méthodes d'exploration

Sur un socle cristallin très plissé et granité d'âge Archéen (— 2700 m. a.), qui affleure dans des noyaux anticlinaux très profonds (fig. 1), reposent en discordance angulaire très marquée des séries sédimentaires et volcaniques peu plissées et non-méta-morphiques, d'âge Protérozoïque. Les groupes inférieurs de ces séries ont été datés isotopiquement et appartiennent au Protérozoïque inférieur (de — 2300 à — 1800 m. a.). Elles contiennent des sédiments ferrifères (*banded iron formations*) étendus et puissants, très importants du point de vue qui nous occupe ici, car ils sont pour ainsi dire les «roches-mères» du fer qu'on a découvert dans cette région.

Le Mésozoïque, non-minéralisé, occupe (avec des sédiments marins Tertiaires) des bassins de bordure (fig. 1), où l'on a découvert il y a trois ans le premier gisement commercial de pétrole de l'Australie Occidentale (Barrow Island field). Mais dans la chaîne-même de Hamersley, le Mésozoïque n'est représenté qu'à l'extrémité orientale, sous forme de conglomérats peu épais d'origine terrestre. Les formations tertiaires de la chaîne sont en revanche, fort répandues et souvent d'une très grande valeur économique, car on doit rapporter à cette époque les phénomènes de lessivage, de concentrations résiduelles et d'enrichissement par substitution qui ont produit, par leur action combinée et prolongée, les gisements ferrifères à haute teneur.

La succession stratigraphique et le faciès des dépôts sont resumés dans la Table III.

Par son importance économique, par la continuité des ses affleurements qui montrent tout le long de la chaîne un rubanage parfaitement ordonné et par la grande régularité

<sup>2)</sup> «*Goldfield*» désigne aujourd'hui, en Australie Occidentale, une des grandes division territoriale de cet Etat. L'extension du West Pilbara Goldfield correspond à peu près au territoire compris dans la carte qui accompagne cet article (fig. 1). Sa surface est de l'ordre de 200 000 km<sup>2</sup>.

de sa sédimentation et de son faciès qui persiste dans ses moindres détails sur 500 km de longueur, le Groupe ferrifère de Hamersley mérite une mention particulière.

Le Groupe mesure de 6000 m à 7000 m de puissance, et contient quatre formations ferrifères rubannées, d'une épaisseur qui varie entre 100 m (*Mt. Sylvia Iron Formation*) à 800 m (*Brockman Iron Formation*). Ces formations sont constituées par des alternances infiniment répétées de minces lits d'oxydes de fer, de silice et de minéraux carbonatés mesurant de quelques mm à quelques cm d'épaisseur.

La Formation de Brockman est particulièrement importante, car elle contient la totalité des réserves hématitiques à haute teneur découvertes en 1961-62: environ 8 milliards de tonnes, dans des centaines de gisements stratifiés, de quelques millions à 500 millions de tonnes chacun.

Ces gisements ont été formés par lessivage différentiel de la silice et des minéraux carbonatés, produisant un enrichissement résiduel en fer le long d'un horizon stratigraphique déterminé, à la base de la Formation de Brockman (fig. 2, 5, 7, Table III). Ayant reconnu, en juillet 1961, cet horizon d'enrichissement préférentiel, et ayant aussi individualisé un horizon-repère qui marque le contrôle stratigraphique de l'enrichissement d'un bout à l'autre de la chaîne;<sup>3)</sup> ayant en outre reconnu le contrôle structural et paléoclimatique de la minéralisation au début des travaux d'exploration, il m'a été possible de préparer un programme d'exploration systématique,<sup>4)</sup> qui amena en quelques mois à la découverte de plusieurs milliards de tonnes de minerais à haute teneur: une fortune nationale.

C'était bien, je crois, un des éminents services rendus à l'industrie minière et à l'Australie par les méthodes de recherche géologiques chères à mes maîtres suisses, la semaine même où Jean Tercier nous quittait.

## Les gisements hématitiques stratiformes à haute teneur

### 1. Contrôles géologiques et origine

La position stratigraphique du niveau productif (*ore-forming horizon*) se trouve, comme je viens de l'indiquer, à la base de la Formation de Brockman. Son tracé a pu être déterminé avec précision à l'aide du «Bruno Band». Il fut ainsi possible de lever par avion (en collaboration avec l'éleveur et prospecteur-pilote **LANGLEY HANCOCK**) une zone géologique de 700 km de longueur et de 2 km de largeur, formant la zone potentielle de minéralisation à haute teneur.

