

Y. Bouligand, in memoriam

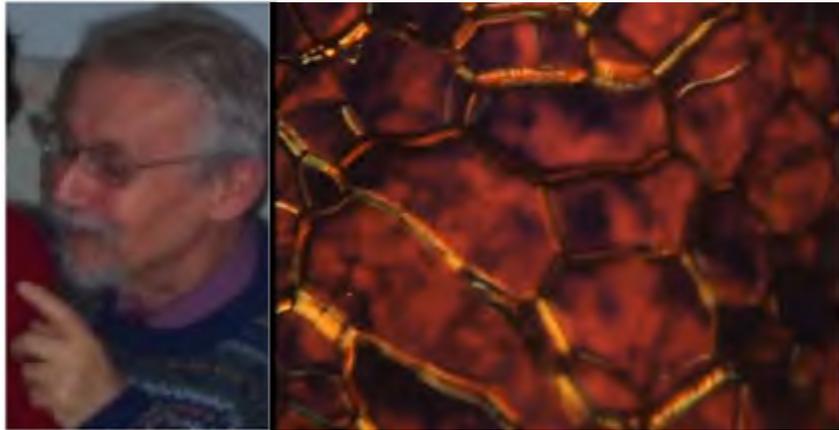


Fig. 1 Yves Transition smectique à cholestérique dans un liquide isotrope
Film de J. Painlevé sur l'œuvre d'Yves
(http://www.youtube.com/watch?v=vlgJ5Jk30zk&feature=player_embedded#)

Il faisait bien froid dans l'Eglise St Médard, en bas de la contrescarpe, ce vendredi 28 janvier 2011. Je suis entré un peu par hasard dans cette église, sans en vérifier le nom, comme attiré par une présence que je n'ai pas identifiée tout de suite. J'ai donc téléphoné à Y. Kergosien (miracle du portable... Yves, que nous appelions avec J. Besson l'Abbé, me pardonnera cette incongruité dans un tel lieu) qui m'a confirmé ce qu'il m'avait dit au téléphone la veille, mais que, haché par le TGV dans lequel je me trouvais, je n'avais pas entendu : notre ami Y. Bouligand avait ce jour, dans cette église, sa messe de funérailles, et Yannick, en ami et voisin breton (le père d'Yves est né à Lorient et Yannick est de Carnac), y avait assisté au nom de la SFBT. J'arrivais donc juste après la cérémonie... L'esprit d'Yves était encore là et je me suis recueilli, assailli par les souvenirs.

Y. Bouligand est né à Poitiers il y a trois quarts de siècle, où son père, Georges, ancien de la rue d'Ulm comme lui et auteur d'un grand nombre de publications pédagogiques sur l'enseignement des mathématiques, ainsi que de réflexions sur l'évolution et les aléas de la recherche scientifique, fut nommé professeur de mathématiques à la Faculté de Sciences en 1928, avant d'être nommé à la Sorbonne en 1938. Yves se rappelait avoir accueilli, tout petit, sa main dans celle de son père, N. Wiener (qui travaillait alors comme G. Bouligand sur la théorie du potentiel) en gare de Poitiers avant guerre. Le père et le fils se sont recroisés scientifiquement à la fin des années 50, dans des notes aux Comptes Rendus successives, qui se répondent étrangement dans la thématique qui a rendu célèbre Yves, les arceaux et courbures dans les cuticules de crustacés :

