

Los Rocaires



N° 22 - Septembre-Décembre 2016

CREDD
vailhan



Page de couverture

L'Abeille européenne, *Apis mellifera*
(photo Philippe Martin)

Ci-contre

Butineuse de serpolet
(photo Philippe Martin)

Éditorial

A l'heure où le rucher de Vailhan se met au repos, *Los Rocaires* s'activent pour nous parler d'abeilles, de fleurs, de miel, de pollen, de propolis... Voilà bien un vaste et fascinant sujet d'étude.

J'ai découvert les abeilles il y a de nombreuses années avec mon frère Hubert, apiculteur au Vigan. Sa passion pour *Apis mellifera* m'enthousiasmait mais, comme beaucoup de personnes, je pensais n'avoir ni le temps ni les compétences pour devenir apiculteur amateur. La médecine en a finalement décidé autrement. Un patient a proposé un jour de me vendre une ruche et d'assurer ma formation à domicile. Plus tard, me sachant tout à la fois acupuncteur et apiculteur en herbe, la mère d'une jeune femme atteinte de sclérose en plaques a su me convaincre de piquer sa fille avec des abeilles. Elle avait lu à ce sujet les ouvrages de Maryse Pioch-Prades et du Pr Henri Joyeux. Mon aventure d'apithérapeute pouvait commencer qui m'a depuis conduit plusieurs fois en Chine et à la présidence de l'association « L'abeille me soigne ».

Si le mode de vie de l'abeille est un sujet de constant émerveillement, la richesse thérapeutique des produits de la ruche est tout aussi fascinante. Le miel, le pollen, la propolis, la gelée royale, la cire et le venin font de la ruche la pharmacie familiale idéale, capable de soigner un grand nombre de petits maux ou de maladies et d'être d'une grande aide dans beaucoup d'autres.

Puisse la lecture de ce numéro de *Los Rocaires* vous convaincre de l'intérêt d'avoir une ruche chez soi !

Dr Jean-Baptiste Thouroude
Médecin acupuncteur

LOS ROCAIRES

Bulletin de liaison du Centre de Ressources d'Éducation au Développement Durable
N° 22 - Septembre-Décembre 2016
1, chemin du Château - 34320 Vailhan - 04 67 24 80 11
cr.vailhan@free.fr - www.crpe-vailhan.org

Responsable de la publication : Guilhem Beugnon. **Équipe de rédaction :** Micheline Blavier, Claude Buard, Olivia Crevaux, Jean Fouët, Yannick Mathieu, Frédéric Mazeran, Muriel Palaysi, Sandra Poulvèlarie, Pascale Théron. **Conseil scientifique :** Ghislain Bagan (archéologie), Jérôme Ivorra (SVT), Philippe Martin (écologie), Sylvie Desachy (archives), Sylvain Olivier (histoire). **Conception maquette et PAO :** Steen, Guilhem Beugnon. **Crédit photo :** Guilhem Beugnon, Micheline Blavier, Michel Feugère, Christian Giusti, Philippe Martin, Michel Py, Michelle Roubault, Éric Verlet



Ce numéro a été réalisé avec le concours de



Sommaire



✓ PAGE 4

PATRIMONE

Chuchotis et capitelles
sur le chemin des carabelles

Écrin de pierre sèche, le Mont Marcou est un espace de rêverie et de vagabondage. Plus que jamais lorsque contes et musique s'en mêlent...



✓ PAGE 9

INAUGURATION

Des roses
pour une dame d'Honneur

À Pézenas, un massif de roses Simone Veil marque la création de la délégation Languedoc-Roussillon de La Renaissance Française.



✓ PAGE 12

GÉOLOGIE

Le Roc de Murviel
raconté aux collégiens / 2

Dans cette seconde partie, Christian Guisti nous invite à comprendre quels mouvements géologiques ont façonné le Roc de Murviel.



✓ PAGE 26

NATURE

Apis
le monde naturel de l'abeille

Symbole de la biodiversité, l'abeille fascine autant qu'elle fait peur. Bienvenue dans un monde aussi riche que complexe.



✓ PAGE 40

SANTÉ

Le médecin volant
ou la pharmacie familiale

Les produits de la ruche (miel, pollen, propolis, gelée royale, venin, cire) permettent de traiter la grande majorité des maladies d'une famille.



✓ PAGE 53

NATURE

À tire d'aile
la migration des oiseaux

Résultat d'une longue évolution, le comportement migratoire suscite l'admiration par les extraordinaires défis qu'il conduit à relever.



✓ PAGE 63

SCIENCES

La contingence
au coeur de toute évolution

La contingence explique la grande diversité observée partout dans la nature, des galaxies aux grains de sable, en passant par les êtres vivants.



PATRIMOINE

Chuchotis et capitelles



Le travail accompli à Faugères sur le Mont Marcou par l'association Pierres Sèches n'est pas loin d'être titanique. Depuis 2001, les petites fourmis, comme se plaît à les appeler Claude Froidevaux, infatigable chef d'un orchestre vernaculaire, ont mis à jour des kilomètres de murets de pierre sèche enfouis sous des années de broussailles et de chênes verts, et rajeuni une douzaine de capitelles affectées par l'oubli ou l'indifférence. Les capitelles, ou plutôt les carabelles comme on les appelle ici « depuis toujours » ! Pierre à pierre, elles ont retrouvé leur superbe. Celle d'une architecture sobre, efficace et esthétique, puisant sous ses pieds les matériaux de ses constructions. Ici du calcaire, plus rarement du grès. Les fourmis ont localisé 113 carabelles sur le territoire de la commune qui en cache peut-être le double, témoignant par là d'un exceptionnel passé agro-pastoral. Sur le Mont Marcou, la plupart portent un nom, attaché à un souvenir de restauration. Juliette avait le sien gravé de longue date sur une pierre, Roméo s'imposait, à quelques pas de là, Sardinoux, du nom de la famille propriétaire de la parcelle, Campana, pour sa forme, Micocoulier, pour son environnement végétal, Arlette, Lucie, Hortense..., et Jeanne, bien sûr, la première restaurée, en hommage à celle qui fit renaître les moulins à vent : Jeanne Colignon.

Sur le Chemin des Carabelles inauguré en septembre 2006, chaque détour est un appel à la poésie, au vagabondage. Ici une draille entre deux murs immuables, là un *assetadou* aménagé au creux des pierres pour le repos du promeneur, un mazet ombragé par de vénérables chênes verts, et des capitelles, bien sûr, toutes identiques par leur technique de construction mais toutes différentes par leur situation, leur forme, leurs aménagements, la nature de leur roche. Chaque détour est un espace de rêverie, alors rêvons...

Rêvons au son puissant d'une *bodega* sorti de son outre de chèvre, aux notes claires d'un accordéon diatonique excitant le vent par le vent de ses anches. Rêvons à des contes murmurés, ciselés au pied des murets, à des onomatopées scandées dans le ventre des carabelles. Rêvons d'un autre temps. Un temps où, les téléphones enfouis au plus profond des sacs, la musique, les mots et la pierre ne feraient plus qu'un.

Et voici que le conditionnel est devenu présent le temps d'une lumineuse semaine d'automne. Débarqués sur le Mont Marcou, jour après jour, 400 collégiens de Magalas, Murviel-lès-Béziers et Roujan, et plus d'une centaine de spectateurs en séance tout public, ont découvert cet

écrin de pierres domestiquées. Ils l'ont découvert au gré d'une balade culturelle et patrimoniale - « Chuchotis et capitelles » - animée par des conteuses et des musiciens : Chantal Ferrier, Virginie Lagarde et Marion Dupuis pour la magie des mots, Pascale Théron à la bodega, Coko à l'accordéon, et Charly Astié à l'Human Beat Box pour celle des notes. Tout cela grâce à l'initiative heureuse du service culturel de la communauté de communes des Avant-Monts du Centre Hérault. Fort d'une déjà longue expérience, il a su mobiliser le concours de multiples partenaires, dont l'association Nature Passion et le centre de ressources de Vailhan, pour faire du rêve un joyeux moment de rêverie.

Guilhem Beugnon

Centre de ressources de Vailhan
cr.vailhan@free.fr

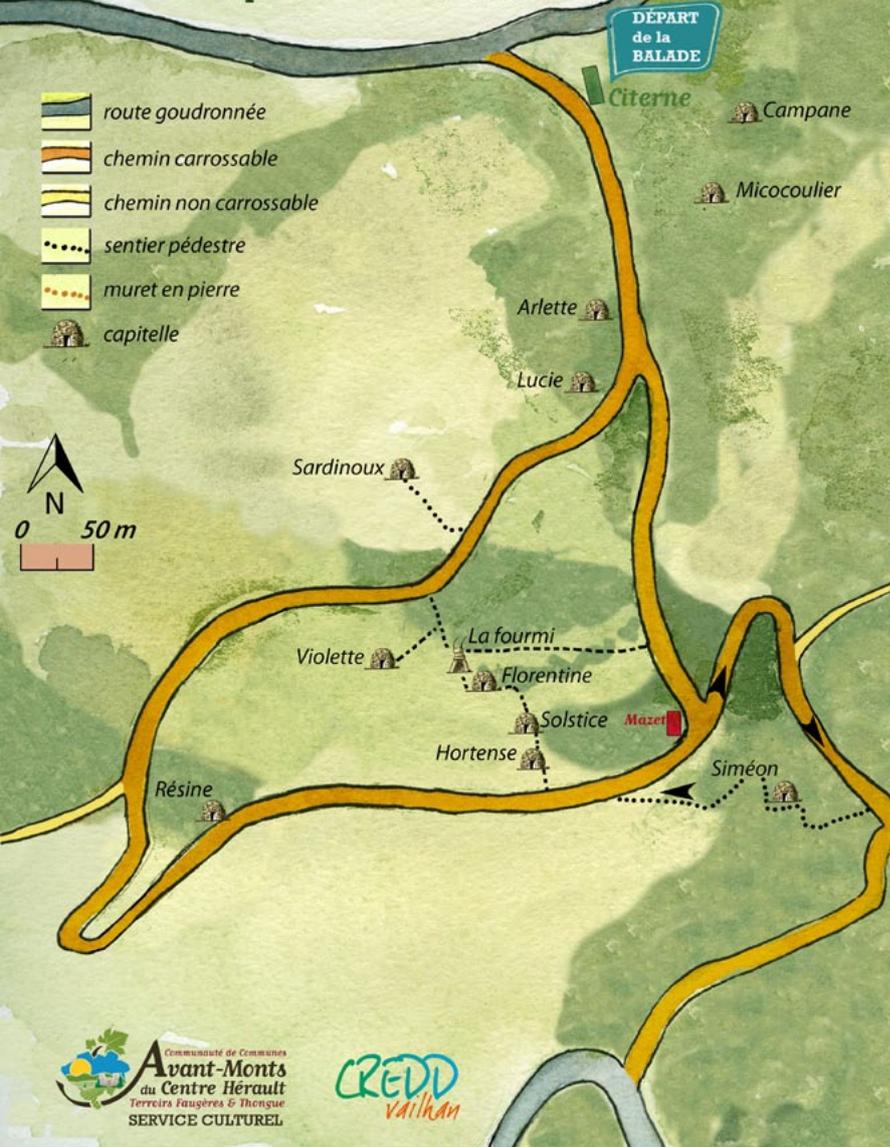
Page précédente

La Fourmi, figure emblématique
du Mont Marcou
(photo Guilhem Beugnon)



CHUCHOTIS ET CAPITELLES

Sept/Oct. 2016 FAUGÈRES



Pascale Théron
(photo Guilhem Beugnon)

Continuez à nous surprendre, nous faire voyager et nous rencontrer !
(des enseignants du collège de Murviel-Lès-Béziers)

C'est décidé, je vais apprendre à jouer de la Bodega... et moi du Beat Box !
(des élèves du collège de Magalas)



Coko et Chantal Ferrier
(photos Éric Verlet)



**La transversalité des énergies au service
du territoire et de sa population**

Chuchotis et capitelles s'inscrit dans la volonté de proposer des actions et des rendez-vous culturels en des lieux uniques, insolites, avec des artistes locaux, confirmés ou émergents. Du haut du Mont Marcou, le public a pu embrasser le territoire de la communauté de communes des Avant-Monts du Centre Hérault et ses futures limites. Imagination, dynamisme, transversalité des projets et des services permettent à cette collectivité de proposer à tous des moments culturels de qualité.

Eric Verlet - Responsable du service culture de la communauté de communes



Virginie Lagarde
(photo Guilhem Beugnon)



Marion Dupuis
(photo Guilhem Beugnon)



Charly Astié
(photo Éric Verlet)

PIERRE SÈCHE ET HANDICAP

Tout a commencé en avril 2001. Le téléphone sonne. A l'autre bout du fil, une infirmière du centre de jour de l'hôpital de Béziers. « Accepteriez-vous d'accueillir à Faugères, chaque mardi pendant deux heures, six patients du secteur psychiatrique ? ». Un sacré pari ! Le vaste site de pierre sèche de Faugères, redécouvert depuis 1988, est en cours d'inventaire. Une colline en particulier, le Mont Marcou, bien visible de la D909, fait l'objet de nos recherches : 50 édifices et anciens chemins se dissimulent sous deux km² de garrigue presque impénétrable. Et c'est là, en pleine nature, que le groupe d'adultes sera accueilli, accompagné par deux infirmiers. En toute simplicité, les membres de notre association se présentent par leur prénom et expliquent le but de leur action : faire ressurgir l'architecture de pierre sèche qui sculptait autrefois le Mont Marcou. Deux hectares de terrain sont choisis et chacun, à son rythme, semaine après semaine, redonne vie à cet espace baptisé « Portail Victor Hugo », du nom de la rue du centre hospitalier. Le compte-rendu illustré, présenté chaque semaine, fait croire le plaisir d'une équipe au début moyennement motivée et si peu loquace ! Au Centre, les patients préparent bientôt une exposition qui leur vaudra les félicitations du ministère de la Culture et la participation au bicentenaire de la naissance de Victor Hugo. 2002 faisait entrer la pierre sèche dans la Légende des Siècles...

L'année suivante, avec l'Atelier Thérapeutique Occupationnel, notre association s'ouvre au monde des handicapés profonds. Deux groupes d'une douzaine de patients résidant au Centre de Monflourès, à Béziers, nous rejoignent sur le terrain. On comprend très vite que leur logique, leur mode de communication, leur affectivité sont bien différents des nôtres. Année après année, on les verra s'ouvrir et progresser dans leur équilibre. Dans cet environnement minéral qu'ils se sont approprié, ils comprennent l'importance du travail de défrichage. Gants, cisailles et scies à la main, plan cadastral napoléonien en poche, on rouvre des chemins perdus. Les gestes sont lents et l'œil s'illumine quand un mur sort de sa prison de broussaille. Le paysage renaît que des murailleurs vont pouvoir prendre en main. On interpelle les passants. Pris par la main, Monsieur le Préfet est invité à tester l'*assetadou* qui vient de surgir des *bartas*. Car l'on parle occitan à Faugères ! Découvreurs d'une architecture vernaculaire si proche d'eux, nos hôtes en deviennent les ardents défenseurs. Certains participent à nos assemblées générales et se réjouissent de voir leur action reconnue par tous. Ils ont pris conscience d'être le maillon indispensable d'une chaîne qui relie la pierre sèche d'hier à celle de demain. Sur le territoire, nous savons ce que nous devons à cette vingtaine de fourmis pas comme les autres, avec leur logique, leur rythme, leurs réactions, différentes certes, mais passionnées et qui, chaque semaine, attendent avec impatience d'apporter leur pierre à l'édifice.

Claude Froidevaux

Association Pierres Sèches

PierreVie@aol.com



INAUGURATION

DES ROSES POUR UNE DAME D'HONNEUR




MASSIF DE ROSES « SIMONE VEIL »
Inauguré le 24 Juin 2016 par
Alain Vogel-Singer, Maire de Pézenas,
Denis Fadda, Président International,
Dominique-Henri Perrin, Président de la Délégation Languedoc-Roussillon
de **La Renaissance Française**

Présidente d'Honneur de La Renaissance Française Mme Simone Veil, de l'Académie Française.

La rose et le mouton du Petit Prince ont bercé mon enfance comme elle berce celle des enfants d'aujourd'hui. Chantée par Anacréon, le chantre de Téos, immortalisée par Guillaume de Lorris, Ronsard, Corneille (« Le temps aux plus belles choses / se plaît à faire un affront / il saura faner vos roses / comme il a ridé mon front »), Saint-Exupéry..., c'est d'abord par sa valeur symbolique que la fleur d'Aphrodite a laissé son parfum dans l'histoire.

De Cézanne à Tchaïkovski, de Marie Curie à Maria Callas, de nombreuses personnalités du monde de la politique, des arts ou du sport se sont vu dédier un cultivar de rosier. Simone Veil est de celles-là, à l'initiative de La Renaissance Française dont elle est la présidente d'Honneur. Un massif de roses Simone Veil, le premier en France, vient d'être inauguré au parc Sans Souci de Pézenas, en présence des élèves de cours moyen de l'école Jacques Prévert. Cet acte symbolique marque la création de la délégation Languedoc-Roussillon de La Renaissance Française qui souhaite s'investir pleinement dans la vie culturelle et éducative de notre région.

UNE DIGNE CENTENAIRE

En 1915, anticipant la victoire des troupes alliées et le retour de l'Alsace et de la Moselle dans le giron de la France, le président de la République Raymond Poincaré fonde La Renaissance Française, conjointement avec le maréchal Lyautey et le recteur Paul Appell. En vrai homme d'État, il prévoyait les conséquences du conflit et la nécessité de conforter la présence de la langue et de la culture françaises dans le monde.

Très vite après la fin de la guerre, La Renaissance Française étend son action bien au-delà des provinces rhénanes, en Pologne, en Tchécoslovaquie, en Roumanie, en Bulgarie, en Hongrie, en Yougoslavie, en Égypte, au Liban, accorde des bourses à des étudiants étrangers, s'attache à mieux faire connaître la culture des pays dans lesquels elle intervient, mène une intense activité culturelle, veille à la protection des patrimoines,

encourage l'artisanat d'art et la création artistique, distingue les mérites.

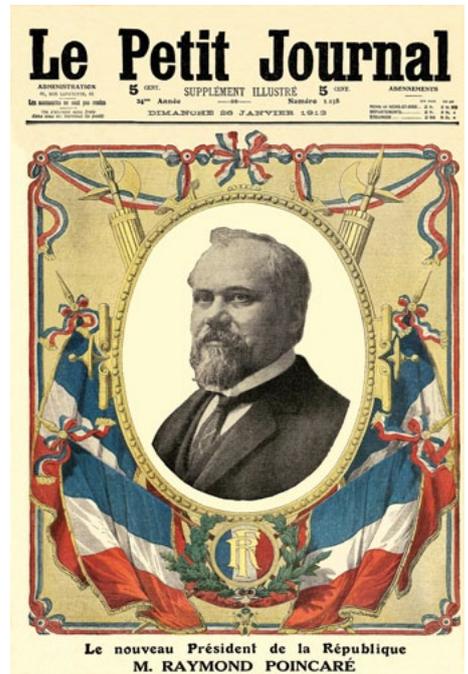
Avec le président de la République Gaston Doumergue, La Renaissance Française devient établissement d'utilité publique, par décret du 14 décembre 1924, placé sous le haut patronage conjoint des ministres des Affaires étrangères, de l'Intérieur, de la Défense et de l'Éducation nationale.

La Seconde Guerre mondiale brise cette dynamique en la contraignant à l'inactivité jusqu'en 1944. Dès la Libération, elle poursuit son implantation en France et hors de France, affirmant encore ses desseins apolitiques, culturels et de solidarité.

De Raimond Poincaré et Lyautey à Maurice Schuman, la liste est édifiante des présidents d'Honneur successifs de La Renaissance Française. C'est aujourd'hui Simone Veil qui apporte sa caution morale à une digne centenaire.