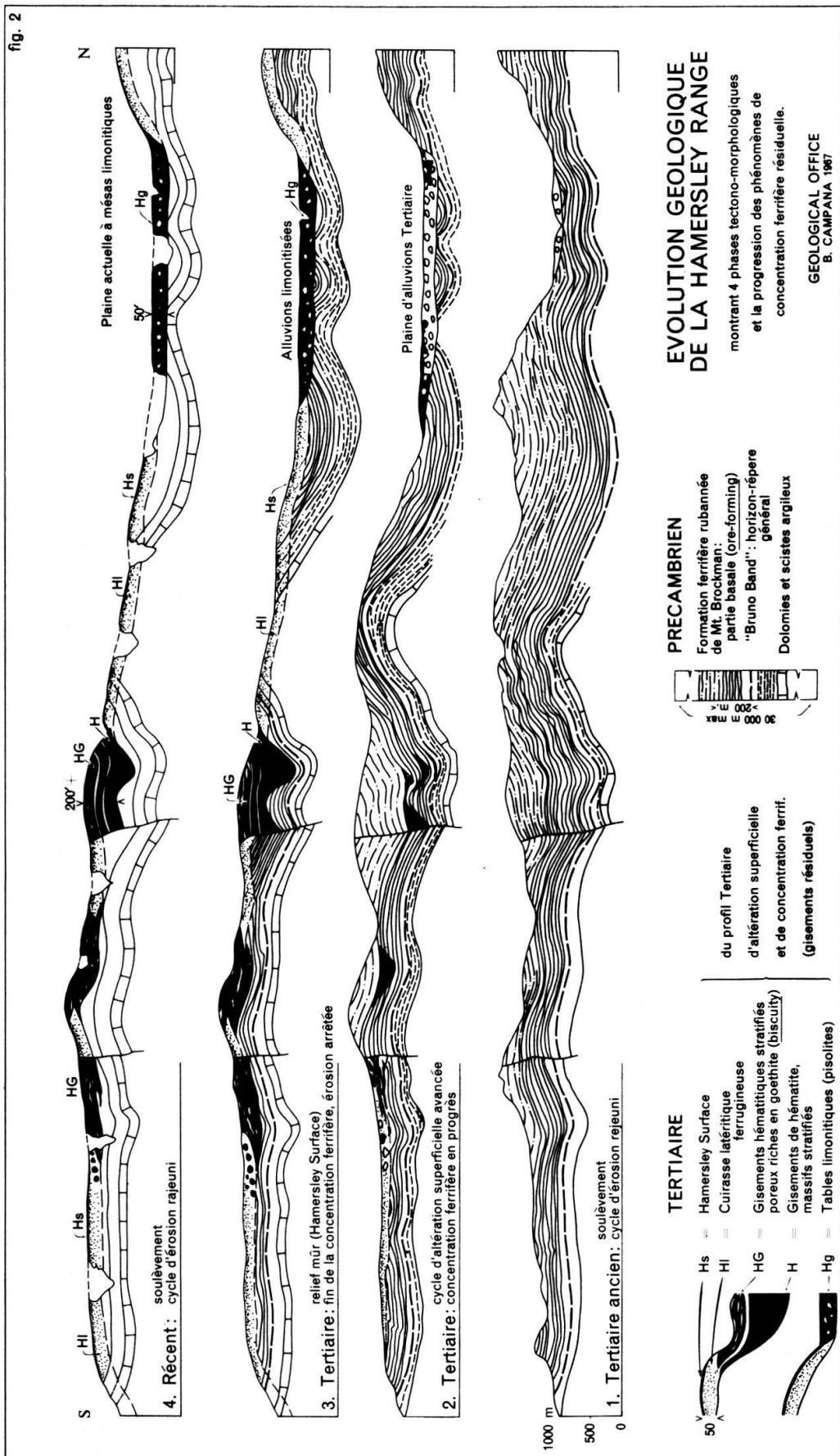
Ainsi déterminé, le *contrôle stratigraphique primaire* guida tous les travaux d'exploration successifs. Ceux-ci furent d'ailleurs facilités par l'observation que les minerais enrichis formaient souvent des noyaux synclinaux (fig. 2, 7), ou bien étaient situés dans des segments affaissés de la Formation ferrifère de Brockman. Ils se conformaient donc à un *contrôle structural*, souvent très net, ailleurs moins marqué, mais toujours présent dans la zone explorée en 1961-62.

Enfin une troisième observation fondamentale vint compléter les critères d'exploration. On reconnut que les gisements hématitiques (aussi bien que les tables limonitiques, voir plus bas) faisaient toujours partie d'un ancien profil d'altération superficielle, d'âge tertiaire probable, admirablement marqué par une topographie archaïque (dite *Hamersley Surface*), aux formes arrondies et convexes, revêtues d'une puissante carapace

<sup>3)</sup> Les collègues australiens, amicalement, ont appelé Bruno Band cet horizon-repère. Il est entré ainsi dans la littérature géologique.