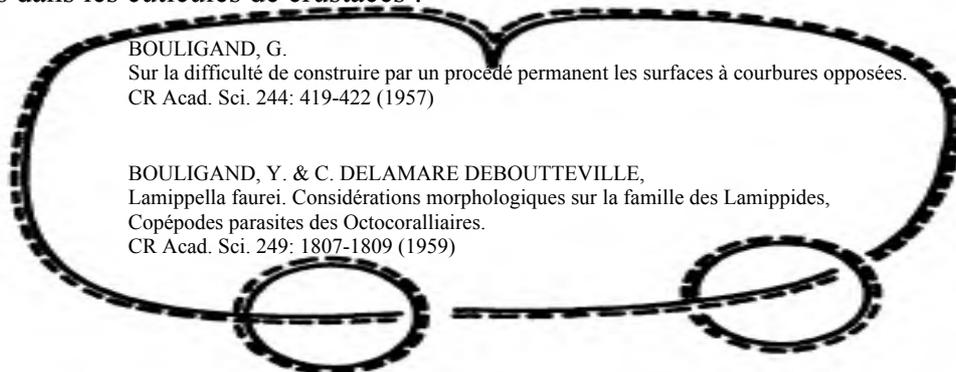


Fig. 2 Structure en triple anneau, observable dans des cholestériques droits

Elève à l'ENS Ulm, Yves Bouligand prépara un diplôme d'études supérieures. Il raconte avec humour, dans <http://www.univ-bpclermont.fr/ASSOC/gplf/GPLF%20info20.htm>, la manière dont il trouva son sujet : "Ce fut sur le conseil d'André Berkaloff que j'ai rendu visite pour la première fois, en 1958, au Professeur Fauré-Frémiet, en son laboratoire du Collège de France, à une époque où il avait déjà pris sa retraite. Mon but était de trouver un projet pour mon diplôme d'études supérieures, ce qui correspondait alors à une première année de formation à la recherche, proposée aux étudiants entre la licence et l'agrégation. Je ne me doutais pas que j'allais rencontrer l'un des vrais artistes de la cellule, sachant dépeindre au mieux les choses les plus intériorisées de la vie, par ses écrits et ses dessins ou d'autres illustrations et, s'il en avait l'occasion, il ne manquait jamais d'inviter ses amis à partager ses meilleurs instants de contemplation, à son microscope. Un problème bien innocent me préoccupait alors et c'était de comprendre comment s'était accomplie l'évolution de certains Radiolaires, dont j'avais vu les figures dues à Haeckel, et reproduites par D'Arcy Thompson, dans son ouvrage intitulé : *On Growth and Form*. Les espèces en question présentaient des symétries de polyèdres réguliers, celles du cube et de l'octaèdre, ou celles du dodécaèdre pentagonal et de l'icosaèdre. On imaginait difficilement que des transformations graduelles, telles que les spécialistes de l'évolution les concevaient à l'époque, aient pu assurer le passage de l'une à l'autre de ces formes." On voit déjà dans ce texte son admiration des grands dessinateurs et savants naturalistes ; comme il le disait lui-même : "Les scientifiques sont souvent des artisans, dont les mains partagent l'activité de l'esprit et leurs imaginaires peuvent suivre des chemins fort proches de ceux des artistes." Qui l'a vu tendre les mains vers son tableau noir, comme implorant, ou l'index tendu pour mettre en exergue un détail (comme sur la photo d'entrée de ce texte), ou les mains et bras arrondissant une forme comme un bébé à faire naître, se rappellera avec émotion ce langage des mains qui accompagnait avec passion les démonstrations de ce grand pédagogue. Comme disait J. Besson, « Delattre a un sourire de soie et Yves des mains d'Abbé prêcheur ». Quelle chance de les avoir eux comme maîtres à Solignac (creuset de la SFBT), il y a trente ans ! Je ne sais qui, de P. Delattre ou d'Y. Bouligand (ou de leurs respectivement cousin Pierre Delattre et frère Louis Bouligand) eut l'idée de nous transporter de l'abbaye de Solignac à la maison de Chantilly, qui abritait l'extraordinaire bibliothèque des Fontaines, avant St Flour (où se retrouvent chaque année les probabilistes du monde entier). Jamais ne fut évoqué l'esprit qui soufflait en ces lieux magiques, mais l'extraordinaire tolérance dans l'accueil de R. Thom, P. Delattre et Y. Bouligand n'y était pour moi pas étrangère (relisez, pour vous en convaincre, le bel article d'Yves « La petite fronde anti-darwinienne des années récentes », in *Pour Darwin*, PUF, 1997, où il disait qu'il fallait déplorer en France la quasi-absence de débats authentiques sur les sujets polémiques, due au manque d'interdisciplinarité dans l'enseignement scientifique).

Il reçut ensuite son titre de Docteur ès Sciences à Paris VI et, après une année post-doctorale à Bristol, il rejoignit l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE) au Centre CNRS de Cytologie Expérimentale et Morphogenèse à Ivry/Seine, alors dirigé par Mme Le Douarin. Avec de nombreuses collaboratrices, comme F. Livolant, F. Gail et M.M. Giraud-Guille, il y continua sa recherche sur les parasites (crustacés) et symbiotes (xanthes) du corail. L'outil microscopique était alors l'instrument d'élection pour étudier la structure interne des carapaces ou des chromosomes, faits tous deux de longs polymères (de chitine ou d'ADN), doués d'un ordre cholestérique. Ces études naturalistes le menèrent ensuite à des investigations sur les défauts des cristaux liquides, puis à un retour sur les processus morphogénétiques du vivant, en particulier ceux liés à la substance de soutien tissulaire qu'est le collagène de la matrice extra-cellulaire. Une publication remarquable (suite à une école des Houches où il s'était littéralement déchaîné en dessins précis et évocateurs de la réalité microscopique de ces micro-structures), concernant les distorsions des cholestériques date de

cette époque et est co-signée par un géomètre topologiste (V. Poénaru) et trois physiciens de renom (B. Derrida, Y. Pomeau et G. Toulouse) :

BOULIGAND, Y., DERRIDA, B., POENARU, V. POMEAU, Y. & G. TOULOUSE
Distorsions with double topological character : the case of cholesterics.
J. Physique Paris 39:863-867 (1978).