UN EXEMPLE DE COURAGE ET DE DÉTERMINATION

Le 29 mars 1944, Simone Jacob passe à Nice les épreuves du baccalauréat, avancées de trois mois par crainte d'un débarquement allié dans le Sud de la France. Elle a tout juste seize ans. Le lendemain, la jeune fille est arrêtée par la Gestapo. Le reste de sa famille le sera dans les heures qui suivent et déporté en Lituanie ou en Allemagne. Les parents et le frère de Simone ne reviendront pas des camps. Elle-même garde tatoué sur son bras le matricule 78651, cicatrice visible d'une invraisemblable abjection. Successivement haut fonctionnaire dans l'administration pénitentiaire, secrétaire générale du Conseil supérieur de la magistrature,



Raymond Poincaré, président de la République (Le Petit Journal, supplément illustré du 28 janvier 1913)

Simone Veil au parlement européen (www.europarl.europa.eu)



ministre de la Santé, présidente du Parlement européen, membre du Conseil constitutionnel, membre de l'Académie française, Simone Veil demeurera « libre, véhémence et sereine » pour reprendre les mots de Jean d'Ormesson l'accueillant Quai de Conti. Sa vie est un long engagement pour la paix en Europe, à la suite du Général de Gaulle et de Konrad Adenauer, pour la fraternité entre les peuples, pour la condition féminine (le nom de la loi sur l'interruption volontaire de la grossesse lui reste attaché), mais aussi pour la défense de la langue et de la culture françaises.

PARTERRE DE ROSES, PARTERRE DE VIE

Récemment, le professeur Denis Fadda, président international de La Renaissance Française, m'a confié la charge de mettre en place une Délégation en Languedoc-Roussillon, comme il en existe déjà une vingtaine en France et plus de quarante hors de nos frontières.

C'est tout naturellement que j'ai proposé Pézenas, ville de Molière, ville d'art et d'histoire, capitale historique des États du Languedoc, comme siège de cette Délégation. Et tout aussi naturellement que j'ai soumis au maire l'idée d'offrir à sa ville un massif de roses Simone Veil. Il a été inauguré le 24 juin dernier en présence des élèves de cours moyen de l'école Jacques Prévert. « Ils peuvent venir, les tigres, avec leurs griffes », ont réité les écoliers avec conviction. Que ces roses, symboles d'une vie de courage et de détermination, soient aussi « un message de paix et un acte de foi dans la culture française et francophone que nous voulons servir », ainsi que l'exprimait le président Denis Fadda lors de l'inauguration dans un discours vibrant de chaleur et de solennité.

Dominique-Henri Perrin
Président de la Délégation
Languedoc-Roussillon
de La Renaissance Française
<http://larenaissancefrancaise.org>



Ci-dessous, de droite à gauche
Dominique-Henri Perrin, Denis Fadda,
Edith Fabre et Louis Carme, représen-
tants de la municipalité de Pézenas,
l'ambassadeur Paul Blanc, et les élèves
de CM2 de l'école Jacques Prévert
(photo Michèle Roubault)



GÉOLOGIE

LE ROC DE MURVIEL

raconté aux collégiens / 2

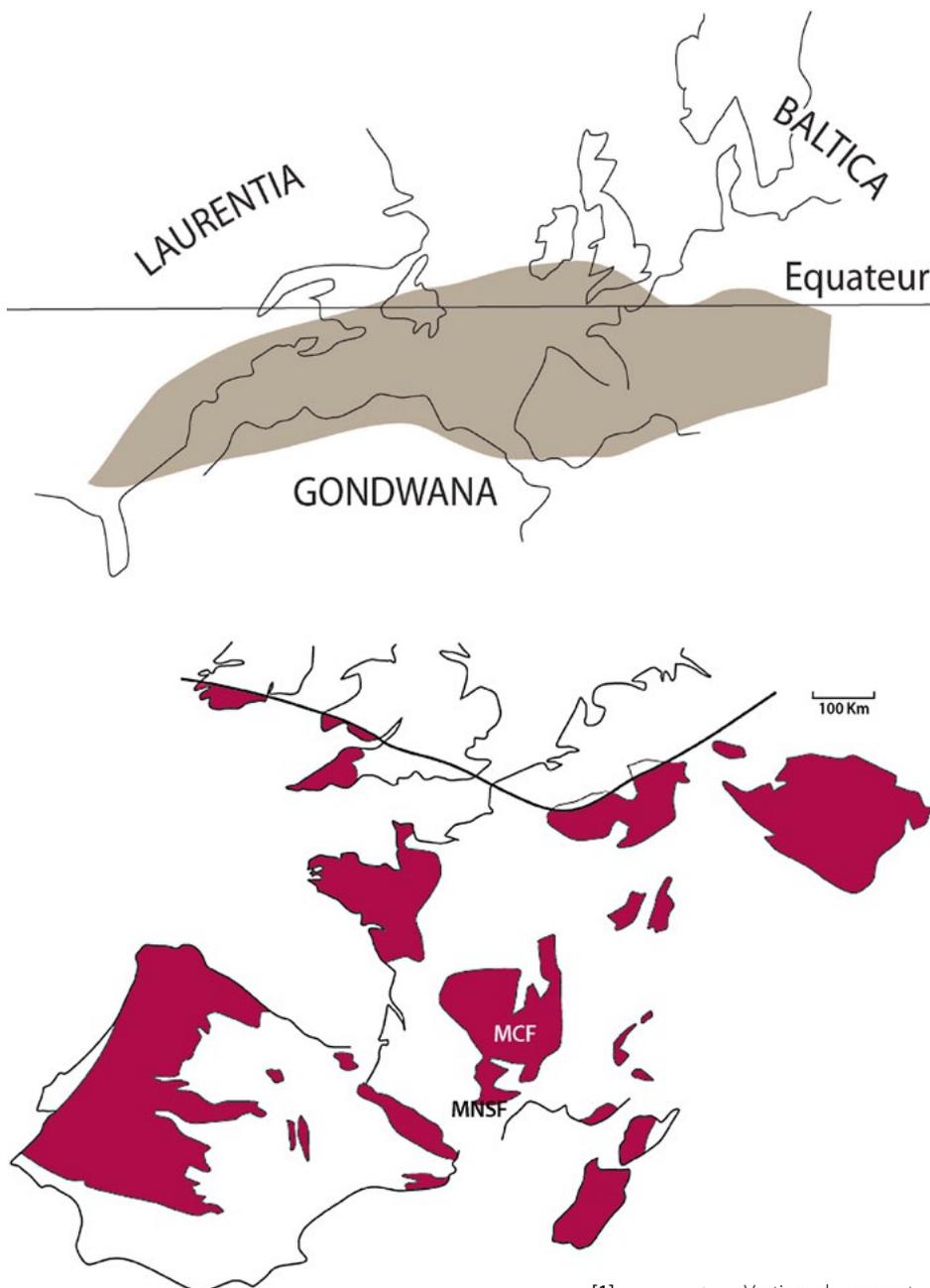


Dans le précédent article (*Rocaires* n° 21), nous avons vu que le Roc de Murviel [1] est constitué de calcaires bruns-rougeâtres à *Productus* [5], des roches sédimentaires qui se sont déposées dans une mer chaude et peu profonde au début du Carbonifère, la cinquième période de l'ère Primaire. Mais pourquoi ces calcaires sont-ils aujourd'hui en relief dans le paysage ?

Pour comprendre le relief du Roc de Murviel, il faut être capable de le situer dans deux repères complémentaires, qui coexistent dans le paysage géographique visible, mais qui n'ont pas du tout la même signification : d'une part, l'espace topographique et géomorphologique actuel avec ses « creux » (vallées comme celle du Rieu Paders) et ses « bosses » (collines comme le Roc de Murviel) ; d'autre part, l'espace des structures géologiques (comme les « écailles » de Cabrières) héritées de l'antique chaîne varisque. Cette chaîne de montagne autrefois haute et puissante n'existe plus en tant qu'ensemble géologique unitaire, tel que sur la carte paléogéologique¹ de la fin du Carbonifère il y a 300 millions d'années [2]. Sur une carte géographique actuelle [3], les vestiges de la chaîne hercynienne comme le Massif Central français (MCF) s'observent à l'état de fragments éparpillés à la manière d'un puzzle. C'est l'étude de chacune des pièces du puzzle et la mise en œuvre des concepts de la tectonique des plaques qui ont permis aux géologues structuralistes de proposer par assemblage une reconstitution plausible de ce que la chaîne varisque a dû être au moment de l'orogénèse hercynienne.

MASSIF CENTRAL FRANÇAIS ET MONTAGNE NOIRE DU SUD DE LA FRANCE

Les *matriochkas* ou « poupées russes » sont des figurines peintes, en bois de tilleul ou de bouleau, de taille décroissante, placées les unes à l'intérieur des autres : la plus grande poupée s'ouvre en deux horizontalement, révélant ainsi à l'intérieur une figurine si-



miltaire mais de taille plus petite, et ainsi de suite. Une série comporte 5, 7 ou 10 poupées et peut aller, pour les grandes séries, jusqu'à 64 figurines. Maintenant, jouons aux *matriochkas* avec une série de sept « poupées géologiques » [4], de taille décroissante : Chaîne varisque (1), Puzzle hercynien européen (2), Massif Central français (MCF) (3), Montagne Noire du Sud de la France (MNSF) (4), Nappes du Versant Sud (NVS) (5), Écailles de Cabrières (6), Roc de Murviel (7). La série de la colonne de gauche est adaptée à la géologie des environs de Vailhan, et la dernière poupée pourrait aussi bien s'appeler « Roc du Cayla » ou « Roque Redonde » que « Roc de Murviel ». Mais si, par

[1] (page précédente) Vestiges du rempart protohistorique du Roc de Murviel, vue prise en direction du nord, sommet 480 à l'arrière-plan (photo Guilhem Beugnon)

[2] La chaîne varisque ou hercynienne à la fin du Carbonifère (source : Société Géologique et Minéralogique de Bretagne/SGMB ; document communiqué par P. Jégouzo, Université Rennes 1)

[3] Le puzzle hercynien européen aujourd'hui. Les massifs hercyniens (en rouge), avec le Massif Central français (MCF) et la Montagne Noire du Sud de la France (MNSF). Noter que ni la péninsule ibérique, ni le bloc corso-sarde n'occupent leur position actuelle. (source : Société Géologique et Minéralogique de Bretagne/SGMB, modifié ; document communiqué par P. Jégouzo, Université Rennes 1)



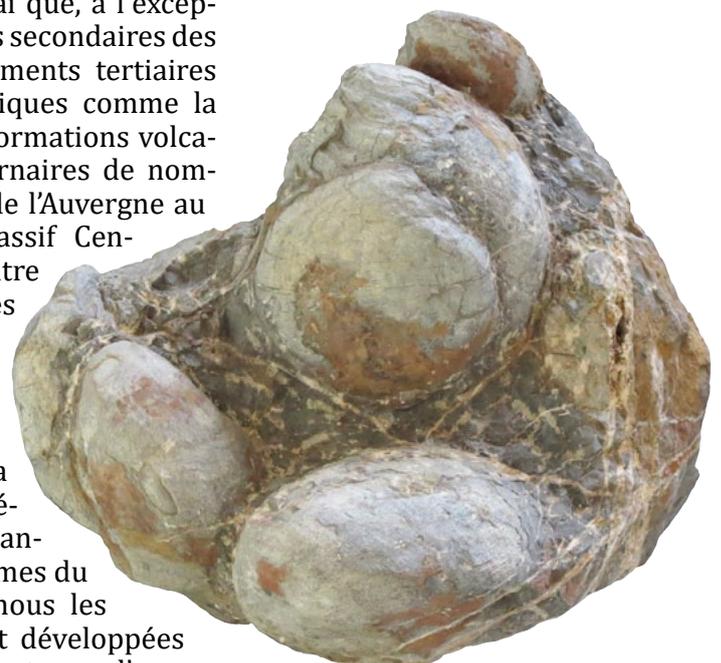
Taille et rang	Série adaptée aux environs de Vailhan (Hérault, France)	Autres exemples de même rang et de même niveau scalaire
Poupée 1	Chaîne varisque	
Poupée 2	Puzzle hercynien européen	Puzzle hercynien nord-américain
Poupée 3	Massif Central français	Massif Armoricain
Poupée 4	Montagne Noire du Sud de la France	Limousin
Poupée 5	Nappes du Versant Sud	Versant Nord / Zone Axiale
Poupée 6	Écailles de Cabrières	Nappe du Minervois...
Poupée 7	Roc de Murviel	Roc du Cayla, Roque Redonde...

exemple, la troisième poupée s'appelait « Massif Armoricain », cela changerait obligatoirement le nom des quatre poupées suivantes. Du fait de la dislocation de la Pangée – le super-continent qui réunissait Gondwana, Laurentia et Baltica – suivie de l'ouverture de l'océan Atlantique et de la convergence puis de la collision des plaques Afrique-Eurasie, entraînant la formation de nouvelles chaînes de montagne comme les Alpes ou les Pyrénées, les restes de la chaîne varisque sont aujourd'hui dispersés en plusieurs sous-ensembles. Certains se trouvent en Amérique du Nord : les Appalaches dans l'Est des États-Unis et du Canada. D'autres sont situés en Europe occidentale, où ils forment le « puzzle hercynien ». En fait, les terrains varisques sont tantôt incorporés aux chaînes du cycle alpin², tantôt masqués sous les empilements de couches des bassins sédimentaires comme le Bassin de Paris ou le Bassin d'Aquitaine, et retrouvés par forages à plusieurs centaines de mètres en profondeur, tantôt au contraire largement exposés au niveau d'ensembles régionaux appelés « massifs anciens » (par exemple le Massif armoricain) parce qu'ils sont constitués de roches autrefois dites « d'ancienne consolidation » (on dit aujourd'hui des roches de l'ère Primaire, ou plus anciennes). Il est très important de bien faire la différence entre **l'âge des terrains** (de quand date cette roche ?), **l'âge des structures** (de quand date

cette faille ?), et **l'âge des reliefs** (de quand date ce plateau³ ?). Les terrains avec leurs roches et leurs fossiles ou leurs minéraux caractéristiques, et les structures avec leurs plis et leur schistosité ou leur fracturation, ont une durée de vie, une rémanence bien supérieure à celle des reliefs : ainsi, alors que les montagnes hercyniennes ont disparu à la fin de l'ère Primaire, réduites à l'état de plaine d'érosion, de nombreux témoins des terrains et des structures varisques restent observables dans plusieurs régions d'Europe et d'Amérique du Nord. Mais une erreur assez répandue est de croire que les reliefs actuels du Massif Central seraient « vieux » parce que la majorité des roches qui les constituent sont anciennes⁴. Il est vrai que, à l'exception des sédiments secondaires des Causse, des sédiments tertiaires des fossés tectoniques comme la Limagne, ou des formations volcaniques plio-quadernaires de nombreuses régions, de l'Auvergne au Languedoc, le Massif Central français montre surtout des roches datant de l'ère primaire, et plusieurs datations ont révélé en différents points la présence de matériaux encore plus anciens. Mais les formes du relief telles que nous les observons se sont développées bien plus récemment, pour l'essen-

[4] Emboîtement d'objets géologiques de taille décroissante, à la façon des « poupées russes » ou *matriochkas*. Mais, à la différence des matriochkas, chacune des poupées géologiques est différente de la précédente ou de la suivante : la comparaison avec les poupées russes ne vaut que pour l'emboîtement.

[5] Calcaire à *Productus* de la colline de Roque Redonde, Vailhan (coll. CREDD, photo Guilhem Beugnon)



tiel au cours de deux périodes situées dans le troisième étage de la « Maison-Terre » : le Néogène et le Quaternaire. Au Roc de Murviel comme dans tout le Massif Central, à la seule exception de rares secteurs où des formes fossiles [6] pourraient éventuellement jouer un rôle par exhumation⁵, et sous réserve que certaines structures héritées du cycle varisque ont pu ponctuellement être réactivées au cours du cycle alpin, les terrains sont anciens mais les reliefs sont jeunes.

LES « ÉCAILLES DE CABRIÈRES » : LE TOP DE LA COMPLEXITÉ STRUCTURALE

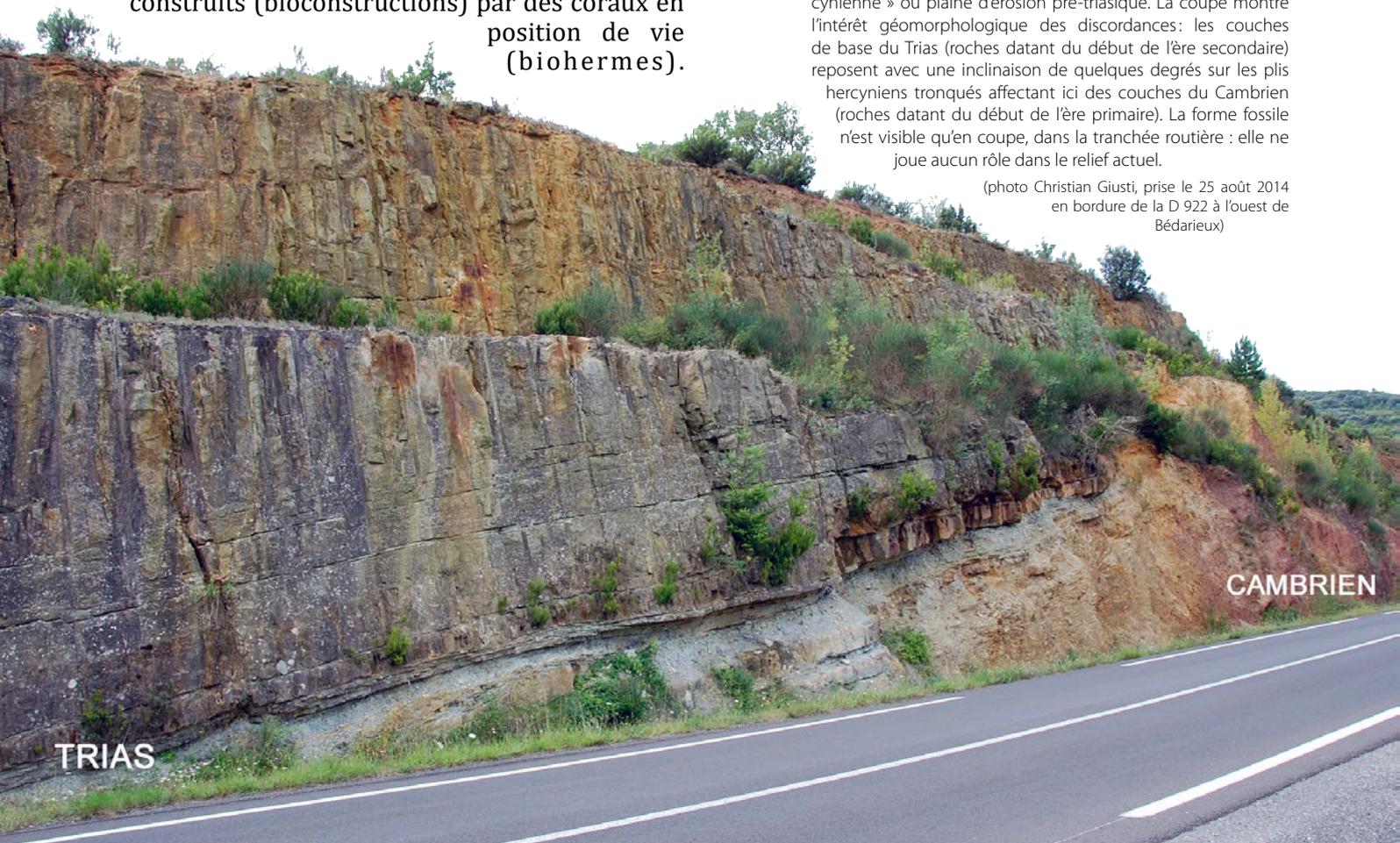
Le Roc de Murviel, de même que Roque Redonde ou le Roc du Cayla, appartiennent à l'unité géologique dite des « Écailles de Cabrières ». Cette unité s'est individualisée pendant la structuration de la chaîne varisque au Carbonifère, après le dépôt des calcaires à *Productus* du Carbonifère inférieur (Serpukhovien, 330 Ma), et avant le dépôt des terrains houillers de Neffies et de Graissessac du Carbonifère supérieur (Stéphanien, 300 Ma). Cependant, cet intervalle de 30 millions d'années (Ma) ne concerne que la Montagne Noire du Sud de la France car, à l'échelle de la chaîne varisque européenne, les événements orogéniques se sont déroulés sur un laps de temps quatre fois plus long (120 à 130 Ma), du Silurien à la fin du Carbonifère⁶.