<sup>4)</sup> Pour le compte de la Société minière Rio Tinto Australia Co. Ltd., voir liste bibliographique. Les rapports inédits écrits pour cette Société sont maintenant propriété de Conzinc Riotinto Co. Ltd., qui a toutefois publié le titre de ces rapports (Anonyme, 1966).

2  
fig.



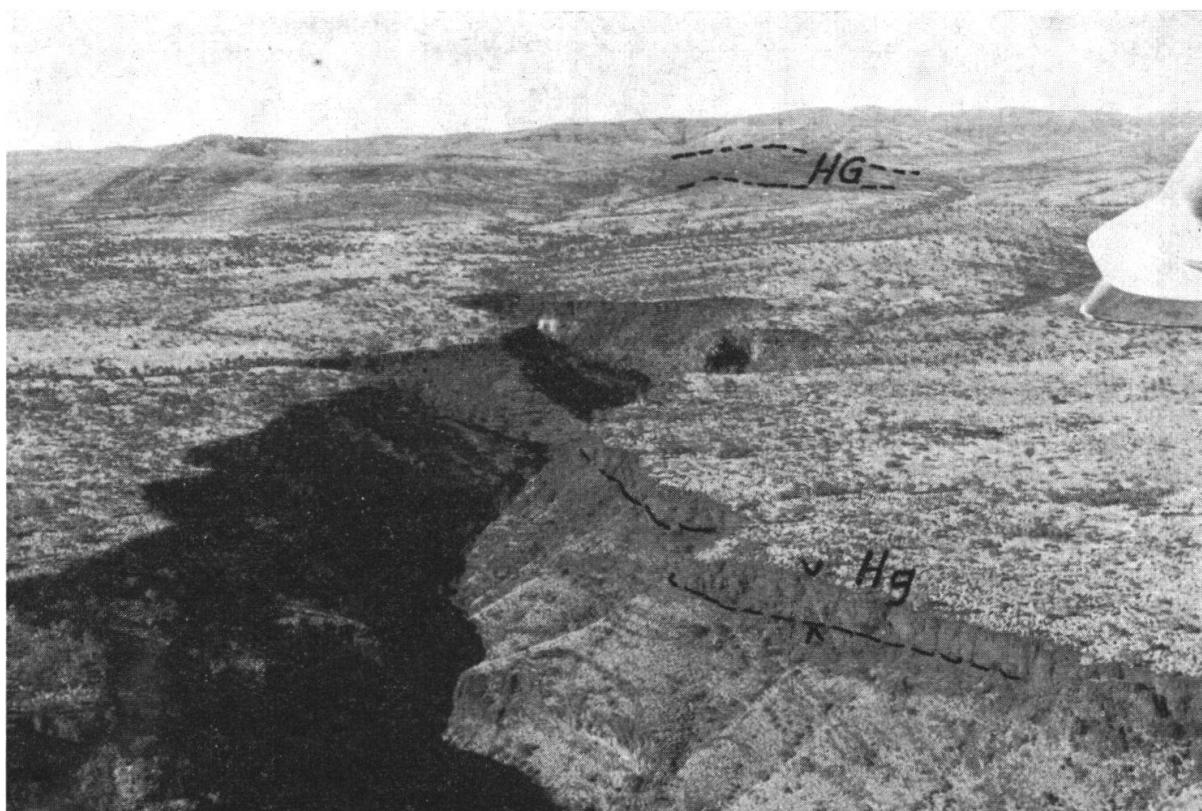
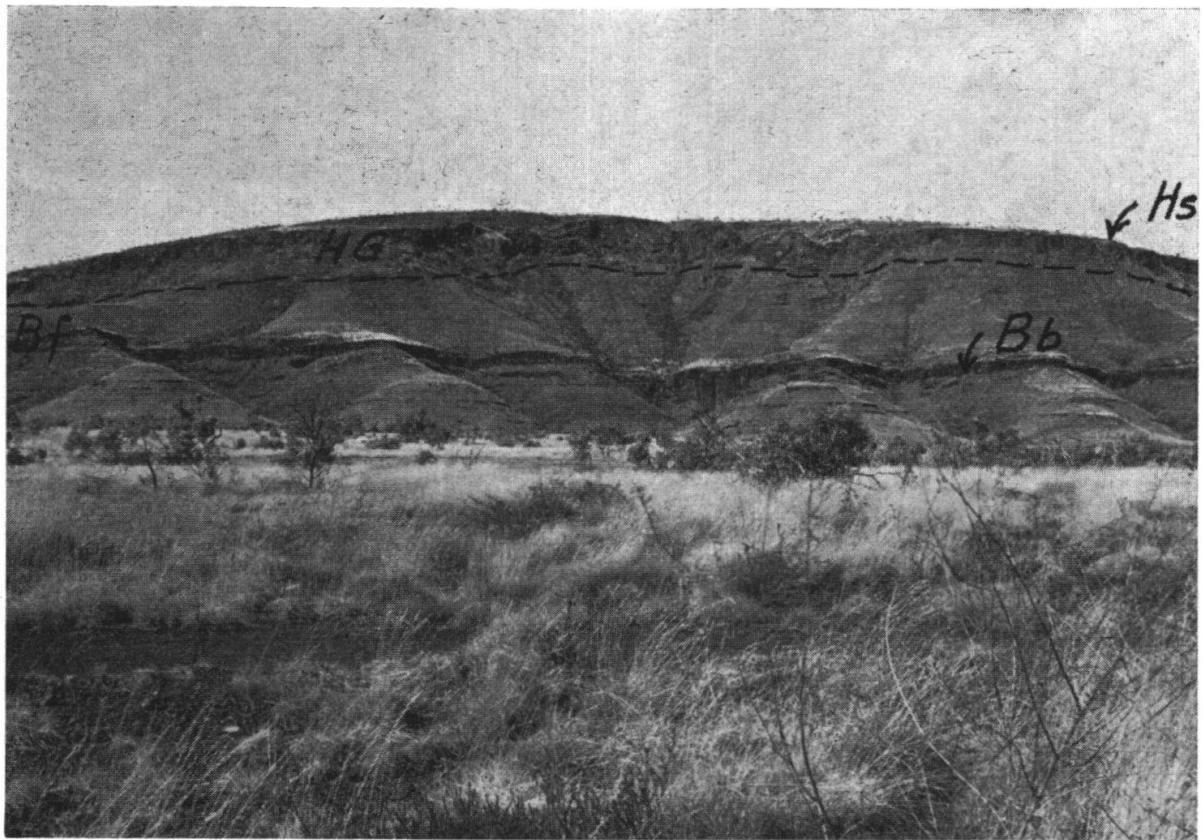