La fin de la carrière d'Yves se déroula à l'Institut de Biologie Théorique de l'Université d'Angers (fondé par G. Chauvet, ancien Président de la SFBT), qu'il défendit avec intelligence, malgré une certaine distanciation, en présence de R. Thom (ancien Président de la SFBT), qui s'interrogeait sur son avenir et de F. Gros (ancien Président de la SFBT), qui le soutenait sans réserve. A la sortie de la réunion, il fit une remarque qui déclencha notre hilarité, en soutenant que F. Gros avait la même monture de lunettes que G. Chauvet... On retrouvait bien là son goût de l'observation et son humour.

Son œuvre a eu une très grande portée et renommée (quelques données quantitatives, qui l'eussent fait sourire : h-index de 26, pour 83 articles à l'ISI, cités 2.292 fois, soit 27.61 citations par articles, ce qui est excellent pour un théoricien spécialiste des crustacés...). Les travaux d'Y. Bouligand sont donc nombreux et nous nous contenterons d'en citer quelques exemples caractéristiques de son œuvre scientifique.

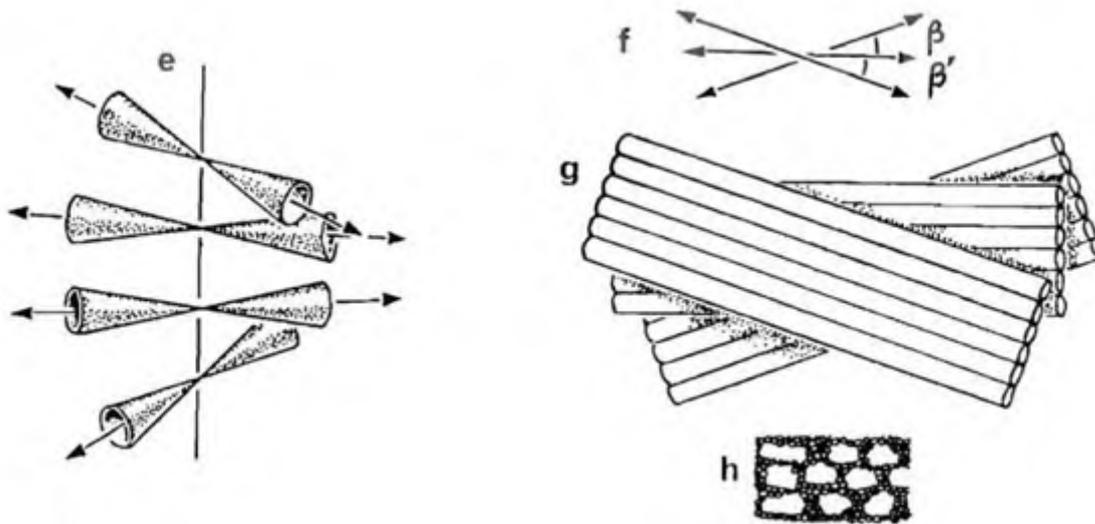


Fig. 3 La structure de type cristal liquide de la cuticule du crabe. « Le tégument des crustacés est un excellent modèle pour la morphogenèse cuticulaire, aux divers niveaux d'organisation. A l'échelle supramoléculaire, les sous-unités chitino-protéiques s'assemblent selon une organisation spécifique de type cristal liquide stabilisé. A l'échelle des cellules et des populations cellulaires, interviennent divers contrôles, celui de l'architecture fine de l'épicuticule, celui de la distribution du minéral et celui des caractères globaux tels que les isométries et les allométries de croissance. »

L'élucidation des singularités des carapaces de crustacés (comme les dislocations-vis), représentées ci-dessus dans la Figure 3, est proposée dans :

BOULIGAND, Y.
Aspects récents de la Biologie des Crustacés
In: Problèmes de morphogenèse cuticulaire chez les crustacés.
Actes Colloque Ifremer, 8:13-32 (1988)

Yves a rassemblé des textes passionnants sur la morphogenèse dans :

BOULIGAND, Y.

La morphogenèse.

Paris, Maloine, 1980

(coll. « Recherches interdisciplinaires » de P. Delattre, regroupant les actes de 3 colloques organisés par l'EPHE)

Deux exemples de très beaux articles interdisciplinaires sur les phases mésomorphes, myéliniques, smectiques et nématiques d'Yves, montrant par exemple des lignes de Mœbius de discontinuités, sont décrits dans :

I.D. GHARAGOZLOU-VAN GINNEKEN, I.D. & Y. BOULIGAND

Ultrastructures tégumentaires chez un crustacé copépode *Cletocamptus retrogressus*.