Nous devons maintenant revenir sur la nature récifale des calcaires à *Productus*, et dire aussi quelques mots du « flysch », la roche dans laquelle ces calcaires sont emballés. Pour l'essentiel, les calcaires de la Formation de Roque Redonde et ceux de la Formation du Roc de Murviel correspondent à des calcaires construits (bioconstructions) par des coraux en position de vie (biohermes).

Ces constructions se sont développées sur une plateforme continentale sous-marine de faible profondeur, qui recevait par les rivières venues des terres émergées des sédiments détritiques fins (sédiments « terrigènes »). Pour ce qui concerne le terme de « flysch », il est d'origine suisse et vient du verbe allemand « flissen », qui signifie « glisser » (ou « fluer »). Il a été utilisé d'abord dans les Alpes pour désigner des sédiments terrigènes alternativement sableux et argileux, déposés en milieu marin, et qui, après transformation du sédiment en roche, donnent au flysch son aspect caractéristique de « mille-feuille » formé de couches alternativement gréseuses (les sables) et schisteuses (les argiles)⁷. Déposés dans des bassins profonds juste avant le plissement alpin, et plissés avec la surrection de la chaîne alpine, ces ensembles sédimentaires sont souvent épais de plusieurs centaines de mètres. Le terme de flysch a ensuite été étendu à d'autres chaînes de montagnes, en particulier dans les Pyrénées et dans les montagnes basques [7], pour désigner des sédiments analogues. Dans la Montagne Noire du Sud de la France, « flysch » s'applique à des sédiments schisto-gréseux, notés h2b sur la carte géologique de France à 1/50 000^e, dans lesquels sont emballés les éléments de calcaires à *Productus* [8]⁸. Au début des années 1980, une équipe de trois géologues⁹ s'est intéressée au mode de formation du flysch et à ses relations avec les calcaires à *Productus* des environs de Cabrières. Leur modèle est basé, à l'échelle locale sur les relations entre la plateforme littorale où se déposent les calcaires récifaux et le bassin profond où se superposent les couches du flysch, à l'échelle

[6] Discordance du Trias sur le Cambrien au Pont du Diable, dans la vallée de la Mare : une fenêtre ouverte sur la « surface post-hercynienne » ou plaine d'érosion pré-triasique. La coupe montre l'intérêt géomorphologique des discordances : les couches de base du Trias (roches datant du début de l'ère secondaire) reposent avec une inclinaison de quelques degrés sur les plis hercyniens tronqués affectant ici des couches du Cambrien (roches datant du début de l'ère primaire). La forme fossile n'est visible qu'en coupe, dans la tranchée routière : elle ne joue aucun rôle dans le relief actuel.

(photo Christian Giusti, prise le 25 août 2014 en bordure de la D 922 à l'ouest de Bédarieux)



TRIAS

CAMBRIEN

régionale sur la cinématique du couple plateforme/bassin par rapport à la mise en place de l'ensemble des nappes du Versant Sud [9].

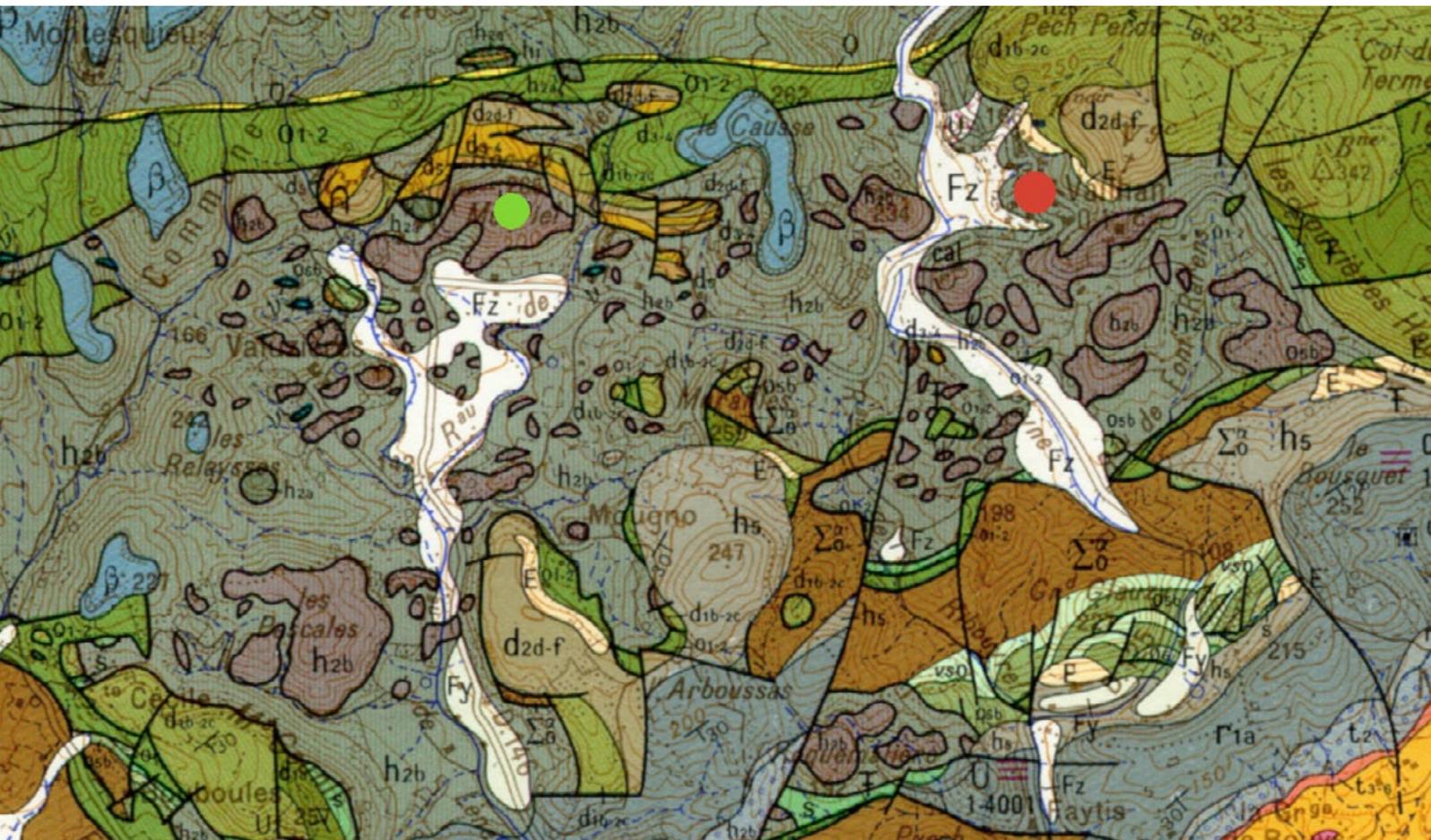
D'après les observations de terrain¹⁰, la sédimentation des calcaires du Roc de Murviel se termine assez brutalement par un épisode gréseux, interprété comme le signal du début de la tectogenèse¹¹ varisque en Montagne Noire. Comme le montrent les deux schémas de W. Engel *et alii*, on suppose que juste avant le commencement du plissement, voire dans les premiers moments de celui-ci, des terres émergées de faible relief étaient bordées par une mer peu profonde où se développaient des constructions récifales de plateforme : une rivière amenait à la mer une charge minimale de sédiments terrigènes argilo-gréseux qui, à la faveur du canyon ébréchant le rebord de la plateforme littorale, allaient se déposer au fond du bassin de sédimentation. L'interférence des phénomènes sédimentaires et des processus tectoniques permet de comprendre que des lambeaux et des blocs de calcaires récifaux détachés de la plateforme littorale dominant le bassin aient pu arriver au fond de celui-ci, tantôt par avalanche chenalisée le long du canyon, tantôt par glissement sur la pente raide du talus continental [9].

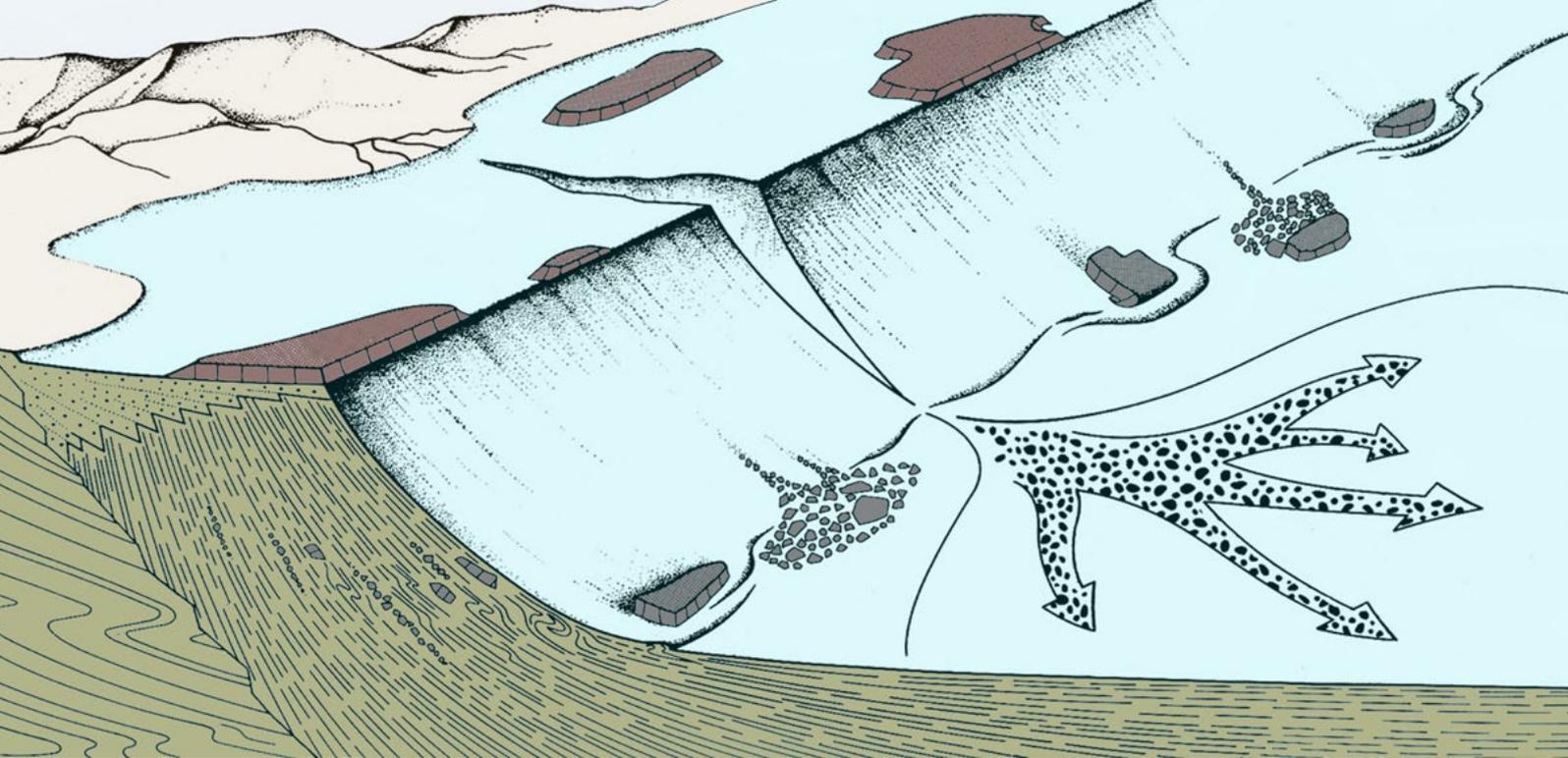
Les structures géologiques complexes observables dans la Montagne Noire du Sud de la France¹² ont été acquises au cours du cycle varisque. Le « Versant Sud » est constitué d'un empilement de nappes charriées¹³, autrement dit, de terrains très déformés, qui ne s'observent plus du tout dans leur position d'origine. La complexité de ce domaine, entrevue par le géologue Jules Bergeron au début du XX^e siècle avec le concept de « Nappe de recouvrement de Laurens-Cabrières » [10], n'a été comprise que grâce aux



[7] Flysch de l'Éocène (Yprésien) à Zumaia, Pays Basque, Espagne
(photo Christian Giusti, prise le 6 juin 2016)

[8] Extrait de la carte géologique de France à 1/50 000^e, feuille « Pézenas », n° 1015, 1981, © BRGM, Orléans
Dans le Viséen h2b, le flysch est en gris et les calcaires à *Productus* sont en violet. Le point rouge indique Vaillhan, le point vert le Roc de Murviel.

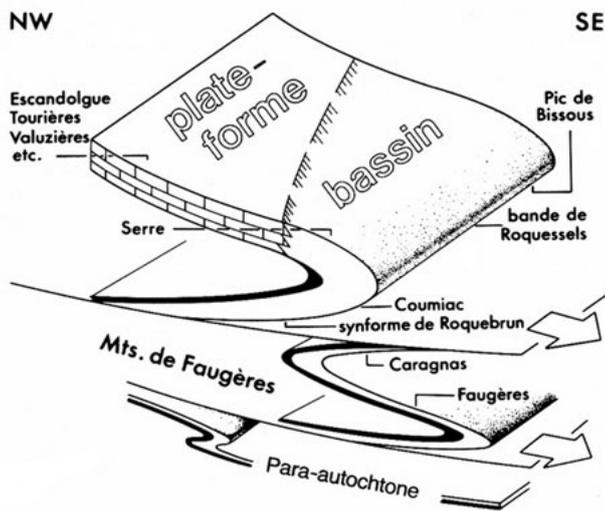




[9] Le modèle de sédimentation plate-forme/bassin du flanc normal de la nappe Peyroux-Cabrières à vergence sud, selon W. Engel, R. Feist et W. Franke (1980-1981)

En haut : bassin où se déposent les sédiments argilo-gréseux du flysch, et où arrivent par avalanche chenalisée ou par glissement sur la pente raide du talus continental des lambeaux et des blocs de calcaires récifaux détachés de la plateforme littorale dominant le bassin. En marron, calcaires récifaux en position de vie. En gris, calcaires récifaux entraînés au fond du bassin.

À gauche : la nappe Peyroux-Cabrières avance sur la nappe des Monts de Faugères : la limite « plate-forme/bassin » située sur le flanc normal de la nappe la plus élevée de la pile correspond au talus continental



[10] La « Nappe de recouvrement de Laurens-Cabrières », selon Jules Bergeron (1899)

(« Étude des terrains paléozoïques et de la tectonique de la Montagne Noire », *Bulletin de la Société géologique de France*, 3^e série, XVII, 1899, p. 617-678)

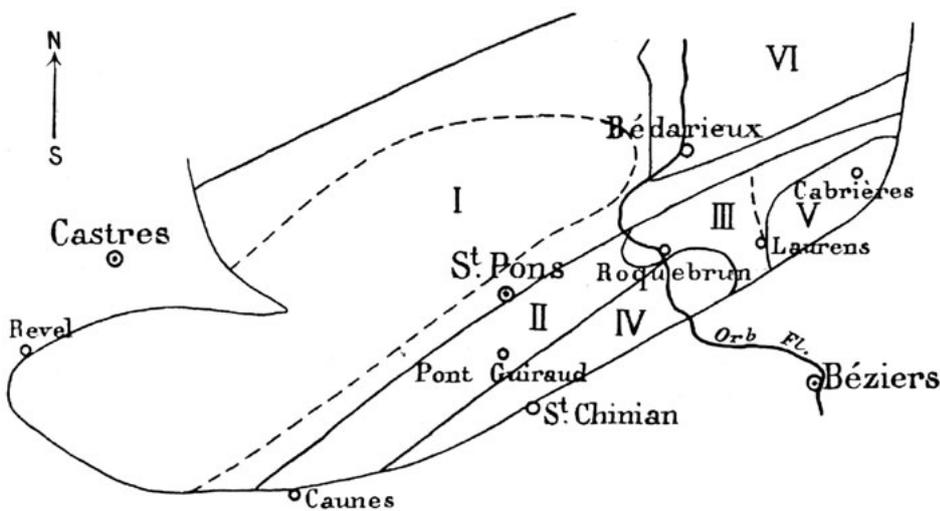


Fig. 1. — Schéma de la Montagne Noire.

- I, Anticlinal axial (la partie gneissique est délimitée par un trait interrompu) ;
- II, Dôme de Pont-Guiraud montrant par érosion, dans sa partie médiane, les assises cambriennes ;
- III, Synclinal occupé par des sédiments carbonifères ;
- IV, Anticlinal de Roquebrun ;
- V, Nappe de recouvrement de Laurens-Cabrières ;
- VI, Région d'effondrement de Bédarieux.

recherches d'un autre géologue, Bernard Gèze, le premier à avoir montré la généralité des phénomènes de charriages en Minervois, dans les Monts de Pardailhan, dans les Monts de Faugères, et dans les « Écailles de Cabrières » [11].

Dans le modèle de Bernard Gèze, les Nappes du Versant Sud étaient censées provenir d'une contrée méridionale, et donc avoir progressé du sud en direction du nord. Mais cette vision, fondée sur des arguments d'ordre stratigraphiques et paléogéographiques, a été remplacée entre la fin des années 1950 et le début des années 1970 par celle d'une origine septentrionale, avec mise en place des nappes du nord en direction du sud¹⁵. Cette interprétation repose sur des arguments macro-tectoniques (nappe du Mont Peyroux), micro-tectoniques (schistosité), minéralogiques (cristallinité de l'illite, singularité de l'unité Peyroux-Cabrières) et sédimentologiques (glissement de lentilles et de blocs isolés de calcaires à *Productus* dans le bassin de sédimentation du flysch argilo-gréseux). La région de Vailhan et les reliefs du Roc de Murviel, de Roque Redonde ou du Roc du Cayla appartiennent donc à l'un des domaines les plus complexes que l'on puisse imaginer au plan géologique, celui des « Écailles de Cabrières ». Mais comment toutes ces structures, après avoir été nivelées au cours de la longue phase d'érosion qui a suivi le cycle tectonique varisque, s'expriment-elles à nouveau dans le relief actuel ?

DES RELIEFS DE FORMATION RÉCENTE

Au sud-est de Vailhan, la route de Neffiès procure un point de vue remarquable sur le paysage, caractérisé par les restes d'une carrière et par des formes du relief [12]. Dans sa thèse sur la valorisation du géopatrimoine, S. Martin (2012)¹⁶ a montré que les observateurs se classent entre spécialistes et non-spécialistes, ceux-ci comprenant le sous-groupe des « boulimiques de culture », aux attentes différentes du sous-groupe des « occasionnels et curieux » (le « grand public »

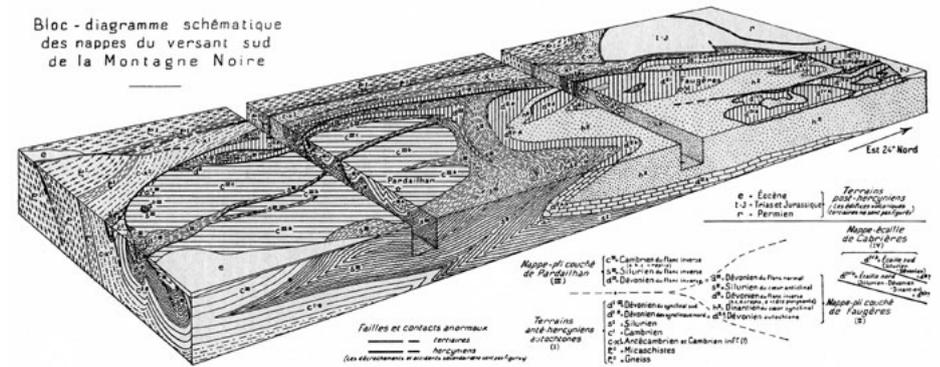


Fig. 91

Dans cette figure, où la surface topographique a été supposée plane, les lettres employées comme notations stratigraphiques correspondent à celles du texte, mais les exposants en chiffres romains ont une signification purement tectonique expliquée par la légende, qui précise, en outre, les relations présumées entre les diverses unités.