Fig. 3: Relief Tertiaire (Surface d'Hamersley) profondément attaqué par l'érosion récente. On note un amas hématitique ( $HG = 60\% + Fe$ ) sur la colline et les vastes tables de minéraux limonitique ( $Hg = 57\% Fe$ ) dans la plaine d'alluvion ancienne. La falaise montre l'épaisseur de la carapace minéralisée, qui est continue de la colline à la plaine. Photo S. COCQUIO.



Fig. 4: Séries ferrifères du Groupe d'Hamersley. Bio = horizon d'enrichissement préférentiel (ore-forming horizon) à la base de la formation ferrifère de Brockman, environ 40 m au dessus du «Bruno Band» (Bb). Hs = Surface tertiaire de Hamersley. Photo J. M. JAQUET.



*Contrôles stratigraphique et paléoclimatique des gisements hématitiques à haute teneur*

Fig. 5 montre le relief tertiaire (Hs), arrondi et revêtu d'une puissante carapace formée ici de minerais (HG) contenant 61 % de fer. La base de la falaise coïncide avec la base du mineraï (Bf), qui atteint 30 m d'épaisseur dans cette section et se développe toujours à ce niveau stratigraphique, environ 40 m au dessus de l'horizon répère dit Bruno Band (Bb).



Fig. 6 est un détail de fig. 5, montrant le «toit» du corps minéralisé contre le ciel, suivant l'ancienne topographie. La falaise représente la section verticale, et la base de la falaise est le «mur» du corps minéralisé. A noter aussi la position horizontale des couches, mises à nu par le cycle d'érosion actuel. (Photo Dr. S. Cocquio, Geol. office B. CAMPANA).

