
**SUR L'ORIGINE DES ASPHALTES
DU JURA MÉRIDIONAL
ET SUR LES MIGRATIONS DESCENDANTES
DES HYDROCARBURES ¹**

Par M. GIGNOUX,

Professeur à l'Université de Grenoble

et L. MORET,

Maître de Conférences à l'Université de Grenoble.

Des gisements de calcaires asphaltiques sont exploités depuis très longtemps en Savoie, dans le Jura méridional, à Pyrimont-Seyssel et à Lovagny, près Annecy : ils se présentent d'ailleurs dans des conditions tout à fait identiques à celles des célèbres mines du Val de Travers, dans le Jura suisse.

Dans toutes ces localités, des bitumes imprègnent des calcaires « *urgoniens* », d'âge crétacé inf. Pour expliquer la *genèse* de ces hydrocarbures, on a imaginé un certain nombre d'hypothèses que nous allons passer en revue successivement, en terminant par l'exposé d'une nouvelle manière de voir, qui nous paraît à certains égards plus satisfaisante que celles de nos devanciers ².

¹ Extrait des *Annales de l'Office National des Combustibles liquides* (1^{re} année, 1^{re} livraison, p. 143, Paris, 1926), et réimprimé avec l'autorisation dudit Office.

² Cette hypothèse était venue à l'esprit de l'un de nous (M. G.) depuis plusieurs années ; récemment, l'autre (L. M.) a eu l'occasion de reprendre l'étude géologique de la région. Enfin un fait nouveau découvert en Alsace est venu apporter à notre idée une curieuse légitimation. Pour plus de détails sur la structure géologique de nos gisements asphaltiques, nous renvoyons à l'étude suivante : L. MORET, *Enquête critique sur les ressources minérales de la Province de Savoie*. (Ann. de l'Univ. de Grenoble, 1925, p. 287.)

A. — Formation « *in situ* ».

Comme l'indique cette expression, les hydrocarbures se seraient formés, en même temps que les calcaires urgoniens qui les contiennent, par transformation sur place des matières organiques provenant des animaux dont les coquilles se retrouvent en abondance dans ces calcaires eux-mêmes. Cette théorie a été en particulier soutenue par JACCARD¹. L'*Urgonien* serait alors la *roche-mère* des bitumes, en même temps que leur roche-réservoir.

Cet Urganien appartient en effet au type des roches « zoo-gènes », c'est-à-dire résultant de l'accumulation de débris d'organismes marins. Et surtout on peut y voir parfois des coquilles de Mollusques (Réquiénies) remplies de bitume : il y a d'ailleurs une disproportion évidente entre la quantité de bitume qui remplit ces coquilles et celle qui aurait pu provenir de la décomposition du corps du Mollusque.

Néanmoins, cette théorie a pu avoir une certaine faveur à une époque où l'on croyait connaître des exemples de sédiments zoo-gènes ou récifaux récents s'accompagnant de productions bitumineuses : tel eût été le cas des fameux récifs coralliens des bords de la Mer Rouge (Djebel Tseit), longuement décrits par ENGLER et HÖFER dans leur grand ouvrage classique. Mais, depuis, les études soigneuses du Geological Survey d'Égypte dans cette région ont montré que les bitumes suintant des récifs n'étaient pas « en place », mais provenaient, par migration ascendante, de sables et grès pétrolifères beaucoup plus anciens et plus profonds. De sorte que, pour la plupart des géologues pétroliers actuels, il n'existe aucun cas bien authentique de calcaire récifal jouant le rôle de *roche-mère* d'hydrocarbures.

Cette première théorie de la formation *in situ* est donc généralement abandonnée.

¹ *Origine de l'asphalte* (Eclog. geol. Helvetiæ, 1890).

B. — Origine profonde.

Le plus souvent, les migrations des hydrocarbures se produisent de bas en haut, d'un terrain plus ancien dans un autre plus récent. On a donc été tout naturellement conduit à chercher la *roche-mère* de nos bitumes dans des terrains *plus anciens que l'Urgonien*.

Il n'y a absolument aucune raison de penser pour cela aux assises du Crétacé inf., sous l'Urgonien : car ce sont presque uniquement des calcaires zoogènes. On ne semble guère non plus avoir pensé aux schistes probablement un peu bitumineux du Jurassique sup. (Kimeridgien) ou du Lias. Certains auteurs (DE LAUNAY)¹ ont invoqué à ce propos le Trias, avec ses couches lagunaires et ses faciès qui rappellent, d'assez loin d'ailleurs, les caractères des « séries pétrolifères ». Mais, ni dans le Jura, ni en Alsace, ni en Lorraine, où le Trias complet affleure, il ne contient d'hydrocarbures liquides². Une opinion qui semble avoir plus de faveur consiste à regarder le bitume de nos calcaires asphaltiques comme résultant de la distillation naturelle, en profondeur, des couches de houille d'un bassin carbonifère hypothétique qui, sous cette région du Jura, prolongerait le Bassin de Saint-Etienne.