Ainsi dI indique le Dévonien autochtone, dII le Dévonien de la nappe de Faugères, dIII le Dévonien de la nappe de Pardailhan, dIV le Dévonien des écailles de Cabrières, dI-III le repli synclinal dévonien autochtone dont l'exagération donnera le Dévonien engagé sous la nappe de Pardailhan, etc...

Les lettres en exposant indiquent des subdivisions tectoniques de second ordre. Ainsi cIIIa est le faux-synclinal de Camplognon-Poussaron, cIIIb le faux-synclinal de Lucarnis-Naudet, cIIIc le faux-synclinal de Ferrals-Polvois, le tout dans le Cambrien de la nappe de Pardailhan (cIII).



des typologies généralistes). Mais il faut se souvenir que l'âge est un autre facteur de différenciation, en ce sens qu'il influence les capacités cognitives et les capacités physiques. D'autre part, il y a les visiteurs qui ont l'expérience de la pratique (randonner de façon régulière, être capable de s'orienter, savoir lire une carte, connaître des éléments du milieu : faune, flore, roches, sol, relief), et ceux qui ont l'expérience du lieu : les habitants de Vailhan, familiers de ce paysage où ils ont leurs habitudes et dont ils connaissent les particularités et histoires locales, ne peuvent pas le voir de la même façon que des touristes de passage. En règle générale, les « locaux » sont les plus susceptibles d'apprendre et les plus attentifs à la médiation, car

[11] Les nappes du Versant Sud de la Montagne Noire, selon Bernard Gèze (1949). Les « Écailles de Cabrières » sont dans le coin inférieur droit du bloc-diagramme. (« Étude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales », *Mémoires de la Société géologique de France*, XXIX, p. 62, 1949)

[12] Deux plans remarquables : le Causse de Gelly devant la « Table » du Caroux. Au premier plan, Roque Redonde : massif de calcaires à *Productus* exploité en carrière (photo Guilhem Beugnon, depuis le p.c. 218, route de Neffiès, en direction de l'Ouest)

moins distraits par un environnement nouveau (Martin, 2012). Le point essentiel est ici de bien comprendre que le continuum topographique est comme un palimpseste qui, du point de vue du géomorphologue, juxtapose des formes de nature très différentes.

● En première lecture, les éléments de nature géologique sont les plus évidents dans le paysage : la coulée basaltique du Causse de Gelly, présentée dans le précédent numéro de *Los Rocaires*, coiffe le flysch argilo-gréseux recouvert de taillis, dans lequel les îlots de calcaires à *Productus* forment des tâches gris clair moins végétalisées immédiatement perceptibles à tout observateur un peu familier des données locales. Ces formes du relief sont dites « structurales » parce qu’elles trouvent l’essentiel de leur explication dans tel ou tel trait de la nature (lithologie) ou de la disposition (tectonique) des volumes de roches : la structure géologique explique une large partie du relief. Mais depuis quand ces formes structurales sont-elles visibles dans le paysage ? C’est ici que la distinction entre âge des roches (flysch et calcaires : Carbonifère, ère Primaire ; venues basaltiques : Pléistocène, ère Tertiaire), âge des structures (cycle varisque : Nappes du Versant Sud, Écailles de Cabrières) et âge des reliefs (phases Néogène et Quaternaire

du cycle alpin) prend tout son sens.

● En deuxième lecture, c’est la plénitude de certaines formes qui interpelle le regard, ainsi que leur étalement altitudinal dans l’espace topographique actuel : rigidité du plateau basaltique dominant localement d’une centaine de mètres le fond de la vallée de la Peyne, « Table » culminante du Caroux à armature de gneiss, dominant régionalement de près d’un millier de mètres le fond de la vallée de l’Orb au point de confluence avec le Jaur. Ces deux « plans » appartiennent à la première (Caroux) et à la troisième série (Causse de Gelly) d’une séquence de formes-types qui en comprend quatre, de la plus ancienne à la plus récente. Cette séquence a été établie sur le terrain par cartographie de proche en proche à la faveur de travaux conduits au cours des années 1986-2002 dans tout le Sud du Massif Central, du seuil du Lauragais aux Cévennes et des Causses majeurs au Bas-Languedoc¹⁷. Comme cela sera expliqué un peu plus loin, ces formes ne s’expliquent pas par la structure géologique, mais tendent au contraire à s’en affranchir : le plan topographique subhorizontal de la surface du Caroux recoupe les structures plissées des gneiss, de même que le plan incliné du « grand glacis de Caussiniojols »¹⁸, équivalent latéral du Causse de Gelly, recoupe les diverses struc-

tures des schistes viséens à toutes les échelles. Ces plans d’érosion, d’extension locale ou régionale, trouvent leur explication non pas dans la nature ou l’architecture du substratum rocheux mais dans la longue histoire du développement subaérien des formes du relief.

● En troisième lecture, la carrière de Roque Redonde, ouverte au sud-est de Vailhan dans un beau volume de calcaires à *Productus*, montre que la force anthropique, par les puissants moyens mécaniques qu’elle mobilise, est en mesure de produire des reliefs : ici un modeste relief en creux lié à l’exploitation de la roche pour la construction du barrage des Olivettes au cours des années 1986-1988¹⁹. Mais, à l’échelle du globe, selon des mesures réalisées à la fin

[13] La séquence des formes-types dans le Sud du Massif Central (France) depuis le sommet du Grand Glauzy : panorama (haut) et schéma interprétatif (bas). (photo Christian Giusti, 18 mars 2008, depuis le p.c. 229 en direction de l’Ouest et du Nord-Ouest)

Caroux et Avant-Monts depuis le sommet du Grand Glauzy

M3T : Moulin de Faugères, Les Trois Tours



du XX^e siècle²⁰, l'érosion anthropique liée aux seules pratiques agricoles pèse 70 giga-tonnes (Gt), presque autant que la masse déplacée par les agents d'érosion dits « naturels » (cours d'eau, glaciers, dynamiques éoliennes, processus littoraux et de versant), en réalité de plus en plus transformés ou influencés par les activités humaines. Tous domaines confondus (agriculture, immobilier, routes et autoroutes, mines et carrières), les agents d'érosion anthropique pèsent 100 Gt, contre 75 Gt pour les agents non-anthropiques, et il est désormais acquis que le phénomène a commencé dès le début de l'Holocène il y a environ 12 000 ans, voire plus tôt²¹.

Pour avoir une vue complète de la séquence des formes-types, il suffit de gagner le point de vue du Grand Glauzy²² (229 m) [13]. De ce sommet remarquable s'observent : (I) le plateau culminant du Caroux, qui est un élément de la surface fondamentale (SF) ; (II) la surface de piedmont (SP), bien visible dans le

secteur situé au nord de Faugères ; (III) les topographies dites « fininiogènes » (TFN), sur lesquelles les basaltes se sont mis en place ; (IV) enfin, les formes de dissection ultérieures, liées au creusement récent des rivières et au perchement des coulées basaltiques par inversion du relief.

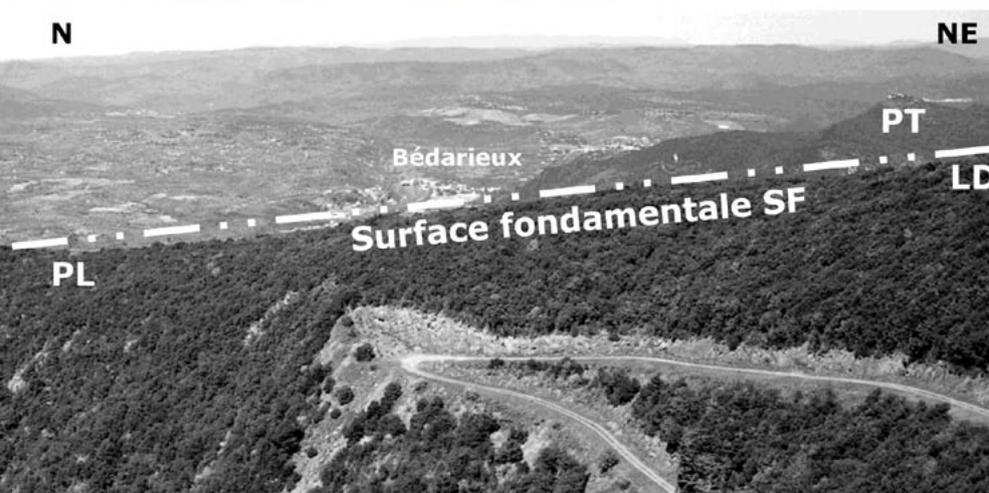
● La surface fondamentale (SF) est ainsi nommée parce qu'elle constitue l'élément le plus ancien²³ de la séquence des formes-types à l'échelle régionale, mais de nombreuses inconnues demeurent quant à son origine, par dérivations successives (*resurfacing*) de la plaine d'érosion post-varisque. Elle subsiste largement à la surface du Plateau de l'Agout (Caroux, Espinouse, Somail), ainsi que, plus localement, dans les Monts de Marcou [15] et du Haut-Dourdou (chaînon du Merdelou). Au sud de la grande zone de faille Mazamet-Tantajo²⁴, on l'observe encore sous la forme d'un unique plan incliné basculé vers le nord au revers des Avant-Monts de Faugères [14].

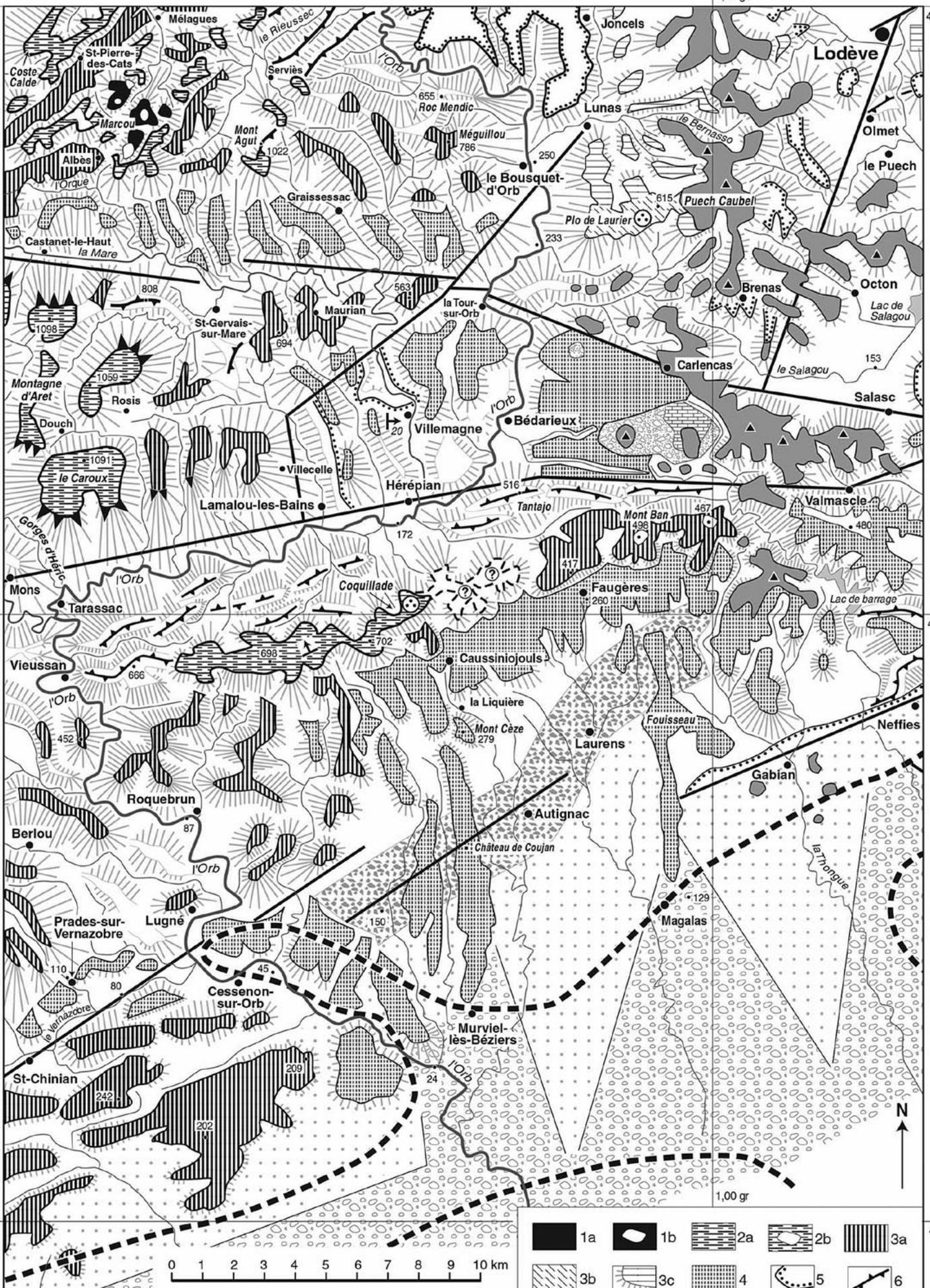
● La surface de piedmont (SP) est la forme majeure à l'échelle régionale, tant comme repère spatial que comme jalon géohistorique. Du Plateau de Villespassans (Saint-Chinian) au Plo de Laurier (Avant-Causse au nord de Bédarieux) et du Plateau de Montfranc (Ségala au nord de Lacaune) au Plateau de Montredon-Labessonnié (à l'est de Castres) jusqu'en Albigeois, elle ceinture presque sans solution de continuité l'ensemble des hautes terres, à l'intérieur desquelles elle s'insinue en direction des amonts sous la forme de « topographies emboîtées » (TE) sous le plan de la surface fondamentale (SF). Dans notre région, la surface de piedmont s'observe autour du Mont Ban et passe aux Trois Tours au Nord de Faugères, dominant d'une

[14] La surface fondamentale (SF) basculée au revers des Avant-Monts de Faugères. Présence de *terra rossa* à pisolithes ferrugineux piégée dans les calcaires dévoniens (photos Christian Giusti, avril 2002, depuis le Pic de la Coquillade (696 m) en direction du Nord-Est)

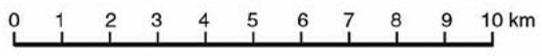
Coupe du Plo de Lavit depuis la Coquillade

PL : Plo de Lavit, LD : La Dentiliade ; PT : Pic de Tantajo





- 1a
- 1b
- 2a
- 2b
- 3a
- 3b
- 3c
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18



centaine de mètres le plan du Mas Tréaucat, qui est l'homologue du Causse de Gelly. Alors que la surface fondamentale (SF) s'était élaborée au nord du front pyrénéen en fonction d'un niveau de base océanique unique, les volumes de relief du domaine sud-centralien commencent à partir du rifting oligo-aquitain²⁵ à évoluer en fonction d'un niveau de base de l'érosion dédoublé, atlantique et méditerranéen. L'hypothèse d'un soulèvement régional de quelques hectomètres du sud du Massif central (Causse compris), compliqué de jeux de blocs basculés de taille réduite sur la bordure languedocienne, suffit à expliquer les emboîtements de formes observés : dans les Avant-Monts (alvéoles), sur l'Avant-Causse (aplanissements partiels), sur les Causse (couloirs d'érosion évoluant en longs poljés, type Rogues), dans les Monts de Lacaune (formes de dégradation lente du Haut-Vernobre), dans les Monts de Marcou, du Haut-Dourdou, sur le Plateau

d'Anglès (sillons appalachiens) et en Montagne Noire (« plaine » de Pradelles-Cabardès). Aux marges des hautes terres du massif ancien, toutes ces topographies emboîtées des amonts passent à l'aval à de véritables plans d'érosion formant la surface de piedmont. La coupe de Bourg Saint-Bernard à l'est de Toulouse et celle des marbrières de Laurens au nord de Béziers permettent de penser que cette génération des formes (TE-SP) aurait un âge « miocène », difficile à préciser plus, mais qui ne semble pas pouvoir dépasser vers le haut la base du Miocène supérieur (Tortonien), avant la crise de salinité du Messinien (*Messinian Salinity Crisis*, MSC)²⁶.

● En contrebas de cette surface-repère sont apparus d'autres plans, plus récents [16], mais antérieurs à l'encaissement des vallées actuelles, comme la Peyne en contrebas du Causse de Gelly. L'expression de « topographies fininéogènes » (TFN) a été proposée pour tenir compte de la variété des

[15] (page précédente)

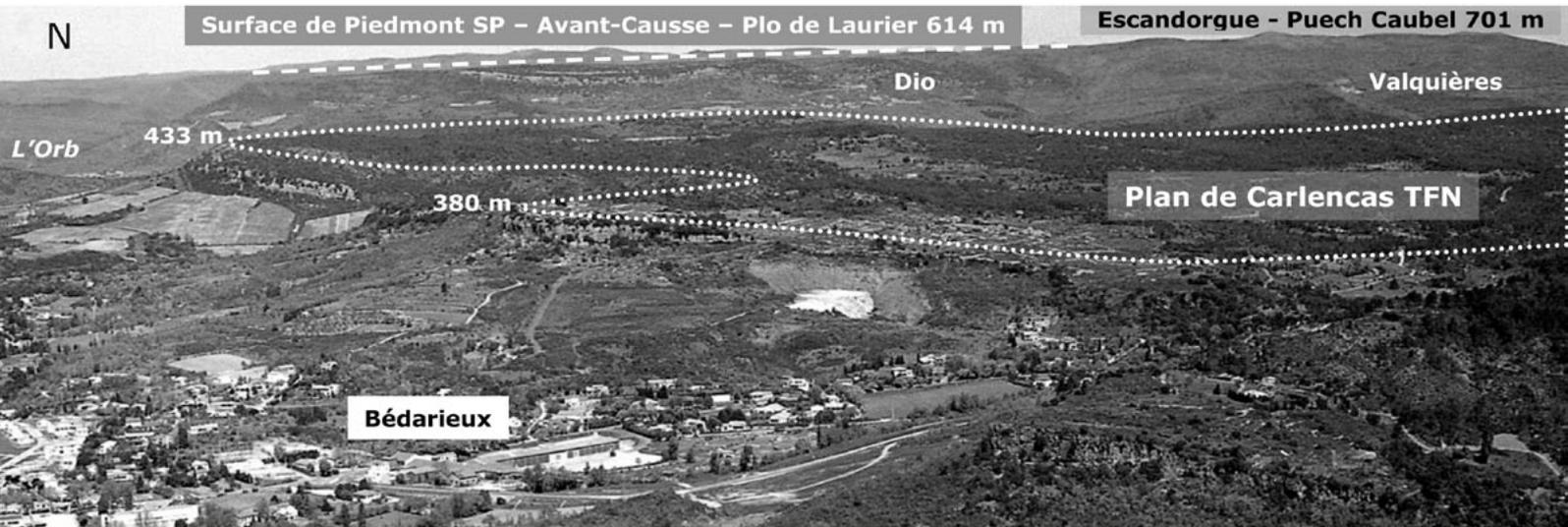
Carte de la séquence des formes-types dans le Sud du Massif Central (France).