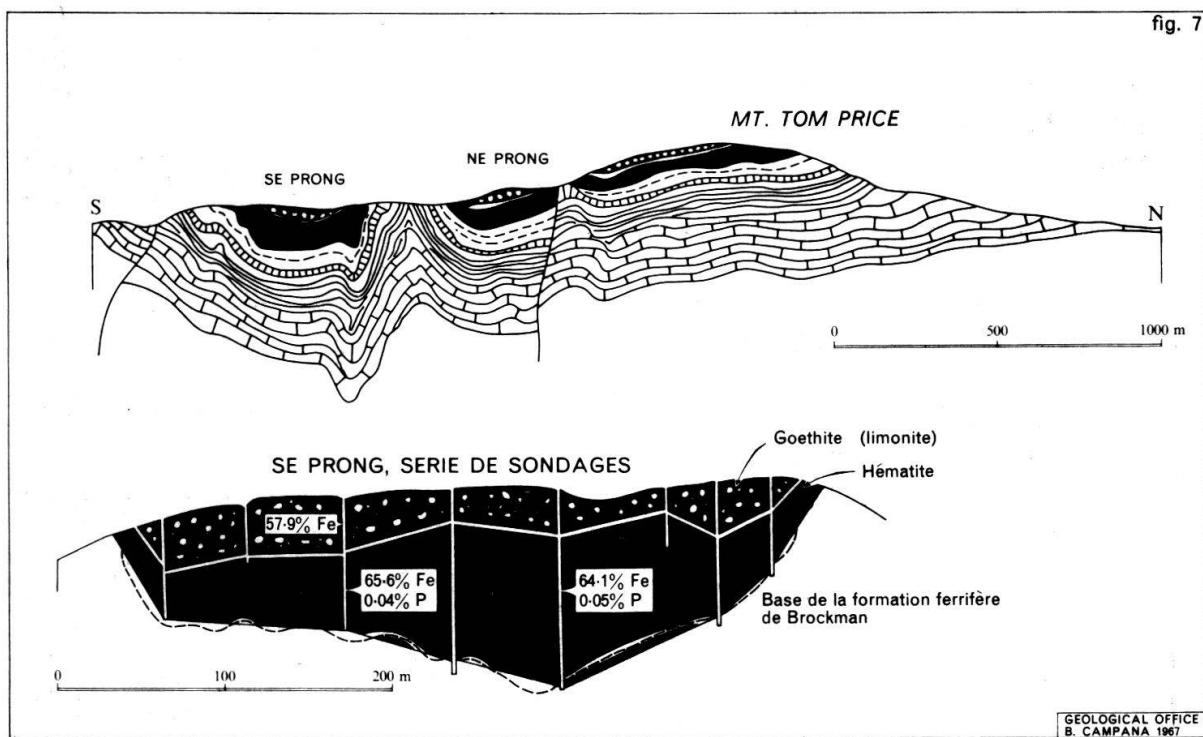
Table III. Stratigraphie de la Province ferrifère de Hamersley

Age	Formations	Puissance	Faciès, minéralisation
QUATERNNAIRE	Dépôts éoliens, alluvions des oueds, cônes secs, dépôts résiduels.	jusqu'à 30 m	Dépôts terrestres meubles du cycle climatique actuel (aride, sub-tropical; torride en été, frais et sec en hiver).
TERTIAIRE	Gisements de fer stratiformes à haute teneur (sédiments précambriens enrichis). Débris de pentes, alluvions, croûtes latéritiques et calcaires, etc.	10-200 m 3-30 m	Dépôts du cycle d'érosion, d'altération superficielle et de concentration résiduelle d'âge tertiaire probable. Gisements hématitiques (enrichissements des formations ferrifères précambriness par des eaux de surface et de profondeur). Vastes tables limonitiques dans les anciennes dépressions topographiques.
PROTEROZOIQUE	Groupe de Bangemal Groupe de Bresnahan Groupe de Wyloo	600-3000 m 13 0000 m (?) 1000-4000 m	Schistes argileux, quartzites, dolomies. Grès, arkoses, conglomérats. Schistes argileux, quartzites, dolomies, conglomérats.
	Groupe de Hamersley Form. ferrifère de Boolgeeda, de Brockman, de Sylvia (Bruno Band) et de Marra Mamba.	6000-7000 m	Formations rubannées ferrifères (séparées par des roches volcaniques acides, des schistes argileux, des dolomies et des cherts): formations marines de précipitation chimique (25-35% de fer), enrichissements préférentiels à la base de la Form. de Brockman ( <i>ore-forming horizon</i> ).
	Groupe de Fortescue	6500 m	Coulées basaltiques, pillow lavas, grès, schistes, conglomérats de base.
ARCHEEN	Socle cristallin		Granites, migmatites, schistes cristallins, gneiss.

ferro-siliceuse, et contrastant vivement avec les formes nues, à pentes abruptes et concaves du cycle d'érosion actuel (fig. 2, 3, 4, 5).

Les relations étroites entre l'ancienne topographie et la présence des minérais enrichis sont, de toute évidence, des relations de cause à effet. La carapace ferrosiliceuse du relief ancien et les gisements de fer sont les produits du même cycle climatique tertiaire, dans son aboutissement morphologique et géochimique (fig. 2). On doit postuler un cycle morphologique atteignant sa maturité sous un climat torride, avec des alternances de sécheresse et de pluies abondantes; un relief encore assez prononcé favorisant la circulation des eaux météoriques chauffées par des surfaces rocheuses brûlantes; des oscillations très prononcées des nappes aquifères souterraines; et enfin un degré d'acidité des eaux et du sol finement ajusté, permettant le lessivage presque total de la silice et des autres impuretés et l'accumulation sur place de résidus de fer très concentrés (et localement rendus massifs par remplissage des vides et par substitution due aux apports des eaux riches en fer). Que ces enrichissements en fer aient eu lieu dans des «pièges» structuraux disposés le long de l'horizon stratigraphique favorable, c'est une règle que l'on explique sans peine: c'est bien là que se trouvèrent réalisées les conditions permettant l'action prolongée de ce qu'on peut appeler le *contrôle paléoclimatique* de la minéralisation.