Mais, outre l'absence d'arguments positifs, on peut faire à toutes ces hypothèses un *reproche fondamental* commun : il est en effet impossible de comprendre pourquoi les hydrocarbures venant de la profondeur seraient venus s'emmagasiner précisément et uniquement dans le sommet de la série crétacée sans laisser la moindre trace de leur passage dans des assises plus

¹ *Traité de Métallogénie*.

² Néanmoins, à Vaux, près d'Ambérieu-en Bugey, un sondage exploite depuis plusieurs années des gaz combustibles provenant peut être du Trias ; mais la signification de ce gisement est encore assez obscure : il y a dans cette région des lames de Tertiaire en écaillés chevauchées par le Trias et le Jurassique.

anciennes (Jurassique, Crétacé inf.) qui leur eussent pourtant offert d'aussi bonnes roches-magasins que l'Urgonien. Sans être absolument décisive, cette constatation suffit à rendre très improbable, dans l'état actuel de nos connaissances, une origine profonde des bitumes imprégnant l'Urgonien.

C. — Origine « per descensum »¹.

Nous sommes donc conduits à rechercher si les hydrocarbures n'auraient pas pu prendre naissance aux dépens de roches *plus récentes* que l'Urgonien pour émigrer ensuite.

C'est ainsi que SCHARDT², en 1911, a proposé de voir dans l'Albien ou Gault la *roche-mère* des bitumes urgoniens : mais cette opinion ne paraît guère admissible ; car l'Albien, représenté par des grès et sables plus ou moins argileux, glauconieux, n'a, malgré sa richesse en fossiles (invoquée par SCHARDT), aucun des caractères d'une série pétrolifère : nulle part dans nos pays cet Albien ne montre le moindre indice d'hydrocarbures. Dans la région des asphaltes français, l'Albien a d'ailleurs été généralement enlevé par l'érosion.

Au-dessus de l'Urgonien, et le ravinant irrégulièrement, on trouve de place en place des lambeaux ou des poches de sables et argiles réfractaires *éocènes* (faciès dit « Sidérolithique »). Puis vient la formation complexe et puissante de la « *Mollasse* », alternance de grès et d'argiles, sur de très grandes épaisseurs et ayant les caractères habituels des séries pétrolifères : nous allons, en effet, y signaler des niveaux de *sables pétrolifères*.

Ces sédiments se sont accumulés dans un large bras de mers

¹ Nous voulons dire par là, non pas forcément « origine par descente verticale », mais « origine aux dépens de roches supérieures dans la série stratigraphique ».

² *Note sur les gisements asphaltifères du Jura* (Bull. Soc. neuchateloise des Sc. nat., XXXVII, 1911).

ou de lagunes en voie d'affaissement plus ou moins continu dans sa région axiale et qui longeait le pied des Alpes : cette fosse était d'ailleurs plus large que ne le laisserait croire l'étendue de ses affleurements actuels, car les sédiments qui l'ont remplie ont subi une forte constriction latérale du fait des plissements alpins.

Vers l'W., la base de cette série est formée par des assises franchement marines que l'on retrouve à Saint-Martin-de-Bavel, au N. de Belley, et dans le Valromey : c'est le *Burdigalien* supérieur (couches à *Pecten praescabriusculus*), bien étudié là par MM. DEPÉRET et DOUXAMI : il repose directement sur l'Urgonien.

En marchant de là vers l'Est, nous allons voir le Tertiaire débiter par des assises de plus en plus anciennes.

C'est ainsi qu'à Pyrimont, on voit, sur l'Urgonien, des conglomérats et des marnes continentales reposant sur l'Urgonien asphaltique : l'âge de ces formations de base a pu être bien précisé grâce à la faune de Vertébrés qu'elles renferment : c'est de l'*Aquitanien* inf.¹. Et au-dessus viennent des mollasses sableuses légèrement pétrolifères appartenant sans doute encore à l'Aquitanien.