(document établi par J. Désiré (2006), Université de Picardie, d'après maquette de C. Giusti (2002))

(1a), haute surface [HS] et (1b) relief résiduel culminant associé. (2a), surface fondamentale [SF] et (2b) reliefs résiduels associés. (3a), topographies emboîtées [TE] des amonts et surface de piedmont [SP], d'âge présumé « miocène », conservée (3b) ou dégradée (3c) sur les formations carbonatées de l'Avant-Causse. (4), topographies présumées « fininéogènes » [TFN]. (5), limite basale de la couverture sédimentaire post-paléozoïque. (6), formes de style appalachien. (7), escarpement majeur composite, de faille et d'érosion, lié à la faille des Monts de Lacaune (i.e. faille de détachement de l'Espinouse) au nord, ou à l'accident Pic de Nore – Pic de Tantajo au sud. (8), grès et conglomérats du Courbezou, d'âge crétacé ou paléogène. (9), calcaires lutétiens des Martels. (10), formation oligocène d'Autignac. (11), molasse miocène du Bas-Languedoc. (12), limite schématique de la ria messinienne de l'Orb. (13), sables et graviers plio-pléistocènes (« cailloutis villafranchiens » Auct.). (14), *terra rossa* à pisolithes ferrugineux. (15), formations effusives de l'Escandorgue et principaux points d'émission. (16), failles principales. (17), topographie, altitudes en mètres. (18), inclinaison : de la plaine d'érosion post-varisque entre Bédarieux et Lamalou-les-Bains ; de SF au revers des Monts de Faugères (au sud de Lamalou-les-Bains).

[16] La surface de piedmont (SP) du Plo de Laurier sur l'Avant-Causse dominant les topographies fini-néogènes (TFN) du Plan de Carlenças à l'Est de Bédarieux.

(photo Christian Giusti, avril 2002, depuis le Pic de Tantajo (517 m) en direction du Nord-Est)



Escandorgue, Avant-Causse et Plan de Carlenças depuis le Pic de Tantajo



dispositifs : vallées pré-basaltiques du sud de l'Escandorgue, étudiées par P. Ambert²⁷, couloirs d'érosion pré-basaltiques de la Peyne et de la Boyne, plan infra-basaltique de Carlencas, grand glacis d'ablation de Caussinijouls, du Bois de Fousseau au sud de Laurens jusqu'à la butte de Montplo-Montouliers au sud de Saint-Chinian, par Autignac et le château de Coujan [15]. Le témoignage des retombées volcaniques ou des coulées de laves, et des formes fluviales que ces formations fossilisent (cailloutis « miopliocène » au Bois de Fousseau, « alluvions anciennes » de la butte de Montplo), illustre une morphogénèse saccadée, avec deux phases tectoniques de soulèvement : l'une d'âge essentiellement Pliocène, postérieure au parachèvement des formes « miocènes », topographies emboîtées des amonts (TE) et surface de piedmont (SP), mais antérieure aux basaltes de l'Escandorgue et du Lodévois, où 90% des âges sont compris entre 1,9 et 1,4 Ma²⁸ ; l'autre d'âge essentiellement Quaternaire²⁹, postérieure à la mise en place des basaltes, dans un contexte compressif depuis un laps de temps difficile à préciser³⁰. Dans les Avant-Monts et sur le piedmont composite contigu, l'emboîtement des topographies « fini-néogènes » (TFN) dans la surface de piedmont (SP) présente toutefois de notables différences d'énergie : une centaine de mètres au plus entre le plan « miocène » du Moulin de Faugères (SP) et le plan « fini-néogène » du Mas Tréaucat et de Coujan-Autignac-Fousseau (TFN) ; 200 m à l'est de Bédarieux, où le Plo de Laurier (SP) domine de 190 m le plan de Carlencas (TFN), où le plancher des basaltes se tient vers 420 m [16]. Au contraire de la surface fondamentale (SF) qui, partout où elle subsiste, peut être géométriquement assimilée à un plan dont on négligera par convention la pente initiale, l'usage de la topographie « miocène » (*a fortiori* celle des topographies « fini-néogènes ») comme marqueur de la déformation impose davantage de précautions : en premier lieu, d'utiliser les altitudes du plancher des topographies emboîtées TE dans SF ; en

second lieu, de prendre en compte une pente minimale (de l'ordre de 0,4 à 0,6 % ?) notamment dans les secteurs où les topographies emboîtées (TE) passent à de véritables plans de piedmont (SP) du type Plo de Laurier ou Mont Ban-Moulin de Faugères. Dans ces conditions, l'altitude des formes « miocènes » donnera la valeur globale de la surrection depuis l'époque de leur façonnement et de leur parachèvement, avant la crise de salinité messinienne vers le début du Tortonien. Cet événement est un épisode survenu entre 5,3 et 5,7 Ma, soit une durée de 400 000 ans (voire de seulement 100 000 ans pour certains auteurs). Les vallées en V et les canyons présents hors de l'aire de l'eustatisme³¹ messinien (Tarn, Jonte, Trévezel, Dourbie), invitent à relativiser le modèle du regretté Georges Clauzon, et à minorer le rôle morphogénétique du phénomène dans la sculpture des vallées. Inscrites dans le même bourrelet montagneux, les gorges des réseaux du Tarn ou du Lot sur le versant atlantique, de l'Orb, de l'Hérault (y compris la reculée de la Lergue en Lodévois) ou des rivières cévenoles (Gard, Ardèche) sur le versant méditerranéen, relèvent d'une logique commune, qui, vu l'ampleur du creusement, ne peut être que d'ordre tectonique. Comme le montrent les séries II (TE-SP) et III (TFN) de la séquence des formes-types, la surrection majeure, l'incision des rivières et le développement des formes du relief sont pour l'essentiel des phénomènes fini-néogènes et quaternaires dans le Sud du Massif Central³².

En résumé, les roches du Roc de Murviel, calcaires et flysch, se sont formées plutôt au début du Carbonifère. La genèse des structures plissées, écaillées et charriées est un peu postérieure, contemporaine des épisodes varisques de la fin du Carbonifère. Puis une longue phase d'érosion initiée au Stéphalien (dépôts houillers), poursuivie au Permien et jusqu'au début du Trias, aboutit au nivellement des reliefs de la chaîne varisque, facilité par un probable phénomène d'effondrement gravitaire. La plaine



[17] Matériel protohistorique du Roc de Murviel (de haut en bas)

Monnaies de Marseille

a. Obole à la tête casquée, inédite en Languedoc, -440/-410

b. Obole ΜΑΣΣΑΛΙΩΝ, -425/-400 (photos Michel Py, coll. Daniel Bernado)

Fibule latérienne à pied terminé par un bouton mouluré, replié sur l'arc, IV^e s. av. J.-C., l. 47,5 mm (photos Michel Feugère, coll. Ghislain Bagan)

Céramique non tournée (locale) : décors à impression et à incision (photos Guilhem Beugnon, coll. Ghislain Bagan)

d'érosion post-varisque entame alors une longue phase d'évolution subaérienne, sauf dans les secteurs subsidents comme le « golfe des Causses », où se déposent des terrains sédimentaires jurassiques et crétacés. Dans les secteurs restés à l'air libre, l'érosion subaérienne se poursuit, ce qui explique que l'on puisse observer aujourd'hui dans le paysage des granites et des gneiss structurés à plusieurs kilomètres de profondeur lors de la tectogenèse varisque. Lors des épisodes distensifs de l'Oligocène et du début du Miocène (Aquitainien), un jeu de bloc de quelques centaines de mètres de hauteurs entraîne l'apparition des premiers volumes nettement en saillie au-dessus d'un niveau de base de l'érosion pour la première fois dédoublé, atlantique et méditerranéen. Dans les amonts, des couloirs

d'érosion s'emboîtent en contrebas du plan de la surface fondamentale (SF). Ces topographies emboîtées (TE) passent à l'aval et en périphérie des amonts à un plan d'érosion d'importance régionale : la surface de piedmont (SP). L'essentiel de la mise en altitude est acquis postérieurement, au Pliocène (avant les épanchements basaltiques du système de l'Escandorgue), puis au Quaternaire (après ces mêmes épanchements). Les reliefs actuellement visibles dans les paysages du versant languedocien sont donc le résultat d'une morphogenèse saccadée progressivement accélérée. Si l'on quitte le temps de la Terre pour revenir à celui des Humains, il est établi qu'à la fin de l'âge du Bronze et au durant l'ensemble de l'âge du Fer (X^e – II^e s. av. J.-C.)³³, certains de ces reliefs ont servi de support aux premières sociétés or-

ganisées : en témoigne l'oppidum protohistorique du Roc de Murviel [17-19].

Les ordres de grandeur montrent la différence entre le temps de la Terre et celui des Humains : 330 000 000 à 300 000 000 ans (roches primaires et chaîne varisque), 3 000 000 ans (reliefs actuels plio-quaternaires), 2 400 ans, soit moins de 3 000 ans (premiers établissements humains connus).

Christian Giusti

Professeur de géomorphologie et de sciences de l'environnement, Paris-Sorbonne Université
christian.giusti@paris-sorbonne.fr

[18] Le Roc de Murviel
(aquarelle de Pascale Soulas)



Notes

1. Les cartes géographiques représentent la répartition actuelle des terres et des mers. Les cartes paléogéographiques sont des reconstitutions de ce qu'était cette répartition au cours des temps géologiques. La consultation d'atlas paléogéographiques invite à l'exploration du temps le plus profond de la planète Terre. Voir par exemple : <http://www.scotese.com/earth.htm> [consulté le 6 août 2016].

2. Par exemple, les massifs du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges dans les Alpes du Nord, le massif de l'Argentera-Mercantour dans les Alpes du Sud, le massif du Canigou dans les Pyrénées.

3. Comme le « Causse de Gelly », présenté dans le numéro 21 de *Los Rocaires*, p. 18-24.

4. Un excellent aperçu des roches du Massif Central est donné par les 45 méga-échantillons du Géoscope, situé sur l'aire de la Lozère (A75, sortie 32). Cartes didactiques et textes explicatifs ont été conçus par deux géologues, Jean-Pierre Couturié et Bernard Laugier. Les panneaux en lave émaillée ont été réalisés par l'entreprise Signaloc. La maintenance du site est assurée par le Département de la Lozère. Voir : https://www.flickr.com/photos/xian_geo/albums/72157664010885156 [consulté le 6 août 2016].

5. L'expression « formes fossiles » se dit de formes du relief qui ont été enfouies, et qui sont ou pourraient être exhumées par l'érosion. Les carrières (front de taille), les talus routiers et les tranchées ferroviaires permettent assez souvent d'observer en coupe de telles formes fossiles, qui sont également visibles mais plus difficilement sur des affleurements naturels : versants de vallée, falaises marines, escarpements. Formes fossiles et discordances géologiques peuvent être associées, mais le fait n'est pas systématique : certaines discordances n'ont pas d'expression géomorphologique (figure 6).

6. Voir M. Faure (2011) : https://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/OSUC/documents/chaine_varisque_france.pdf [consulté le 7 août 2016].

7. Cet aspect est assez délicat à observer dans les Alpes, où les déformations ont été souvent très intenses, avec des phénomènes d'écrasement, d'écaillage, de dilacération. Par comparaison, le flysch basque, bien que plissé, apparaît sensiblement moins déformé, avec des structures sédimentaires mieux conservées.

8. Carte établie et notice rédigée par R. Feist, G. Berger et P. Freytet (1981).

9. W. Engel, R. Feist & W. Franke (1980-1981), Le Carbonifère anté-stéphanien de la Montagne Noire : rapports entre mise en place des nappes et sédimentation, *Bulletin du BRGM*, 1, 4, 341-389, avec carte géologique à 1/25 000 hors-texte. Voir aussi R. Feist et J. Galtier (1985), Découverte de flores d'âge namurien probable dans le flysch à olistolites de Cabrières (Hérault). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 300, II, 207-212.

10. É. Poty, M. Aretz, L. Barchy (2002), Stratigraphie et sédimentologie des « calcaires à *Productus* » du Carbonifère inférieur de la Montagne Noire (Massif Central, France), *C.R. Géosciences*, 334, 843-848. Voir aussi M. Aretz (2016), The Kulm Facies of the Montagne Noire (Mississippian, southern France), *Geologica Belgica*, 19/1-2 : <http://popups.ulg.ac.be/1374-8505/index.php?id=5164> [consulté le 11 août 2016].

11. La tectogenèse est le développement des structures tectoniques à toutes les échelles.

12. Alors que les géographes réservent le nom de « Montagne Noire » au petit massif situé entre Castres et Carcassonne, culminant au Pic de Nore, les géologues ont pris l'habitude, depuis les travaux

pionniers de Jules Bergeron à la fin du 19e siècle, d'étendre ce nom à l'ensemble des terrains anciens de l'extrémité sud du Massif Central français.

13. Une nappe de charriage, ou nappe de recouvrement, est un ensemble de terrains allochtones qui a été déplacé sur une distance de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres, venant recouvrir un ensemble autochtone, dont il était très éloigné à l'origine. Sur l'œuvre de Marcel Bertrand et la formulation de la théorie des « nappes de recouvrement », voir la conférence de M. Durand-Delga en décembre 2007 : <http://www.annales.org/archives/cofrhigeo/bertrand-dd.html> [consulté le 11 août 2016].

14. Bernard Gèze distinguait les nappes du premier genre ou « nappe-pli couché », des nappes du deuxième genre ou « nappe-écaille », correspondant à l'exagération d'un pli-faille sans flanc inverse conservé.

15. Dans une série d'articles parus en 1982 et 1983, le géographe et géomorphologue Claude Klein a repris l'hypothèse d'une origine méridionale des nappes du Versant Sud de la Montagne Noire, mais à partir de données nouvelles, et d'arguments différents de ceux invoqués par Bernard Gèze. Pour Klein, la nappe du Nord-Minervois correspond à la partie occidentale de la nappe de Pardailhan, dont la nappe de Faugères forme la partie orientale. Le retournement des structures de la nappe de Pardailhan novo sensu est imputé à la mise en place d'une grande nappe listrique à vergence nord, dont les vestiges s'observent autour de Caunes-Minervois, de St-Martial dans les Monts de Pardailhan, et dans la région de Laurens-Cabrières.

16. *Valoriser le géopatrimoine par la médiation indirecte et la visualisation des objets géomorphologiques* ; voir : http://igd.unil.ch/www/geovisions/41/Geovisions_41_small.pdf [consulté le 13 août 2016].

17. *Le Sud du Massif Central (France). Implications morphogénétiques de l'activation d'une marge passive. Approche épistémologique et naturaliste*. Doctorat, Université de Perpignan Via Domitia (2002), 2 volumes. Les conclusions de cette étude ont été résumées dans « Asymétrie topographique et morphogénétique dans le Sud du Massif Central (France) », *BAGF-Géographies* (2008) : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00567262/document> [consulté le 13 août 2016].

18. J.-C. Bousquet (2016), in : *Los Rocaires*, 21, p. 5-7 ; ce plan incliné fait partie de la quatrième série.

19. Méthode du béton compacté au rouleau (BCR), in : *Le barrage des Olivettes, Vailhan*. Dossier du CREDD : <http://www.crpe-vailhan.org/documents/ressources/barrage.pdf> [consulté le 14 août 2016].

20. R.L.B. Hooke (2000), On the history of humans as geomorphic agents. *Geology*, 28.

21. B. Wilkinson (2005), Human as geologic agents: a deep-time perspective. *Geology*, 33. Neboit R. (2010), *L'homme et l'érosion*. Clermont-Ferrand, Presses de l'Université Blaise-Pascal.

22. Voir le panorama en ligne sous : https://www.flickr.com/photos/xian_geo/3293851771/in/album-72157613850776451/ [consulté le 14 août 2016]. Alors que Roque Redonde et le Grand Glauzy sont sur la commune de Vailhan, le Roc de Murviel se tient sur la commune voisine de Montesquieu.

23. Au Pic de Nore, au sud de Lacaune (Montalet), dans les Monts du Haut-Dourdou (Merdelou) et dans les Monts de Marcou, il arrive que les vestiges de la surface fondamentale (SF) soient surmontés par des replats topographiques bien caractérisés,

vestiges d'une « haute surface » (HS).

24. Demange M., Jamet P. (1986), L'accident majeur Mazamet-Tantajo (Montagne noire) : décrochement tardi-hercynien et faille inverse pyrénéenne. *Géologie de la France*, 3, 273-280.

25. C'est en liaison avec cet épisode géodynamique diachrone que s'effectue la rotation anti-horaire du bloc corso-sarde, ainsi que la formation des fossés et demi-fossés languedociens et cévenols.

26. https://en.wikipedia.org/wiki/Messinian_salinity_crisis [consulté le 17 août 2016].

27. Ambert P., Boven A., Leroy S., Lövlie R., Seret G. (1990), Révision chronostratigraphique de la séquence paléobotanique de Bernasso (Escandorgue, Midi de la France). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 311, II, 413-418.

28. J. Gastaud, R. Campredon, G. Féraud (1983). Les systèmes filoniens des Causse et du Bas Languedoc (Sud de la France) : géochronologie, relations avec les paléocontraintes. *Bull. Soc. géol. France*, 7, 25, 737-746.

29. En 2009, la base du Quaternaire est passée de 1,8 Ma à 2,56 Ma. Voir P.L. Gibbard et M.J. Head (2010) : <http://www.stratigraphy.org/GSSP/Quaternary&Pleistocene.pdf> [consulté le 17 août 2016].

30. P.F. Lucente, L. Margheriti, C. Piromallo, G. Barrool (2006). Seismic anisotropy reveals the long route of the slab through the western-central Mediterranean mantle. *Earth Planetary Science Letters*, 241, 517-529. Voir : http://www.gm.univ-montp2.fr/PERSO/barrool/publis/Lucente_medit_EPSL2006.pdf [consulté le 17 août 2016].

31. Les mouvements eustatiques (*eustatische Bewegungen*, Suess, 1888), positifs (remontée) ou négatifs (abaissement), sont les mouvements propres du niveau des mers et des océans. On distingue l'eustatisme global, lié aux modalités de la tectonique des plaques ; l'évapo-eustatisme, dont la crise de salinité messinienne est l'exemple-type ; le glacio-eustatisme, lié aux rythmes climatiques plio-pléistocènes. Voir la mise au point de C. Klein (1999), *Henri Baulig (1877-1962). Sa contribution à l'enrichissement de la géomorphologie régionale*. Paris, éditions Ophrys, pp. 37-68.

32. V. Olivetti, V. Godard, O. Bellier, ASTER Team (2016), Cenozoic rejuvenation events of Massif Central topography (France): Insights from cosmogenic denudation rates and river profiles. *Earth Planetary Science Letters*, 444, 179-191.

33. G. Bagan, Voyage dans la Protohistoire à travers les vallées de la Boyne et de la Thongue, *Los Rocaires*, n°14 : http://www.crpe-vailhan.org/documents/ressources/rocaires_14.pdf.



[19] Galet aménagé en polissoir découvert sur le Roc de Murviel, Ø 65 mm (photo Guilhem Beugnon, coll. Ghislain Bagan)

NATURE

APIS

**LE MONDE NATUREL
DE L'ABEILLE**



L'immense classe des insectes, dont certains groupes comme les libellules sont présents sur la Terre depuis plus de 300 millions d'années (ère primaire), comprend l'ordre des Hyménoptères auquel appartient l'abeille. Il faudra attendre, bien plus tard, le développement des plantes à fleurs pour que les abeilles évoluent à leur côté. On considère que ces insectes sont modernes car leur cerveau, par exemple, est très volumineux. Le plus ancien fossile d'abeille connu daterait de 100 millions d'années (ère tertiaire).

UN DRÔLE DE GENRE

Bien qu'il existe au moins vingt mille espèces d'« abeilles » sauvages de toutes tailles, dont certaines solitaires, celles du genre *Apis* ont très tôt retenu l'attention des hommes. Il en existe neuf espèces, localisées pour la plupart en Asie du Sud-Est. L'espèce *Apis mellifera*, qui occupe la plus vaste aire de répartition (Europe, Afrique, Moyen-Orient) comprend elle-même de nombreuses sous-espèces exploitées par les apiculteurs.