Tissue & Cell 5 :413-439 (1973)

Y. BOULIGAND

Recherches sur les textures des états mésomorphes. Dislocations coins et signification des cloisons de Grandjean-Cano dans les cholestériques.

J. Physique Paris 35: 959-981 (1974)

Pour poursuivre dans l'hommage, j'extraierai le passage ci-dessous d'un très bel hommage de J. Besson à M.P. Schützenberger : « De ces figures scientifiques, il en est une que l'on peut détacher, car elle fut sans doute l'une des dernières personnes, sinon la dernière, à avoir eu des échanges épistolaires avec lui, à quelques jours de sa disparition : Yves Bouligand. On en connaît le père, on en reconnaît le fils. Fin, cultivé, excellent et fort original biologiste, ces qualités sont garantes d'une tolérance et d'une compréhension aussi rares que profondes. Au-delà de leur correspondance privée — une ou deux lettres, et Schütz gisait déjà — Bouligand a évoqué dans *La Petite fronde anti-darwinienne des années récentes*, la position des deux mathématiciens de renom que sont René Thom et Marco Schützenberger et, plutôt que d'en faire un commentaire inférieur à l'écrit, renvoyons le lecteur à cette plaquette d'une trentaine de pages, documentée et construite, en laquelle Yves Bouligand, ne s'abaissant à aucune polémique, même lorsque son point de vue diffère de celui de ses interlocuteurs, place le débat à une hauteur qui fait honneur à la Science. L'affaire n'est pas close, une théorie n'étant que le reflet d'une époque, d'un intérêt, d'une culture, les idées étant filles de leur siècle avant que d'être celles de leur père. »

Signalons également un article récent en hommage à Yves, présenté comme suit : « En l'honneur du Prof. Yves Bouligand, le maître des nouvelles idées en sciences de la complexité et des matériaux du vivant, voici un bref aperçu de notre toute nouvelle découverte. Il s'agit de l'arceau biaxial Bouligand dans un cristal liquide banane, à la fois tétraédrique et achiral.

CLADIS, P.E.

Symmetries and defects in liquid crystals: Arceauetetrahedraearceau

C. R. Chimie 11: 207-211 (2008)

Pour terminer, citons une citation de Buffon faite par Yves dans un texte paru dans *La Recherche*, cosigné par L. Lepescheux : «Prenez le squelette de l'homme, inclinez les os du bassin, raccourcissez les os des cuisses, des jambes et des bras, allongez ceux des pieds et des mains, soudez ensemble les phalanges, allongez les mâchoires en raccourcissant l'os frontal, et enfin allongez aussi l'épine du dos, ce squelette cessera de représenter la dépouille d'un homme, et sera le squelette d'un cheval : car on peut aisément supposer qu'en allongeant l'épine du dos, on augmente en même temps le nombre des vertèbres, des côtes et des dents.»

Dissimulé - sans doute pour détourner la vigilance des censeurs - dans l'article « âne » de l'*Histoire naturelle* de Buffon, ce texte prémonitoire semble annoncer la théorie des transformations qui conclut *On Growth and Form*, ouvrage de l'éminent naturaliste, historien des sciences, helléniste, mathématicien et physicien D'Arcy Thompson. L'idée de plan d'organisation conservé au sein de larges groupes d'espèces, qui est illustrée par ce texte, avait été entrevue bien avant Buffon, par Léonard de Vinci, Ambroise Paré, Pierre Belon et beaucoup d'autres, notamment Aristote dans l'introduction de son *Histoire des animaux*. »



Fig. 4 Cosmolabe de Jacques Besson (1540-1576), contemporain d'A. Paré (1510-1590)
http://fr.wikipedia.org/wiki/Jacques_Besson

Je rappellerai enfin un souvenir très personnel : lors d'une visite scientifique à Grenoble (où il avait logé chez moi à Sassenage), sortant de ma maison au petit matin, Yves s'exasiait, devant mon fils (qu'il avait vite identifié comme étudiant en géologie et mécanique à la rue d'Ulm, admirateur comme lui du Maître géologue et glaciologue grenoblois L. Lliboutry) sur sa localisation : « Tu vis au pied de la dislocation-faille de Sassenage ! Quelle chance de pouvoir assister à son effondrement, tu seras aux premières loges le jour J de la catastrophe ! » et il nous envoya illico, après son retour à Angers, un article sur la dite faille (dont j'ignorais totalement l'existence), puisé dans le souvenir de ses cours de géologie d'Ecole Normale Supérieure...

Cher Yves, nous te souhaitons d'arpenter et d'étudier à présent, muni du cosmolabe de J. Besson, les failles des terra incognita du Paradis, auquel tu croyais très fort.