Plus à l'Est encore, dans la région de Lovagny, Frangy (en France) et Dardagny, La Plaine (en Suisse), l'Urgonien est recouvert par un complexe de couches très épaisses avec faciès saumâtres, à gypses et *Cypris*, et faciès lacustres : là encore se voient des couches de sables pétrolifères, autrefois exploitées aux affleurements et bien étudiées par ARNOLD HEIM à la frontière suisse². Ce complexe est sans doute d'âge *Chattien* (= Stampien supérieur).

Plus près des Alpes encore, la série se complète par le bas :

¹ CH. DEPÉRET, *Les Vertébrés oligocènes de Pyrimont-Challonges (Savoie)* (Mém. Soc. pal. suisse, Vol. XXIX, 1902).

² ARN. HEIM et A. HARTMANN, *Untersuchungen über die petroleumführende Molasse der Schweiz* (Beit. z. Geol. d. Schweiz, 1919). — ARN. HEIM, *Le sondage pour la recherche du pétrole à Challex (Ain)* (Eclogae geol. Helvetiae, XVII, 1922).

on connaît là, en effet, des couches lacustres à *Helix Ramondi*, fossile caractéristique du *Chattien*, formant un bon point de repère stratigraphique, et ces couches n'apparaissent qu'assez haut dans la série¹. En dessous d'elles, dans les premières chaînes subalpines de Savoie, on connaît des fossiles marins oligocènes (*stampiens*) en bordure des chaînes subalpines d'Annecy à Cluses et dans l'intérieur même des Alpes (synclinal des Déserts, à l'E. d'Aix); et en Suisse, divers travaux récents dans la région du lac de Thoune, du lac des Quatre-Cantons, etc., ont montré que la base de la « Mollasse » était sûrement stampienne².

Tout ce *puissant complexe* de couches *antémiocènes* (antéburdigaliennes), que nous voyons ainsi se développer à mesure que l'on marche vers l'Est, offre tous les caractères habituels des séries pétrolifères; et, de fait, nous venons d'y rappeler la présence de couches de *sables bitumineux* se répartissant probablement, suivant les régions, à divers niveaux stratigraphiques.

Il est extrêmement tentant de voir là l'origine de nos asphaltes urgoniens, dont les hydrocarbures, provenant ainsi des terrains tertiaires, auraient émigré, *per descensum*, dans des roches plus anciennes.

Nous pouvons d'ailleurs tenter de préciser davantage *l'histoire de cette migration* et montrer qu'elle a dû se produire au cours même de la sédimentation de notre série pétrolifère.

En effet, à Pyrimont, dans les conglomérats d'âge aquitaniens associés aux couches à Mammifères, on trouve des galets de calcaires urgoniens asphaltiques : par conséquent, ici tout au moins, l'imprégnation a été anté-aquitaniennne et elle n'a pu se produire qu'aux dépens de couches hydrocarbonnées d'âge anté-aquitaniens, c'est-à-dire chattiennes ou stampiennes. Ces couches n'existent plus dans la région de Pyrimont, mais nous avons vu

¹ L. MORET, *Revision de la feuille d'Annecy au 1/80.000* (Bull. Carte géol. France, N° 151, XXVII, 1923).

² Voir par exemple A. BAUMBERGER, *Ueber das Alter des Vaulruz und Raligschichten* (Verh. d. Schweiz. naturf. Ges., 1921, II).

qu'elles se retrouvent plus à l'Est. Peut-être ces couches s'étendaient-elles primitivement jusqu'à Pyrimont; mais là, dans cette zone de rivages, elles ont été enlevées par les érosions qui n'ont cessé de s'exercer à des niveaux et à des emplacements variables, le long des lagunes oligocènes. Peut-être aussi ces couches ne se sont-elles jamais déposées à Pyrimont; alors les roches-mères des hydrocarbures se trouveraient seulement plus à l'Est, et de là la migration se serait faite vers l'Ouest, dans les calcaires urgoniens qui formaient rivage le long du bassin où s'accumulait la série pétrolifère. Nous évoquerons plus loin, en Alsace, une histoire tout à fait analogue.