Sans insister ici sur ces questions génétiques, qui seront discutées dans une autre publication, il suffira de noter que ces trois critères (stratigraphique, structural et paléoclimatique) ont guidé tous les travaux d'exploration que j'ai dirigés pendant les sept dernières années dans la région. Leur validité n'a pas connu d'exception, et elle est admirablement illustrée par le grand gisement de Mt. Tom Price (fig. 7), dont l'exploitation a commencé en 1966, quatre ans après sa découverte.



## 2. Composition des minérais hématitiques stratiformes

La genèse commune de tous les gisements de fer trouvés dans la Hamersley Range est反映ée par une composition assez uniforme, les variations de teneur étant dues surtout à des différences d'hydratation des oxydes de fer, c'est à dire à des proportions

variables d'hématite et de limonite dans les différents gisements (ou à des différents points du même gisement. Une zone limonitique couvre souvent des amas massifs presqu'exclusivement composés d'hématite, fig. 7).

Des dizaines de milliers d'analyses montrent les compositions moyennes suivantes :

Table IV

Type de minerais	Fe %	P %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Perte au feu %
1a) massif compact (hématite)	64	0,05	4,0	2,0	2,0
1b) poreux <i>biscuity</i> (hématite-goethite)	60	0,12	2-4	1-3	6-8

### Les gisements pisolitiques à limonite (tables superficielles)

#### 1. Contrôles géologiques et origine

En plus des gisements hématitiques à haute teneur (c.a.d. dépassant en moyenne 60%) la Province ferrifère de Hamersley contient des vastes tables superficielles de minerais limonitiques (goethite), dont les réserves sont évaluées à plus de 6 milliards de tonnes, d'une teneur variant de 52% à 58%.

L'épaisseur de ces tables varie de quelques mètres à 35 m, et leur disposition est très typique: elles couvrent invariablement des dépressions de la topographie tertiaire, qui sont maintenant attaquées par les rivières du cycle d'érosion récent (fig. 3, 4). Ravinées par cette érosion, les tables limonitiques forment souvent des mésas et des buttes – témoin que l'on peut aisément raccorder dans le profil topographique du cycle morphologique tertiaire. C'est encore la Hamersley Surface (fig. 2, 3), non plus convexe et arrondie, comme sur les crêtes, mais plane et presque horizontale comme une plaine de remplissage alluvionnaire. De fait la Surface couvre bien des dépôts alluvionnaires anciens transformés en minerais de fer limonitiques.

Ces minerais ont une composition minéralogique et une texture fort constantes. Ils sont surtout formés par de la goethite et un peu d'hématite, de texture souvent pisolitique, qui rappelle les minerais oolitiques du Dogger européen: mais l'origine des tables pisolitiques de la Hamersley Range est très différente, car il s'agit toujours de produits terrestres résiduels et non de dépôts marins.

Leur origine ne diffère pas de celle des minerais hématitiques décrits plus haut. Les minerais pisolitiques sont également dûs aux phénomènes de lessivage et d'enrichissements du cycle d'altération superficielle tertiaire. Les tables pisolitiques font aussi partie du profil d'altération de ce cycle, et rappellent de très près les cuirasses latéritiques ferrugineuses bien connues dans d'autres pays, et qui occupent en Australie des immenses étendues. Toutefois les tables pisolitiques de la chaîne de Hamersley montrent des caractères particuliers. Le profil latéritique typique, avec ses lithomarges, ses argiles blanchies et bariolées, et ses cuirasses ferro-alumino-siliceuses au sommet, est

souvent réduit dans les anciennes vallées de la Hamersley Range, où il consiste en de tables pisolitiques massives et de composition assez uniforme, reposant sur un niveau argileux blanchi (fig. 3). Il s'agit certainement de différentiations résiduelles extrêmes dans des vallées bien drainées, à végétation abondante (comme le montre la présence très commune de bois fossile dans les couches de minerai oolitique), où les processus de lessivage ont pu agir longtemps dans des conditions géochimiques très appropriées. Ce processus aurait agit sur des matériaux détritiques originellement déjà riches en fer, puisqu'ils dérivaient en grande partie de l'érosion des formations ferrifères (elles mêmes probablement déjà enrichies en surface, et nourrissant donc les alluvions avec des débris à haute teneur en fer et avec des solutions ferrugineuses).

Les phénomènes d'altération et de différentiation géochimiques, en se combinant par des remaniements successifs, se sont amplifiés et intensifiés, dans un processus continu dont la durée et les extrêmes effets ont peu d'exemples dans l'histoire géologique.