Page précédente

A la découverte du rucher de Vailhan

Ci-dessous, de haut en bas

Apis mellifera mellifera (abeille noire) largement répandue en Europe, buvant l'eau de pluie retenue dans une feuille morte

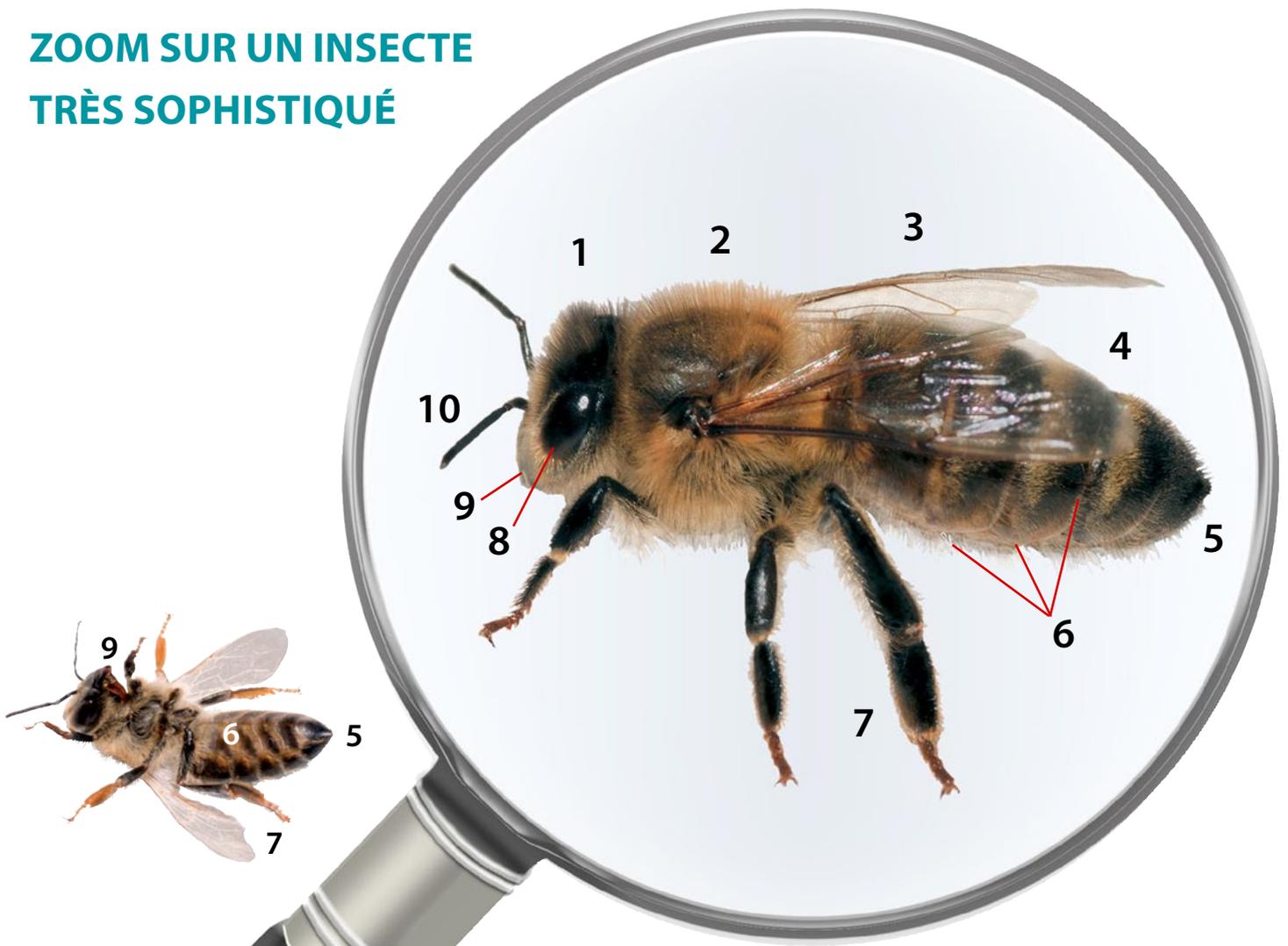
Apis mellifera adansonii, une sous-espèce africaine sauvage installée dans un tronc d'arbre de la jungle gabonaise

Apis mellifera ligustica, race italienne d'*Apis mellifera* très commune dans le Midi de la France

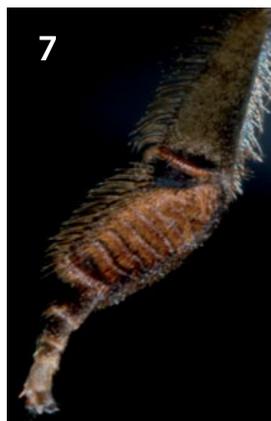
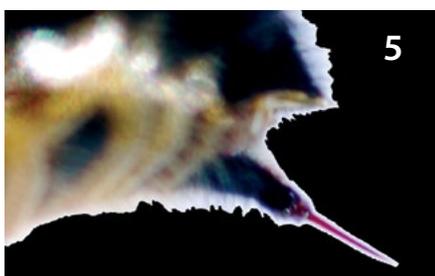
(sauf indication contraire les photos de cet article sont de Philippe Martin)



ZOOM SUR UN INSECTE TRÈS SOPHISTIQUÉ



1 Tête **2** Thorax qui porte les ailes et les pattes **3** Deux paires d'ailes fines et transparentes **4** Abdomen contenant de nombreux organes dont le jabot, la glande de Nasanov... **5** Position de l'aiguillon venimeux (dard) **6** Stigmates ou pores respiratoires situés sur les flancs, glandes productrices de cire sous l'abdomen... **7** Trois paires de pattes dont la troisième (photo) munie de poils spécialisés présente une corbeille utilisée lors de la récolte de pollen **8** Oeil composé porteur de poils sensibles, et présence sur la tête de trois yeux simples ou ocelles **9** Pièces bucales où l'on voit sur la photo la langue qui dépasse les palpes labiaux **10** Une paire d'antennes très sensibles



QUELQUES HYMÉNOPTÈRES SOCIAUX ET PORTE-AIGUILLONS VOISINS DE L'ABEILLE



De haut en bas et de gauche à droite

Petite colonie de frelons construisant leur nid

Bourdon butinant une fleur

Eucère (abeille à cornes)

Colonie de fourmis montrant des ouvrières, des
oeufs, des larves, et des individus ailés

LA POLLINISATION

L'évolution de la plupart des plantes à fleurs, et donc leur diversité, doit beaucoup à la visite des abeilles qui, en venant prélever les substances utiles à leur propre développement, jouent un rôle fondamental dans la reproduction de ces végétaux. Ce dynamisme biologique s'applique ensuite au monde animal et à l'Homme dont les cultures vivrières (fruits et légumes...) dépendent de cette harmonie entre l'abeille et la plante.

L'histoire de l'Orchidée porte-abeille, *Ophrys apifera*

Le groupe des belles orchidées doit la modernité de son évolution à des « stratégies » complexes. Ici, un des pétales de la fleur de l'Ophrys abeille semble lui-même transformé en insecte. En plus des formes, des couleurs et des odeurs, il s'agit de moyens supplémentaires pour attirer l'abeille. Le stock de pollen de l'orchidée (en orange) se compose de deux paquets appelés pollinies qui vont, au contact de l'abeille, venir se coller sur la tête de celle-ci.



La troisième patte spécialisée dans la récolte du pollen montre ici une pelote de pollen installée sur la corbeille au moyen de peignes et de brosses.



L'image du secret de la biodiversité

- 1** Le stigmate de la fleur recueille des grains de pollen au contact de l'abeille. Il est relié par le style aux organes femelles bientôt fécondés qui produiront les futurs fruits et graines.
- 2** Les poils de la tête et du thorax transportent le pollen de nombreuses fleurs et assure la fécondation croisée nécessaire à la bonne évolution des espèces.
- 3** En récoltant le nectar de la plante pour son bénéfice, l'abeille ne se doute pas de l'importance de son passage et de la fonction indispensable qu'elle occupe dans la reproduction des plantes.
- 4** Seules les plantes dont les fleurs sont une « piste d'atterrissage » attractive pour les abeilles sont adaptées à ce type de reproduction.

C'est en réalisant l'importance de la pollinisation par l'abeille des plantes cultivées que l'on comprend mieux l'utilité des insectes pour l'humanité. Déjà, chez les Grecs anciens, Virgile nommait les trois pivots de la Civilisation méditerranéenne : l'Olivier, la Brebis et



1. Arbre fruitier (photo M. Lopez)
2. Tournesol
3. Phacélie (photo M. Lopez)
4. Dorycnie
5. Roquette

La vie en ultra-violet

Parmi tous les sens développés par l'abeille et non par l'homme, la vision du rayonnement ultra-violet permet à l'insecte de percevoir la fleur de façon plus contrastée et donc plus attractive. A gauche : la fleur du liseron vue par l'homme et perçue par l'abeille.

5



TOUTE LA NATURE EN PROFITE !

En plus des nombreuses plantes à fleurs auxquelles elle est indispensable pour la reproduction, l'abeille nourrit une foule d'animaux petits et grands, directement comme proie à l'état adulte, parasitée aux stades d'oeuf ou de larve, ou indirectement lorsque ses productions, dont le miel, sont convoitées par des espèces gourmandes comme l'ours... et bien sûr l'homme !

Ces désagréments, d'ordre tout à fait naturel et supportable pour l'abeille, ne représentent rien par rapport à l'action humaine moderne. L'introduction d'espèces dangereuses, la monoculture, et surtout les pollutions chimiques et génétiques menacent considérablement sa survie.



Cette minuscule araignée crabe postée sur une fleur vient de paralyser une abeille en la piquant entre la tête et le thorax avant de la dévorer

Quelques mangeurs d'abeilles

Le Guêpier d'Europe laisse des amas de carapaces d'insectes aux abords de son nid.

La Thomise, une autre « araignée crabe »



Le Frelon asiatique

Bien connu en Asie pour la prédation qu'il exerce sur les abeilles domestiques, *Vespa velutina* est présent dans le Sud-Ouest de la France depuis 2004. Il aurait été introduit accidentellement dans le Lot-et-Garonne, débarquant d'un conteneur de poteries en provenance de Chine. Sans ennemi naturel ni prédateur, il s'est acclimaté avec facilité et son territoire croît à raison de 100 kilomètres par an. Présent aujourd'hui dans une grande partie de la France, il l'est aussi en Espagne, au Portugal, en Belgique, en Italie et en Allemagne. En 2012, il a été classé « danger sanitaire » au titre du code rural et « espèce exotique envahissante » au titre du code de l'environnement français.

Ne pas confondre...

Plus petit que le Frelon européen (*Vespa crabro*), le Frelon asiatique s'en distingue aussi par sa livrée sombre tandis que son cousin affiche un abdomen jaune rayé de noir.

Une colonie de *Vespa velutina* peut produire jusqu'à 13 000 individus entre avril et décembre (avec un maximum de 2 000 adultes au mois d'octobre). La taille du nid est corrélée au nombre d'individus produits. Sphérique ou ovoïde, il mesure de 60 cm à 1 m de long pour 80 cm de large. Constitué de fragments d'écorces malaxés avec de la salive, il présente plusieurs galettes parallèles de cellules alvéolaires ouvertes vers le bas, l'ensemble entouré d'une enveloppe constituée de feuilles.

Un cycle court

Comme pour *Vespa crabro*, une colonie de frelons asiatiques vit une seule année. Après l'été, plusieurs centaines de futures fondatrices quittent la colonie, s'accouplent et hivernent dans des souches de bois mort ou autres infractuosités. Les survivantes nidifient au printemps pour constituer, pour certaines, une nouvelle colonie. En hiver, les nids sont vides et sans danger.

Le cauchemar des apiculteurs

Si le Frelon asiatique apprécie les fruits mûrs, il se régale plus encore d'insectes et notamment d'abeilles. En vol stationnaire à proximité des ruches, il se précipite sur les abeilles butineuses revenant à la ruche chargées de pollen. Il capture sa proie, la décapite puis la dépèce pour l'emporter à son nid et en nourrir le couvain. En Inde, *Vespa velutina* peut décimer entre 20 et 30 % d'une colonie d'abeilles. La lutte passe par la destruction des nids (combinaison de protection obligatoire !) et le piégeage sélectif des frelons.

Un article pionnier

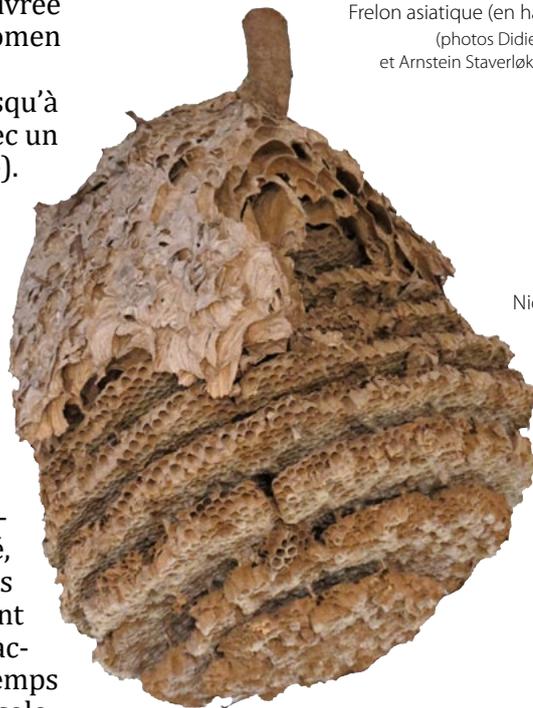
Quentin Rome, Franck J. Muller, Agnèle Touret-Alby, Éric Darrrouzet, Adrien Perrard et Claire Villemant, « Caste differentiation and seasonal changes in *Vespa velutina* (Hym: Vespidae) colonies in its introduced range », *Journal of Applied Entomology*, 2015.

Un site

<http://frelonasiatique.univ-tours.fr>



Frelon asiatique (en haut) et Frelon européen (en bas)
(photos Didier Descouens / Muséum de Toulouse et Arnstein Staverløkk / Norsk institutt for naturforskning)



Nid de frelons asiatiques désaffecté. L'enveloppe extérieure a presque entièrement disparu.
(coll. CREDD, don Guy Delnondedieu, photo Guilhem Beugnon)

Midi Libre 2007

Le frelon tueur d'abeilles menace les ruches du Midi

- Frelon asiatique, *Vespa Valentina* a débarqué à Bordeaux au début du millénaire, sans doute d'une cargaison chinoise
- Prédateur mondialiste déjà installé dans l'Aveyron, cet insecte dévore les abeilles indigènes
- Peu dangereux pour l'homme, mais la production de miel s'effondre en France
- L'apiculture régionale réunie dimanche dans les Pyrénées-Orientales pour organiser la lutte



Vespa Valentina, hyménoptère de grande taille originaire du sud-ouest asiatique, ne peut être confondu avec une guêpe. Photo PQR, Sud-Ouest

RÉGION

DEUXIÈME CAHIER P. 2

Quelques parasites



Le Varroa, acarien introduit, s'attaque aux larves de l'abeille, ainsi qu'aux adultes qu'il affaiblit.



La Fausse teigne (chenilles et cocons dans une ruche) est un papillon de nuit qui ne s'attaque qu'aux cires.



Les clairons sont des insectes coléoptères dont les oeufs, transportés dans les ruches par les abeilles deviendront des larves carnivores dans les alvéoles.



Quelques amateurs de miel



Ours brun

Avec Jean-Claude Canac, quelques amateurs de miel vailhanais (photo Guilhem Beugnon)



Insensible aux attaques des abeilles, le Sphinx tête de mort s'introduit directement dans les ruches pour consommer le miel.



L'Orang-outang (Homme de la forêt en malaisien) ne dédaigne pas, comme d'autres singes, le précieux miel riche en sucres.



L'ESPRIT DE LA RUCHE

Une colonie d'abeilles, composée de plusieurs dizaines de milliers d'individus au printemps, amoindrie en hiver, est formée de trois castes distinctes : la reine, les mâles et les ouvrières.

- ◆ la reine pond les oeufs et assure la persistance de la colonie dont elle règle l'activité grâce aux phéromones,
- ◆ les mâles, ou faux bourdons, ont pour unique tâche de féconder les reines,
- ◆ les ouvrières, en fonction de la saison et des tâches à accomplir, sont particulièrement adaptées, subissent des transformations dans leur corps et leur comportement afin de réaliser leur travail de façon optimale.

Oeufs, larves et pupes de faux bourdons (photo Waugsberg)



PORTRAITS DE FAMILLE

La reine

Nourrie exclusivement de gelée royale par des ouvrières spécialisées (nourrices), elle ressemble beaucoup à ces dernières au premier jour de sa vie. Ensuite, son thorax grossit, son abdomen s'allonge et elle devient reconnaissable au sein de la colonie. Elle émerge de la cellule royale quinze jours seulement après la ponte.



(© 2012 Encyclopaedia Britannica, Inc.)

Les faux bourdons

Le corps des mâles est caractérisé par une taille supérieure à celle des ouvrières, des yeux plus grands et l'absence de dard. Ils sont présents du printemps au début de l'hiver. Leur tâche : la fécondation des reines.



Les ouvrières

Sensibles aux sécrétions chimiques de la reine, les ouvrières possèdent de grandes capacités d'adaptation. Apparaissent alors chez elles des organes très spécialisés, une anatomie et des comportements propres à leurs futures fonctions. Elles possèdent un appareil génital atrophié.



Au cours de sa vie, l'ouvrière change plusieurs fois de métier.

nettoyeuse : très jeune abeille, elle prépare les cellules pour la ponte de la reine et assure l'état sanitaire de la ruche (enlèvement des cadavres...).

nourrice : elle produit et distribue la nourriture aux larves en fonction de leur âge et de leur caste.

manutentionnaire : elle gère le miel et le pollen apportés par les butineuses.

architecte et maçonne : elle élabore les alvéoles et effectue des réparations et modifications.

ventileuse : elle fait circuler de l'air à l'intérieur de la ruche, régule la température en battant des ailes.

gardienne et soldat : elle joue un rôle de défense, surveille les ennemis de la ruche, prévient les soldats postés à l'intérieur.

butineuse : abeille âgée, elle récolte les éléments nutritifs nécessaires à la ruche.



Des ouvrières s'affairent autour de la reine.

DES SAISONS ET DES CYCLES

Toutes les activités liées au fonctionnement de la colonie dépendent étroitement des conditions offertes par la nature. Ainsi, une colonie du nord de l'Europe va-t-elle se comporter différemment d'une méridionale.