En résumé, et quoi qu'il en soit de ces points de détail, nous pouvons nous représenter ainsi l'histoire de nos roches asphaltiques et bitumineuses :

1° Au Stampien (peut-être dès le Sannoisien) et au Chattien, une épaisse série de sédiments se dépose dans des bras de mers ou lagunes rejetés sur le bord des Alpes à la suite des premiers grands plissements de cette chaîne : des hydrocarbures prennent naissance dans cette série et émigrent dans les calcaires urgoniens qui formaient les rivages de ces lagunes;

2° Au Chattien supérieur, une érosion survenue dans la zone des rivages de l'Ouest attaque les calcaires urgoniens asphaltiques et les transforme en galets que nous retrouvons maintenant dans les conglomérats aquitaniens de Pyrimont;

3° A l'Aquitaniens et au Burdigalien inférieur (mollasse d'eau douce inférieure des géologues suisses), une légère transgression sur notre zone de rivages amène là une reprise de la sédimentation : de nouveau, des faciès à hydrocarbures apparaissent dans la région : ce sont les sables bitumineux de Pyrimont et ceux (peut-être un peu plus anciens) de Frangy;

4° Enfin la mer miocène du Burdigalien supérieur transgresse vers l'Ouest, recouvrant toute la chaîne du Jura, où la mollasse marine remplit encore les synclinaux : ce régime marin franc, avec sédiments plus grossiers et cessation des effondrements

qui appelaient la sédimentation, met fin au régime des séries pétrolifères.

Comparaison avec l'Alsace.

Ces séries pétrolifères savoisiennes et suisses évoquent immédiatement la série pétrolifère du fossé rhénan¹, toute proche et sans doute en partie un peu plus ancienne, car en Alsace les niveaux d'hydrocarbures débutent dans le Sannoisien (Oligocène inf.) et se continuent jusque dans le Stampien (niveaux d'huiles supérieurs des « couches à *Meletta* »); et les « conglomérats côtiers », si développés en bordure du bassin alsacien, correspondent aux conglomérats aquitaniens tels que celui de Pylimont, en lisière de la fosse savoisienne.

Mais il y a plus, car en Alsace aussi, il y a eu une *migration per descensum*. Les études récentes de MM. HOFFMANN et HAAS nous ont révélé l'existence de *pétroles exploitables*, en bordure du bassin, à Wintershouse, dans le *Jurassique* (grès à *Harporceras Murchisonae* de l'Aalénien) : à l'avis de ces deux géologues, ce pétrole jurassique est émigré du Tertiaire². Et jusque dans les détails, l'analogie avec Pylimont se poursuit.

En effet, à Wintershouse, sur le Jurassique imprégné, la série tertiaire est précisément incomplète par le bas : tout le Sannoisien inférieur, jusqu'à la « zone fossilifère », d'ordinaire représenté par 200 ou 300 m. de sédiments, est ici réduit à quelques mètres. Cette extraordinaire diminution d'épaisseur est due, très probablement, à ce que nous nous trouvons là en bordure du bassin, en dehors de la grande fosse où, au début du Sannoisien,

¹ Pour la nomenclature stratigraphique de cette série, nous renvoyons à M. GIGNOUX et C. HOFFMANN, *Le Bassin pétrolifère de Pêchebron* (Alsace) (Bull. Service Carte géol. Alsace et Lorraine, I, 1920).

² J.-O. HAAS et C.-R. HOFFMANN, *Sur la découverte d'un gisement pétrolifère jurassique exploitable dans le bassin de Pêchebron* (Bull. Ass. philomathique Alsace et Lorraine, VI, 1924, Saverne, 1925).

s'accumulaient les sédiments de la série pétrolifère; de sorte que c'est très vraisemblablement ce pétrole du Sannoisien inférieur qui a émigré vers l'Ouest dans le Jurassique. Puis cette zone de Jurassique, effondrée, s'est incorporée au fossé du Sannoisien supérieur; et au-dessus du Jurassique imprégné s'est déposée la suite de la série pétrolifère avec ses nouveaux niveaux d'huiles indépendants des pétroles qui avaient émigré dans le Jurassique.

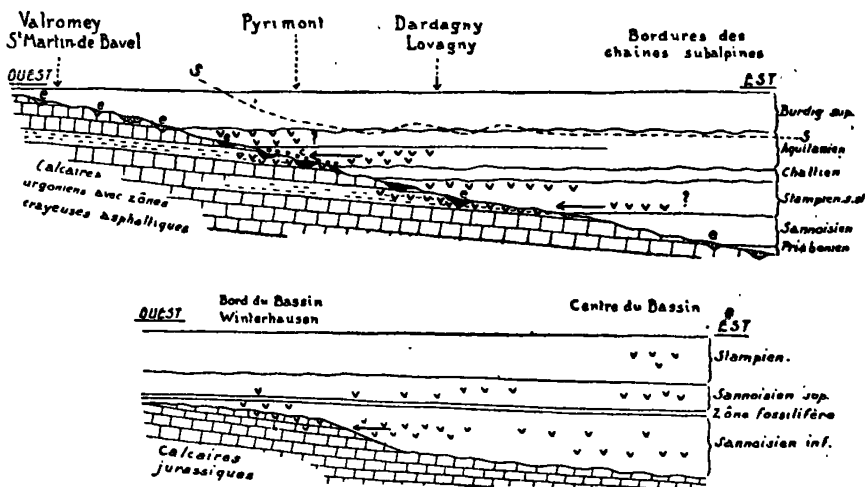


FIG. 1. — Deux schémas montrant la répartition des hydrocarbures sur le bord du bassin mollassique savoisien (en haut) et du bassin oligocène alsacien (en bas)¹.