## 2. Composition des minerais pisolitiques

Les tables limonitiques ont été sondées et échantillonnées dans plusieurs anciennes dépressions de la Hamersley Range et de ses abords immédiats. Des milliers d'analyses montrent les compositions suivantes :

Table V

	Composition moyenne %		
	Turner River	Robe River	Dales Gorges
Fe	53,5	57,8	58,3 - 59,4
P	0,03	0,03	0,08 - 0,09
Si O <sub>2</sub>	8,30	5,00	3,08 - 2,08
Mn	0,03	0,04	0,02 - 0,01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,20	2,37	1,8 - 2,4
S	0,04	0,02	0,04 - 0,01
Ti O <sub>2</sub>	0,07	0,19	0,10 - 0,14
Perte au feu		10,10	10,30 - 9,40

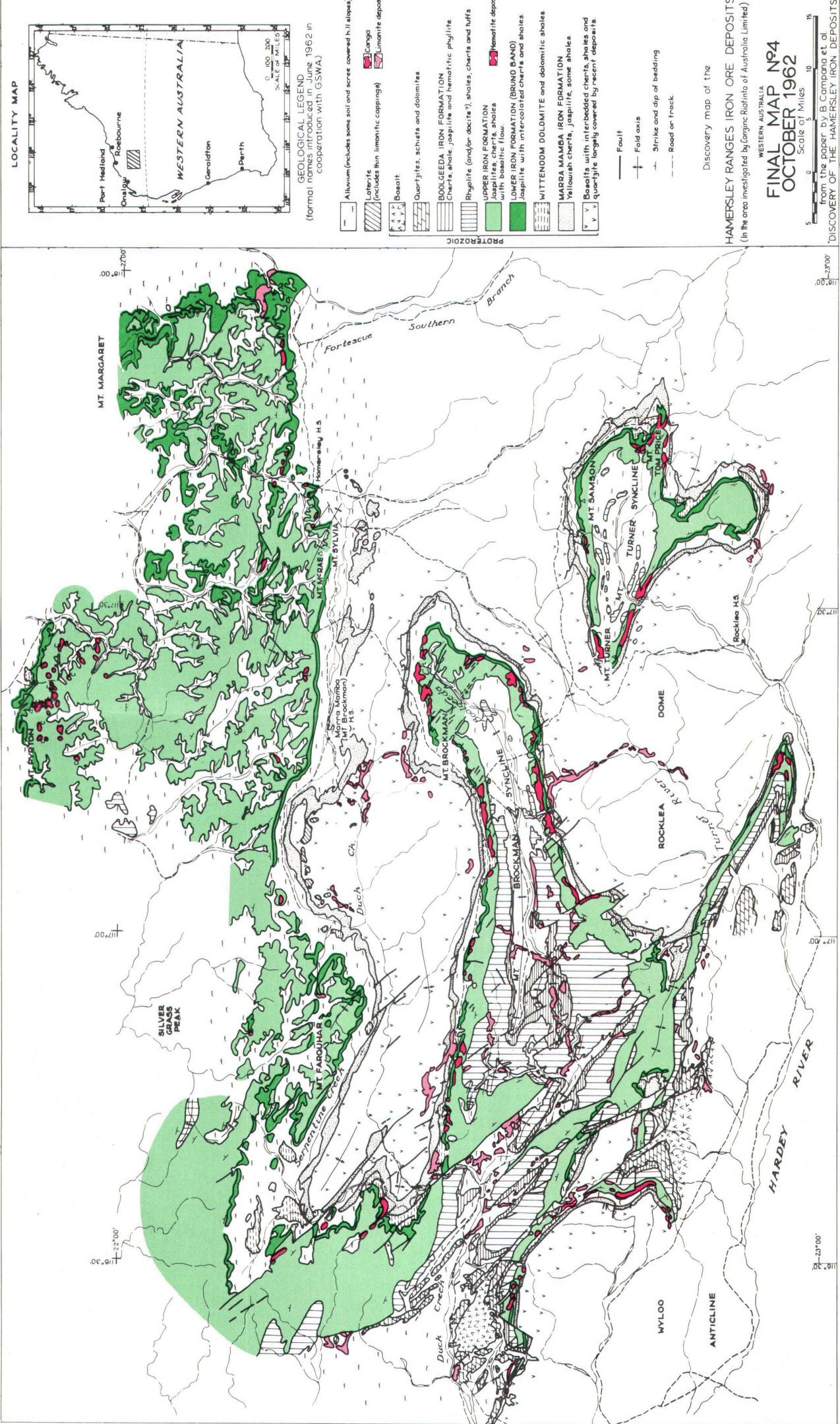
On voit ainsi que les minerais limonitiques montrent, comme les gisements hématitiques, une pureté et une constance de composition remarquables. Leur plus faible teneur est due uniquement à la présence de l'eau combinée dans les hydroxydes de fer. Cette dernière éliminée par calcination, les gisements limonitiques de Dales Gorges et de Robe River permettent la production de pellets fort purs, contenant 63,5-64,5% de fer. Un des grands projets d'exploitation de la Province ferrifère de Hamersley est précisément basé sur la fabrication de pellets à partir de minerais pisolitiques à limonite (Table VI).