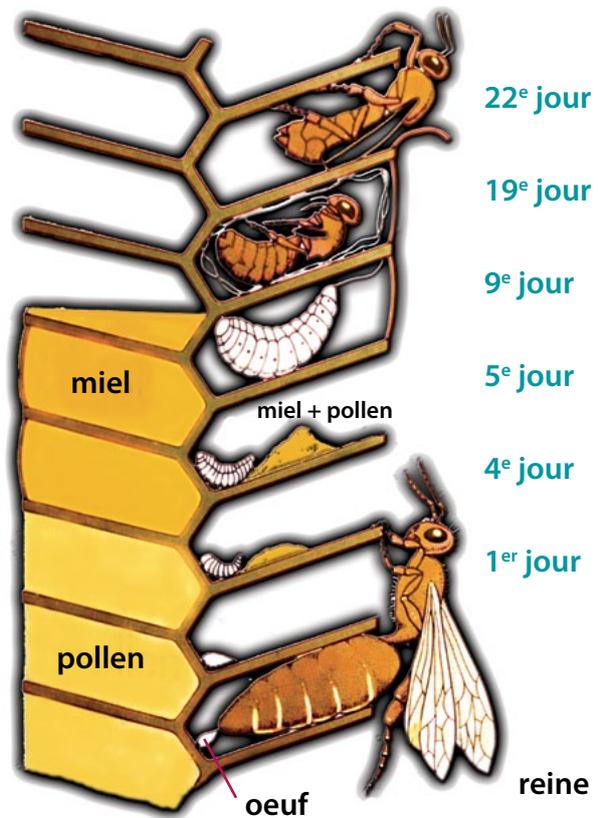


Aspect d'une colonie installée derrière les vitres d'une fenêtre



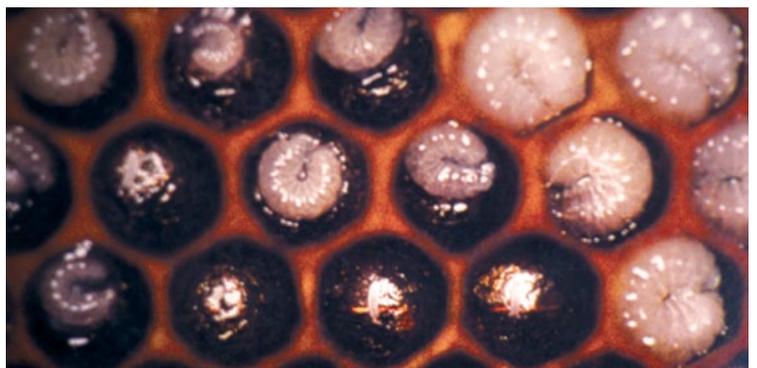
Activité d'une ruche dans le Midi de la France

Le printemps méditerranéen précoce, un automne doux et humide permettent aux abeilles méridionales d'effectuer deux productions de couvain annuelles.



Développement d'une ouvrière de l'oeuf à l'adulte

Aspects du stade larvaire



L'essaimage

Ce phénomène original a lieu entre le mois d'avril et la mi-juillet. A cette époque favorable, la colonie se divise : la vieille reine chassée de la ruche, accompagnée de milliers d'ouvrières gorgées de miel, forme alors un essaim qui va créer une autre colonie. Tandis que dans la ruche une nouvelle reine va remplacer celle qui est partie.



L'EMPIRE DES SENS

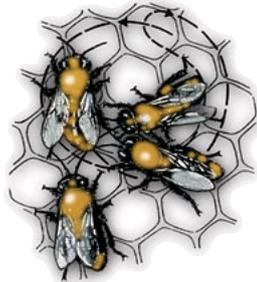
Pour que de petits êtres vivants développent une organisation sociale complexe, ils doivent être dotés d'une panoplie sensorielle extraordinaire où interviennent la chimie, l'orientation dans l'espace (par l'analyse de la lumière, du champ magnétique, de repères visuels...), la pratique d'une communication, véritable langage en plus des cinq sens : le toucher, l'odorat, la gustation, la vision et l'ouïe. Bien que ces capacités soient communes à la plupart des individus, certaines sont particulièrement mises en oeuvre par des « spécialistes » dans le cadre de leur fonction au sein de la société : reine, butineuse, soldat...

Une usine chimique

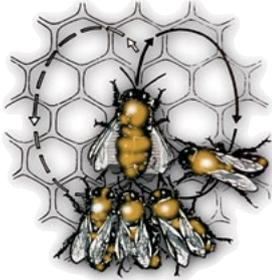
Les facteurs qui déclenchent la plupart des activités d'une colonie tout au long de l'année sont perçus par les abeilles dont le corps tout entier peut être comparé à une usine chimique. Le système nerveux, les phéromones (sécrétions rejetées hors de l'organisme, proches des hormones) jouent un rôle important dans la transmissions des messages chimiques. De nombreuses glandes, dont certaines propres aux abeilles, interviennent dans ces processus : de Dufour, mandibulaires, de Koschewnikov, de Nasanov, hypopharyngiennes, labiales, salivaires, à venin, cirières, tergales...

Une petite tête bien pleine

En plus d'un cerveau de taille importante pour un insecte, la tête de l'abeille est le siège d'organes sensibles sophistiqués. Elle possède de nombreuses glandes, des antennes toujours actives qui agissent comme un véritable « nez » capable de détecter des messages chimiques et la moindre vibration, et des fonctions qu'il nous reste encore à découvrir ! L'oeil est muni de minuscules poils récepteurs d'informations concernant l'environnement immédiat.

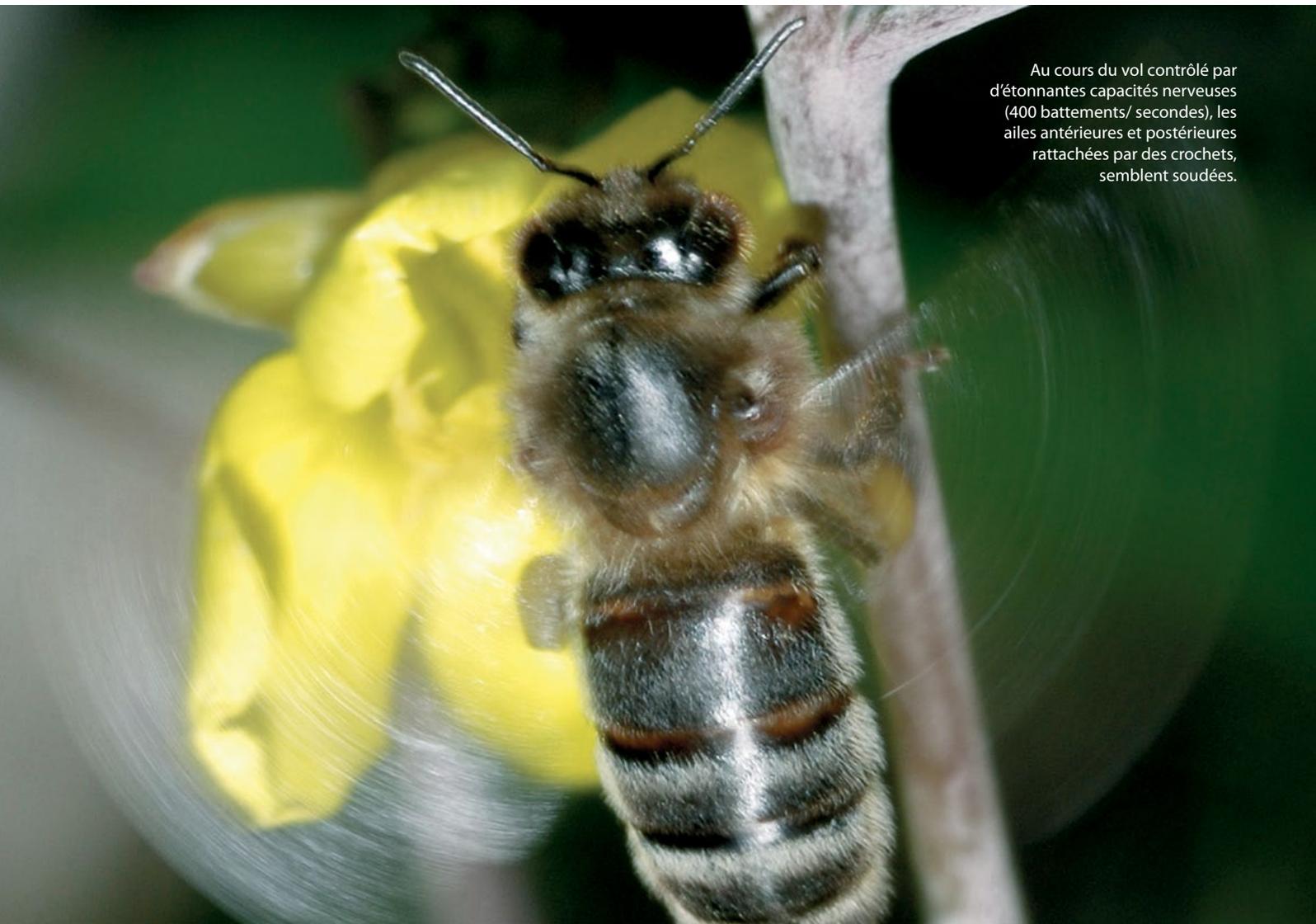


Danse en rond
et danse en huit



La danse comme langage

Parmi les centaines d'ouvrages et les milliers de recherches consacrées à la vie sociale des abeilles, ce sont les travaux du prix Nobel Karl von Frisch qui ont dévoilé l'énigme des fameuses danses : danse en rond, en huit, frétilante. Celles-ci, effectuées notamment par les butineuses sur les rayons, permettent à une abeille de renseigner ses congénères sur la position d'une source de nourriture, un nouveau site où s'installer...



Au cours du vol contrôlé par d'étonnantes capacités nerveuses (400 battements/ secondes), les ailes antérieures et postérieures rattachées par des crochets, semblent soudées.

LES MATIÈRES DE L'ABEILLE

Les sociétés d'abeilles prélèvent dans la nature des éléments simples qui seront ensuite transformés dans leur corps en une série de sous-produits indispensables au bon fonctionnement des colonies : alimentation, santé, élevage...



NATURELLES

L'eau

Prélevée en grandes quantités dans la nature, stockée dans l'abdomen en compagnie d'autres substances, l'eau est ensuite gérée (dosée, mélangée, évaporée par ventilation mécanique...).

Le miellat

Substance très sucrée proche de la sève des plantes, le miellat est issu du travail de pucerons, de cochenilles, insectes piqueurs qui font « perler » le liquide sur les feuilles. Certains miels sont appelés miels de miellat (frêne, chêne vert...).

Le nectar

Le nectar floral est une solution aqueuse plus ou moins riche en sucres (de 20 à 80 %) prélevée au cœur des fleurs. De la concentration en sucres et de leur composition dépendra la vitesse de cristallisation du miel.

Le pollen

Directement prélevé sur les fleurs, le pollen riche en protéines est stocké dans les rayons proches du couvain où il subit une fermentation qui le rend plus digeste et plus facile à conserver. Une colonie peut en consommer de 35 à 40 kilogrammes par an.

Abeille chargée de pollen
(USGS Native Bee Inventory and Monitoring Lab)

Pollen jaune clair dans les rayons parmi d'autres matières et fleurs de châtaignier chargées de pollen

TRANSFORMÉES

Le miel

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera*. Sa composition est issue des sources de nectar et de miellat où dominent le glucose et le fructose parmi de nombreux autres sucres (saccharose...). Plusieurs fois échangé, il est dilué avec de la salive et d'autres sécrétions dont les enzymes modifient les sucres et l'amidon...

La gelée royale

Nourriture très liquide de la reine, la gelée royale est la matière la plus élaborée de la ruche. Elle provient de glandes propres aux jeunes abeilles nourrices. Grâce à elle, une larve peut voir son poids multiplié par 1800 en 5 jours et la reine pondre plus de 1000 oeufs par jour.

La propolis

La propolis, matière résineuse récoltée sur les bourgeons de certains arbres (saules, marronniers...), régule l'atmosphère chaude et humide qui règne dans la ruche en évitant le développement de moisissures. Les abeilles l'utilisent pour colmater des fissures, embaumer des cadavres... C'est le médicament de la ruche !

La cire

Substance complexe, la cire est produite par des glandes spécialisées (glandes cirières) situées entre les segments de l'abdomen de certaines abeilles. Quatre volumes de miel et de nectar consommés par l'abeille donneront un volume de cire indispensable à la confection des rayons.



Propolis (à gauche) et stockage du miel dans des alvéoles en cire



CONCLUSION

Après ces quelques instants passés ensemble, vous pouvez consacrer votre vie à découvrir le monde fabuleux des abeilles, si riche et si complexe. En domestiquant l'abeille depuis des milliers d'années, des générations d'apiculteurs ont su développer une forme d'agriculture sensible directement reliée à la nature, respectueuse de l'environnement. Ce sera l'objet d'un prochain article.

Philippe Martin
Écologue et photographe naturaliste
matorral.france@yahoo.fr

Au cours d'un pique-nique, des abeilles se sont invitées dans l'assiette du campeur. Une belle occasion d'entamer une histoire commune.



Siège social
Direction départementale
des services vétérinaires
de l'Hérault
Maison de l'agriculture
Place Chaptal
34960 Montpellier Cedex
Tél : 04 67 66 48 44

QUELQUES MOTS EN GUISE D'AU REVOIR

Eusocialité

Répartition du travail entre les individus adultes.

Aculéates

Insectes munis d'un aiguillon (abeilles, guêpes, fourmis).

Trophallaxie

Système évolué d'échange de matières et d'informations entre les abeilles.

Couvain

Ensemble des rayons qui contiennent les oeufs et les larves.

Parthénogénèse

Reproduction sans fécondation (sans les mâles) également utilisée par les abeilles.

CA MARCHE !



Pour stimuler la vue et l'odorat des abeilles, des enfants ont fabriqué une fleur géante avec de faux pétales et du miel au centre...

Au printemps, harmonie parfaite entre l'Homme, les abeilles et la nature



SANTÉ

LE MÉDECIN VOLANT

ou comment une ruche
peut suffire
à soigner
une famille

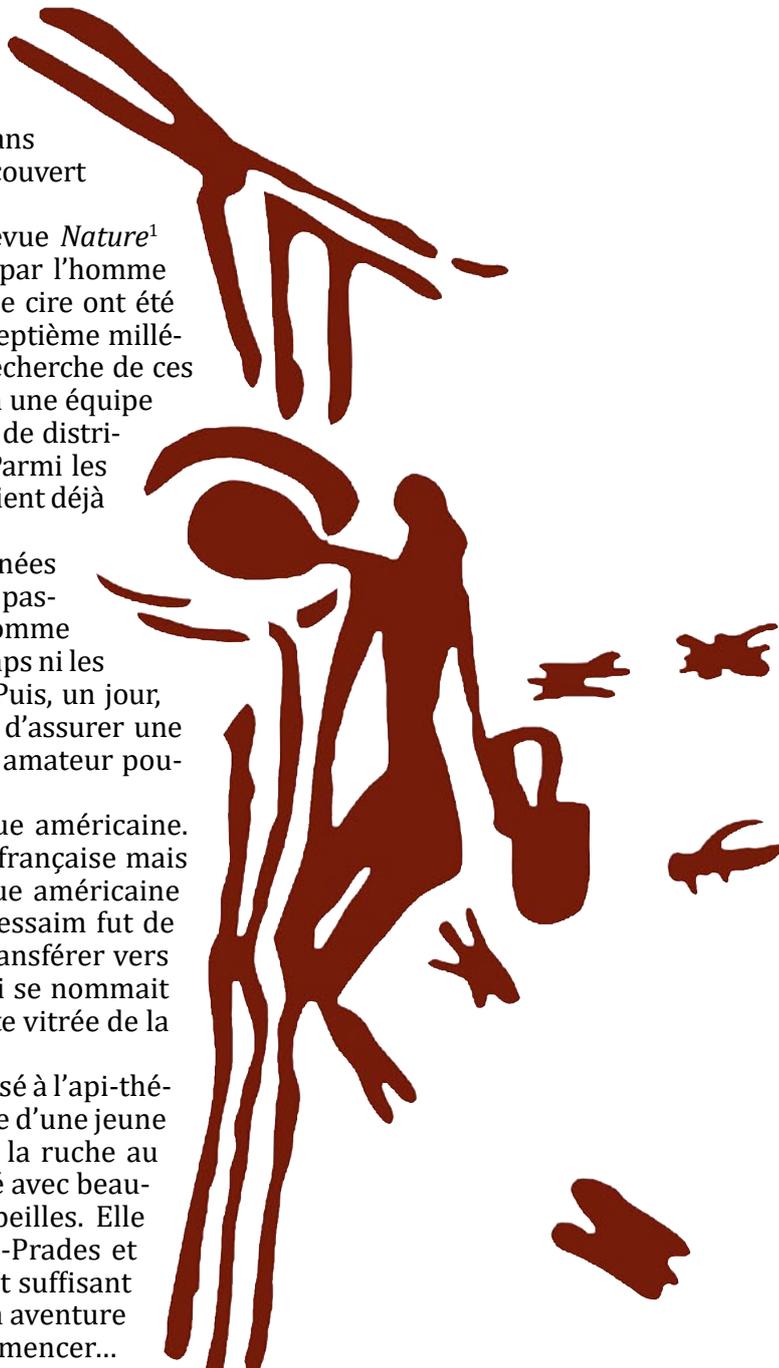


Les abeilles existaient déjà au temps des dinosaures. Le plus vieux spécimen retrouvé dans de l'ambre daterait de 100 millions d'années, découvert en 2006 dans une mine du nord de la Birmanie. Une étude publiée en novembre 2015 dans la revue *Nature*¹ révèle que les produits de la ruche sont utilisés par l'homme depuis la préhistoire. Les plus anciennes traces de cire ont été identifiées sur des poteries d'Anatolie datées du septième millénaire av. J.-C., dès les débuts de l'agriculture. La recherche de ces traces sur d'autres poteries a par ailleurs permis à une équipe internationale de scientifiques de dresser la carte de distribution de l'abeille *Apis mellifera* au Néolithique. Parmi les nombreuses utilisations de la cire et du miel figuraient déjà sans doute les applications thérapeutiques.

J'ai découvert les abeilles il y a de nombreuses années avec mon frère Hubert, apiculteur au Vigan. Sa passion pour *Apis mellifera* m'enthousiasmait mais, comme beaucoup de personnes, je pensais n'avoir ni le temps ni les compétences pour devenir apiculteur amateur. Puis, un jour, un patient a proposé de me vendre une ruche et d'assurer une formation à domicile. Mon aventure d'apiculteur amateur pouvait commencer...

Cette ruche est un jour tombée malade : la loque américaine. Elle aurait pu être européenne ou pourquoi pas française mais mes abeilles voient grand et c'est donc une loque américaine qu'elles ont attrapé ! Le seul moyen de sauver l'essaim fut de le transvaser dans un habitacle sain puis de le transférer vers un lieu non contaminé : mon cabinet médical qui se nommait déjà... La Ruche. Elle est depuis visible par la porte vitrée de la salle d'attente.

C'est par la pratique que je me suis ensuite intéressé à l'api-thérapie (le soin par les produits de la ruche). La mère d'une jeune femme atteinte de sclérose en plaques ayant vu la ruche au cabinet, et me sachant acupuncteur, m'a demandé avec beaucoup d'insistance de piquer sa fille avec mes abeilles. Elle avait lu à ce sujet les ouvrages de Maryse Pioch-Prades et du Pr Henri Joyeux². Je n'ai pas trouvé d'argument suffisant pour refuser mon aide à cette jeune patiente. Mon aventure d'api-thérapeute amateur pouvait à son tour commencer...



Page précédente

A la découverte du rucher de Vailhan

Ci-dessus

Peinture pariétale de l'abri de la Araña à Bicorn, en Espagne, sur laquelle apparaissent des chasseurs de miel et de cire escaladant des parois pour récupérer les produits de ruches sauvages, ca 8000-6000 av. J.-C. (© Wikimedia)

Ci-contre

Bas-relief de la tombe de Pabasa, en Égypte, représentant une récolte de miel, 640-586 av. J.-C.

L'API-THÉRAPIE N'EST PAS UNE MÉDECINE

Pour être médecin de médecine occidentale moderne, il faut dix ans de formation.

Pour être médecin de médecine traditionnelle chinoise, il faut dix ans de formation.

Pour être médecin indien de médecine ayurvédique, il faut dix ans de formation.

Ce n'est pas pour rien !

Être médecin nécessite du temps. Appréhender toutes les maladies et leurs traitements, quelle que soit la grille de lecture que l'on a de la maladie, cela nécessite du temps et de la maturation. Supposons qu'une personne soit douée au point d'ingurgiter en trois ans le programme des dix ans d'études. Il lui manquerait quelque chose d'essentiel : l'expérience au lit du malade. Il faut non seulement du temps pour l'apprentissage, mais aussi un long temps d'expérimentation, de compagnonnage, d'analyses, de regroupement de symptômes. L'expérience seule fait qu'un médecin évoquera une pancréatite au milieu d'une épidémie de gastro-entérite alors que les symptômes sont les mêmes.