Les V indiquent les imprégnations d'hydrocarbures dans les calcaires secondaires (asphaltiques) ou dans les sables tertiaires (bitumineux). Les flèches montrent le sens des migrations de ces hydrocarbures.

Dans la figure supérieure : C = conglomérats aquitaniens de Pyrimont, à galets de calcaires asphaltiques; e = sables éocènes (sidérolithique) bitumineux (en noir) ou non (en pointillé); SS = surface d'érosion actuelle.

Ces deux figures sont entièrement théoriques, surtout la deuxième, qui est inspirée d'une coupe précise publiée par MM. Hoffmann et Haas. En particulier on n'a pas tenu compte des plissements et dislocations, qui, dans les deux cas, accidentent les séries tertiaires : failles du fossé rhénan pour la deuxième figure, plissements alpins et jurassiens pour la première.

De même à Pyrimont et Lovagny, nous voyons, par-dessus l'Urgonien imprégné aux dépens des niveaux d'huile du Stam-

¹ Le cliché de cette figure a été aimablement prêté par la direction de l'Office national des Combustibles liquides.

pien-Chattien, étages qui n'existent pas (ou plus) dans la région, se déposer la suite de notre série pétrolifère avec ses niveaux d'huiles aquitaniens, indépendants des précédents.

Conclusions.

Nous croyons ainsi avoir formulé une nouvelle hypothèse sur l'origine des asphaltes jurassiens, hypothèse relativement plus séduisante que celles émises jusqu'à présent, car elle nous paraît rentrer mieux dans le cadre des idées généralement reçues sur les migrations et la genèse des hydrocarbures en relation avec les « faciès pétrolifères ».

Il nous a paru intéressant, en tout cas, de rappeler l'attention sur la possibilité de migrations des hydrocarbures dans des roches plus anciennes que leurs roches-mères; c'est ce que nous avons appelé, pour abrégé, des migrations *per descensum*. La fréquence des cas observés de migrations *per ascensum* ne doit pas faire oublier, en effet, que le mouvement ascendant des huiles est dû en partie à leur façon de se comporter vis-à-vis de l'eau : mise en contact avec un liquide plus dense qu'elle, l'eau subirait, elle aussi, des migrations *per ascensum*. Et inversement, rien ne s'oppose donc à ce que, dans certains cas, les hydrocarbures puissent, eux aussi, descendre quand ils n'ont pas à lutter contre l'eau.

Il faut bien remarquer, d'ailleurs, que la migration dans une roche plus ancienne, même dans le cas des asphaltes de la Savoie et du pétrole jurassique de Péchelbronn, ne se traduit pas forcément par une descente verticale : se produisant sur les bords des bassins, dans des zones où les couches ont pu être inclinées par les plissements, disloquées par des failles ou attaquées par l'érosion, le passage d'un hydrocarbure d'une roche dans une autre plus ancienne peut fort bien se faire horizontalement ou même se traduire par une montée. Un cas extrême nous est fourni par les exemples, très nombreux, d'huiles émi-

grées d'un côté à l'autre d'une faille : tel est le cas des bitumes oligocènes de la Limagne, qui sont venus imprégner des granulites aux environs de Royat; tel est encore le cas de ces pétroles de Mikleuska (Croatie) qui, originaires du Flysch tertiaire, ont émigré dans des terrains primaires¹, ou encore de ces calcaires asphaltiques du Trias de Moravie engendrés probablement aux dépens des hydrocarbures du Flysch. Et il en sera de même, à plus forte raison, pour les cas où des charriages ont superposé des roches plus anciennes à des roches-mères plus récentes (Klippes ? oligocènes de la ligne des gisements paléogènes de Campina-Bustenari charriées sur le Miocène salifère et pétroli-fère d'après M. LUGEON); terrains cristallophylliens de la vallée de Santa-Clara en Californie, d'après M. REINHARDT², etc.

¹ D'après FRIEDL, *Petroleum*, XX, 1924, n° 34.

² M. REINHARDT, *Arch. Sc. phys. et nat.*, 5^e période, I, p. 63, Genève, 1919.