## Les grands projets miniers de la Province ferrifère de Hamersley

L'exploitation des gisements de fer de la Hamersley Range a justifié des projets miniers (réalisés ou à l'étude), qui sont sans doute parmi les plus grands du monde. Leurs caractéristiques et leur coût probables sont résumés dans la Table VI et illustrés dans leur grande ligne par la carte annexe (fig. 1). Ils comportent des investissements de l'ordre de 3 milliards de frs., et sont basés sur des contrats de livraison échelonnés sur une vingtaine d'années, d'une valeur totale d'environ 15 milliards de francs.

Table VI. Projets d'exploitation des gisements ferrifères de Hamersley

Société d'opération	Actionnaires	Coût du projet millions frs.	Contrats de livraison tonnes	Valeur des livraisons frs.
Hamersley Iron Co.	10% publique 54% Conzinc Riotinto of Aust. 36% Kaiser Steel Corp., California	630	Minerais, 64% Fe 105 millions au Japon 0,87 millions à l'Anglet. 0,5 millions à la Belgique 0,5 million à l'Italie et à l'Allemagne Pellets: 63% Fe 18 millions au Japon Projet terminé	5 100 millions
Hanwright Iron Mines	Hancock & Wright Perth, Aust.	600	Projet à l'étude	
Mt. Newman Iron Ore Co.	30% B.H.P. (major steel producer), Aust. 30% C.S.R., Aust. 25% Metal Climax, U.S.A. 15% Sociétés japonaises et anglaises	1000	Minerais, 64% Fe 100 millions au Japon	7 200 millions
Mt. Goldsworthy Mining Ass.	1/3 Cons. Gold F., Aust. 1/3 Cyprus Mines Co. 1/3 Utah Mining Co.	250	Minerais, 64% Fe 16 millions au Japon	600 millions
Sentinel Mining Co.	National Bulk Carriers Inc., U.S.A.		Projet à l'étude	
Cleveland Cliffs Iron Co.	Cleveland Cliffs Iron Co., U.S.A. Mitsui Co. Ltd., Tokyo	500	Pellets, 64% Fe 71 millions	2 000 millions
Total		2980	312 millions tonnes de minerais et pellets	14 900 millions frs.



## Bibliographie

- Anonyme (1966): The Hamersley Iron Project. Australian Mining. Melbourne, 15. Nov. 1966, p.p. 27–41.
- CAMPANA, B. (1961a): Preliminary report on iron deposits at Pilbara, W. A. and comparison with other Australian Iron ore deposits: Rapp. inédit pour Rio Tinto Mining Co. of Aust., 20. 2. 1961.
- (1961b): Notes on the hematitic iron deposits at Hamersley Station (Pilbara Goldfield) and Mt. Newman Station (Peak Hill Goldfield), W. A. Rapp. inédit pour Rio Tinto Mining Co. of Aust., 4. 7. 1961.
- CAMPANA, B. and HUGHES, F. E. (1962): The iron field of Hamersley Range - Turner River - Duck Creek, Pilbara District, Western Australia. Rapp. inédit pour Rio Tinto Mining Co. of Aust., 1. 5. 1962.
- CAMPANA, B. et al. (1964): Discovery of the Hamersley iron deposits. Proc. Aust. Inst. Min. Met., No. 210, pp. 1–30.
- CAMPANA, B. (1966): Stratigraphic-structural-paleoclimatic controls of the newly discovered iron ore deposits of Western Australia. Mineralium Deposita No. 1, pp. 53–59.
- CONNOLLY, R. R. (1959): Iron ores in Western Australia. Western Aust. Geol. Survey Min. Res. Bull. 7.
- LYONS, L. A. (1966): Western Australia Iron Ore Boom. Wored Mining, San Francisco, Sept. 1966.
- MACLEOD, W. N. (1966): The Geology and Iron Deposits of the Hamersley Range area, Western Australia. Geol. Survey of Western Aust., Bulletin No. 117.
- MILES, K. R. (1942): The blue asbestos bearing banded iron formations of the Hamersley Ranges, Western Australia. Western Aust. Geol. Survey, Bull. 100.
- NEILSON, J. M. (1965): Iron ores of the Ophthalmia Region, Western Australia. Trans Soc. Min. Eng. Aime, New York, Dec. 1965, pp. 327–338.