Un api-thérapeute n'est donc pas un médecin. Pour autant, l'api-thérapie bien pratiquée permet de soigner un grand nombre de petits maux ou de maladies et d'être d'une grande aide dans beaucoup d'autres. Avoir une ou deux ruches à la maison permet d'obte-

nir un ensemble de produits qui peuvent être utilisés pour traiter la grande majorité des maladies d'une famille. C'est la pharmacie familiale idéale.

Les chinois anciens appelaient l'abeille le « pharmacien volant » (fēi yào shī). Pour la troisième année, je pars faire un voyage d'étude en Chine où je vais rencontrer des acupuncteurs bien sûr mais aussi des api-puncteurs et des api-thérapeutes. Il s'agit d'une pratique très ancienne dans ce pays et des cliniques entières sont consacrées aux produits dérivés de la ruche.

L'api-thérapie n'est pas une spécificité chinoise. Nous en connaissons la pratique en Roumanie, à Cuba, aux États-Unis, en Tunisie et même à Oman. Lors de l'exposition universelle de Milan, l'année dernière, le Sultanat a consacré une salle entière de son pavillon à son apiculture et plusieurs affiches à sa pratique traditionnelle de l'api-thérapie.

Je vais aborder succinctement cette pratique dans l'espoir de susciter quelques vocations à l'apiculture amateur et à l'api-thérapie familiale.

Falaise aux 700 ruches dans le district forestier de Shennongjia, province du Hubei, en Chine (*The Guardian*)



LE MIEL

Comme vous le savez, le miel provient du nectar des fleurs (ou bien de miellat produit par d'autres insectes comme les pucerons) que l'abeille butine et stocke dans son jabot, ramène à la ruche et transmet aux autres abeilles par trophallaxie, un mode de transfert de nourriture utilisé par certains insectes. D'abeille en abeille, ce nectar est modifié avec rajout de multiples molécules produites par les abeilles elles-mêmes. Le miel qui en résulte est alors déposé dans des alvéoles puis ventilé pour en abaisser la teneur en eau. Lorsque cette dernière est proche de 18 %, les abeilles operculent les alvéoles, ce qui permet de stocker le miel pour une durée dont on ne connaît pas la limite.

Le miel est donc un produit sec : seulement 18 % d'eau quand le corps humain en contient 65 %, les fruits de 80 à 95 %, la farine ou le riz 12 %. Il est acide, avec un pH compris entre 3,5 et 5, et composé à 70 % de sucre, principalement des sucres simples : glucose et fructose.

Pour la petite histoire, le sucre courant est un disaccharide nommé saccharose, une molécule composée d'un glucose et d'un fructose liés par une molécule d'eau. Naturellement, dans les intestins humains, ce saccharose est transformé en glucose et fructose, ce qui permet de le digérer. L'abeille, de son côté, produit une saccharidase qui multiplie par 1000 ce phénomène, ce qui rend le miel beaucoup plus facile à digérer que tout autre sucre.

Le miel est un produit complexe et tous les miels sont différents. On comprend bien que l'originalité de son usage tient pour beaucoup à cette complexité. Un seul composé n'aura jamais l'efficacité du produit entier. Il s'agit ici d'un principe majeur de l'apithérapie : la synergie.

La médecine moderne a pour principe de réduire le traitement à la molécule active, ce qui permet d'en étudier la dose, la surdose, les effets indésirables et les interactions éventuelles. Pour toutes les « médecines » naturelles, la synergie prime sur la molécule.

Il y a deux manières de concevoir l'apithérapie. Comme une science compliquée qui ne pourrait être pratiquée que par des « naturopathes ». Ces derniers ont fait de longues études dont l'objet principal est de complexifier à l'envie la compréhension de l'action des produits de la ruche. Un peu comme ces médecins de Molière qui parlaient latin afin de masquer leur incompetence et leur incurie. Ou bien comme une pratique de bonne mère (et bon père !) de famille qui cherche des produits naturels pour soigner ses proches. Et, dans ce cadre, l'apithérapie est simple.

Nul besoin de rechercher un miel particulièrement rare ou cher, ni



Composition

Parmi les composés importants du miel, on citera :

- ◆ des acides : gluconique, citrique, oxalique, acétique, malique, formique...
- ◆ des minéraux : potassium, sodium, calcium, magnésium, fer, cuivre, manganèse, chlore, phosphore...
- ◆ des flavonoïdes avec une forte activité anti-oxydante,
- ◆ des protéines et acides aminés comme la défensine (proche de la défensine humaine qui aide à stimuler l'immunité et dont la carence est connue comme un des facteurs de la maladie de Crohn), ou l'inhibine,
- ◆ des enzymes comme l'invertase (la fameuse saccharidase dont j'ai parlé juste avant), la glyco-oxygénase (qui a une action sur l'effet antiseptique du miel), l'amylase,
- ◆ la méthylglyoxal (aussi appelé UFM dans le miel de Manuka, j'y reviendrai),
- ◆ des vitamines : PP (B3), C, B1, B2, B5, B6,
- ◆ des arômes nombreux selon les fleurs, des tanins,
- ◆ des éléments étrangers : spores, pollens,
- ◆ des bactéries lactiques : *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*.



d'avoir dix miels différents à la maison pour s'adapter à chaque situation. Tous les miels ont le contenu nécessaire pour chacun des effets dont on va parler. Le plus important est évidemment de bien choisir son miel. Je vous conseille d'éviter ceux de grande distribution et tout particulièrement ceux portant la mention « mélange de miels issus de la CEE et hors CEE ». J'ai même trouvé des miels étiquetés « bio » portant cette mention !

Le miel est un produit naturel, vivant, complexe, fragile. Pour lui conserver toutes ses qualités, il ne doit pas être chauffé³, ni stérilisé, ni laissé à l'air libre (il se gorgerait d'eau et fermenterait).

Le meilleur moyen de trouver un bon miel est de connaître un apiculteur local et de discuter un peu sur sa façon de travailler.

La notion de « bio » pour l'apiculture ne me semble pas primordiale même si c'est un plus. En effet, pour obtenir l'agrément bio l'apiculteur doit prouver qu'il traite ses ruches de manière bio et qu'il est éloigné des cultures intensives. Mais comment s'assurer que l'abeille, qui peut voler jusqu'à 5 km de sa ruche, ne va pas butiner des fleurs gorgées de pesticides ? L'apiculture bio est probablement l'une des pratiques agricoles les plus difficiles et j'ai beaucoup de respect pour ces rares apiculteurs qui décident de s'y rallier.



De manière générale, le miel est une source d'énergie, il stimule les défenses immunitaires, il a une action prébiotique, légèrement laxative, il favorise la fixation du calcium, du fer et du magnésium. Il favorise la digestion et l'absorption des aliments.

Ses propriétés pharmacologiques démontrées sont antimicrobiennes, bactériostatiques, antiseptiques, cicatrisantes, anti-inflammatoires.

En application locale sur les **plaies, escarres, brûlures, ulcères, mycoses**, le miel a une activité antimicrobienne par la défensine qu'il contient ainsi que par l'action de la méthylglyoxal (MGO).

A ce sujet, le miel de Manuka (produit en Nouvelle Zélande) a construit sa réputation sur sa forte concentration en MGO (800 ug/g) mais des études récentes ont montré que 10 ug/g étaient suffisants pour obtenir des effets antibiotiques très puissants. Si le MGO est présent dans de nombreux aliments, dont le café, il l'est particulièrement dans le miel. Dans cette indication, le miel a aussi une action bactériostatique (empêchant le développement de microbes) par la création, localement, d'un milieu acide.

L'action antiseptique (désinfectante) est liée à une enzyme appelée glyco-oxygénase qui transforme le glucose en présence d'eau et d'oxygène en acide gluconique et peroxyde d'hydrogène autrement appelé eau oxygénée. Cette réaction chimique explique aussi pourquoi il ne faut pas laisser le miel plus de 24 h en place car alors les concentrations croissantes d'eau oxygénée entraînent un risque toxique.

Le miel a aussi une activité cicatrisante sur les lésions cutanées par le maintien d'un environnement relativement humide (18% d'eau) et acide. L'effet osmotique lié aux sucres simples (fructose et glucose) aide à éliminer les débris nécrotiques de la plaie, empêche l'adhérence des pansements et favorise le



bourgeoisement cellulaire. Enfin, les fortes concentrations en fructose et glucose forcent les bactéries à réorienter leur métabolisme vers la fermentation lactique qui est inodore. Le miel traite donc aussi les odeurs des plaies nécrotiques.

Le Pr Bernard Descottes, de Limoges, était un chirurgien cancérologue viscéral. De 2004 à 2010, il a traité par du miel plus de 3000 plaies profondes infectées de la paroi abdominale et montré que par une application cutanée quotidienne il obtenait de meilleurs résultats que par tout autre traitement local.

Le miel est aussi efficace, nous le savons tous, sur les **pathologies ORL**, la toux, les pharyngites, les maux de gorge (avec du citron), les bronchites, les rhinites, les sinusites. Comme tous les ans, je vais réaliser des bonbons au miel et propolis que je donnerai à mes patients tout l'hiver. Je me souviens de l'époque où ont été déremboursés par la sécurité sociale tous les sirops pour la toux ou les maux de gorge. L'argument principal des responsables était qu'ils n'avaient pas montré d'efficacité supérieure aux bonbons au miel. Dont acte !

La **sphère psychique** est également impactée par le miel qui soigne la nervosité, l'insomnie (avec un peu de lait tiède pour ceux qui le supportent), la dépression (avec un peu d'Aloe vera et pourquoi pas de rhum).

On citera aussi les **atteintes du tube digestif**, la gastrite (à jeun un verre d'eau tiède avec deux cuillères à café de miel), le reflux gastro-œsophagien (arrêt du gluten, miel et pomme), la gastro-entérite (s'hydrater et prendre du miel), la constipation

(pour son effet laxatif).

En **pédiatrie**, il accélère la croissance osseuse et dentaire, prévient le rachitisme, calme l'enfant énervé, améliore l'endormissement, calme les poussées dentaires (en massage sur les gencives).

Par son action anti-inflammatoire, enfin, le miel est recommandé en massage contre les **rhumatismes et tendinites** et dans les **affections oculaires** comme les conjonctivites, les kératites et cataractes, en application locale (cela peut paraître surprenant mais le traitement a montré son efficacité !).

Pour finir sur le miel, je voudrais vous parler de Rose-Marie, une patiente de 85 ans que je n'arrivais pas à soigner de son blocage œsophagien, confirmé par une gastroscopie montrant un rétrécissement de l'œsophage en rapport avec des remontées acides. Les médicaments n'y faisaient rien, l'acupuncture n'a pas été d'un grand secours non plus. Je l'ai revue bien après notre dernière séance d'acupuncture et elle m'a avoué s'être guérie seule. « Je me suis souvenu de saint Jean-Baptiste, m'a-t-elle dit. Lors de sa traversée du désert, il s'est nourri de sauterelles et de miel sauvage. Je n'ai pas trouvé de sauterelles alors j'ai pris une cuillère à café de miel trois fois par jour ». Et effectivement, la douleur qui l'empêchait de manger normalement depuis plusieurs années a disparu !



LE POLLEN

Le pollen constitue, chez les végétaux supérieurs, l'élément fécondant mâle de la fleur. Il est riche en protéines et pauvre en eau. Il existe deux types de pollen : entomophile, transporté par les insectes pollinisateurs, et anémophile, transporté par le vent. L'allergie au deuxième n'entraîne pas systématiquement une allergie au premier.

Pour bien comprendre la puissance du pollen dans l'apithérapie, il faut s'arrêter un instant sur la manière dont les abeilles le récoltent. Dans le rucher, autour du couvain, elles entretiennent des cellules spécialisées dans le stockage de ferments lactiques et de levures, comme nous pourrions le faire pour reproduire nos yaourts fait maison. Avant de s'envoler récolter du pollen, l'ouvrière va gorger son jabot, ce deuxième estomac qui sert à transporter le nectar, de ces ferments lactiques et levures. Dans la fleur, elle se recouvre de grains de pollen puis se met en vol stationnaire, créant un flux d'air d'avant en arrière tout en régurgitant des gouttelettes du liquide prélevé dans la ruche. Ce mélange de grains de pollen, de ferments lactiques et de levures va s'agglutiner autour des poils au centre de la corbeille se trouvant sur ses pattes arrière. Les vibrations liées au vol stationnaire compactent l'ensemble, ce qui crée une pelote suffisamment dure pour être transportée.

Pour récolter le pollen, il suffit à l'apiculteur d'installer une grille à l'entrée de la ruche. L'abeille passe par les orifices mais les pelotes se détachent et tombent dans un panier. Il convient d'alterner quelques jours avec grille et quelques jours sans afin de laisser aux abeilles suffisamment de pollen pour leur consommation propre. Si l'apiculteur oublie de retirer sa grille régulièrement, les abeilles diminuent la taille de leurs pelotes afin d'entrer dans la ruche avec le pollen.

Trop fortes !

Une fois dans la ruche, l'abeille dépose le pollen dans des alvéoles qu'elle ne ferme pas. C'est ce que l'on appelle le « pain de miel » dont vont se nourrir les ouvrières.

Ce pollen est stocké dans la ruche sans être operculé. Imaginez ce que donnerait une viande quelconque stockée à l'air libre entre 60 et 80 % d'hygrométrie à une température constante de 35 degrés ! L'abeille a trouvé le moyen de stocker ses protéines sans réfrigérateur ni lyophilisation.

Il est important de noter que les effets dont je vous parle concernent le pollen frais et non le pollen sec. Pour sécher le pollen, l'apiculteur doit le faire passer sur un tapis qui souffle de l'air chaud. Cela permet



Ci-dessous

Grain de pollen d'après un dessin de Carl Julius Fritzsche, *Ueber den pollen*, Academie der Wissenschaften, St.-Petersburg, Kais 1837

Page suivante

Génie ailé bénisseur recueillant du pollen d'un dattier, palais royal de Dur-Sharrukin, en Assyrie (actuelle Khorsabad, Iraq), v. 716-713 av. J.-C. (photo Marie-Lan Nguyen)

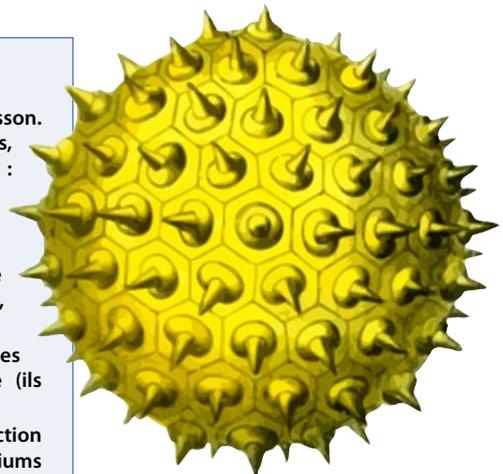
Composition

Le pollen contient 20 à 30 % de protéines, c'est-à-dire plus que la viande rouge ou le poisson. Ces protéines contiennent 18 acides aminés différents dont les 8 acides aminés essentiels, ceux que l'homme ne peut pas synthétiser mais doit recevoir dans son alimentation : leucine, isoleucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, tryptophane, arginine. Cette composition, exceptionnelle, signifie que le pollen pourrait être notre seule source de protéines sans que nous ayons de carences en acides aminés.

Le pollen, c'est aussi 30 % de glucide, 18 % de substance cellulosique, 15 % d'eau, 5 % de lipides dont des acides gras essentiels (ac. linoléique, linoléique, palmitique, stéarique, arachidonique...).

On trouve également des flavonoïdes qui ont une forte action anti-oxydante et des phytostérols qui auraient une action hypocholestérolémiante et antiproliférante (ils bloquent la reproduction des cellules cancéreuses en laboratoire).

On citera enfin tout un tas de vitamines et de minéraux qui sont pour beaucoup dans l'action thérapeutique du pollen : provitamine A (action sur la vision et protection des épithéliums expliquant l'action sur la maladie de Crohn), vitamine E (protection des vaisseaux, action anti-allergique, anti-oxydante, action sur la maladie d'Alzheimer), vitamine B9 (acide folique pour les femmes enceinte et action dans la prévention des cancers), vitamine C (action synergique avec les autres anti-oxydants), fer, calcium, zinc, sélénium...





effectivement de mieux le conserver mais a comme inconvénient de le rendre plus difficile à digérer (il devient contre-indiqué pour les patients porteurs de pathologies inflammatoires digestives comme le Crohn ou la Recto-Colite alors que le pollen frais est une bonne indication) et une bonne partie des vitamines, levures et ferments lactiques ont disparu.

Si donc le pollen sec est un bon aliment protéique et minéral, c'est le pollen frais qui est le produit d'apithérapie. Encore une fois, c'est tout l'intérêt de bien connaître son apiculteur et de ne pas se servir en grande surface. Ou mieux d'avoir sa propre ruche avec sa grille à pollen !

Pour faire un bon pollen, il faut le récolter tous les soirs (car la nuit il va se gorger d'eau avec l'humidité ambiante et se dégrader) et le congeler immédiatement. Le pollen frais congelé doit être consommé directement sorti du congélateur. Sa faible composition en eau lui permet d'être congelé et décongelé sans éclater. Il faut ensuite le mettre dans un peu d'eau (ou laisser en bouche quelques minutes avec la salive) pour que les coques des grains de pollen s'ouvrent. Il existe aussi une forme de pollen sous vide congelé à l'azote liquide. Il s'agit probablement d'une forme intéressante mais très chère et donc pas d'usage courant. Demandez à votre apiculteur du pollen congelé ou congelez votre propre production. Comme pour le miel, vous entendrez parler de différents types de pollens recommandés pour différents types de maladies. Il est évident que ces différences existent mais mon principe est de simplifier au maxi-

mum la pratique de l'api-thérapie. Prendre du pollen frais de qualité, c'est déjà beaucoup, et bien mieux que d'utiliser un pollen sec de mauvaise qualité provenant d'une plante plus adaptée à sa pathologie. L'idéal, évidemment, est d'utiliser un pollen frais de bonne qualité et dont la provenance florale est la plus adaptée à sa pathologie. Il serait trop long d'en faire le détail ici, sans même parler du coût !

Le pollen a de multiples utilisations. En cas de **surmenage** et dans les **asthénies** en général (15 à 40 g par jour en cure de 3 mois par an ou deux fois un mois et demi). Dans la **sphère neuropsychique** : la dépression, l'anxiété, l'insomnie, le stress (en association avec le miel). Dans la **sphère digestive** : anorexie, constipation, diarrhée, colite (par cure d'une semaine). Dans la **sphère uro-génitale** : adénome de la prostate (avec la vitamine D, le pollen a montré qu'il diminuait le taux de PSA), asthénie sexuelle (le pollen peut jouer le rôle d'aphrodisiaque), infection urinaire (avec des boissons abondantes), la grossesse, les symptômes de la pré-ménopause. Dans la **sphère cardio-vasculaire** : hypertension (cure de 15 jours par mois), fragilité vasculaire (préparation miel pollen pour application cutanée). Les **os et articulations** : arthrose, rhumatisme, ostéoporose (cure de pollen une semaine sur deux au long cours, bains de mains ou pieds au miel et pollen, emplâtre miel pollen). La **peau** : fragilité cutanée, chute de cheveux (chez moi ça n'a pas marché !), ongles cassants, eczéma, acné (en cure de trois mois et masque miel-pollen un soir sur deux). L'**œil** : fatigue oculaire, troubles de la vision nocturne, cataracte (en cure per os d'une semaine par mois). Adjuvant aux chimiothérapies de **cancer du sein, colon et prostate** en association avec le miel et la propolis.



LA PROPOLIS

La propolis est une substance résineuse, gommeuse, balsamique récoltée par les abeilles sur l'écorce et les bourgeons de certaines plantes ou arbres.

Cette résine est le moyen de défense des bourgeons contre les intempéries, les ultra-violet, les bactéries, les virus et les champignons. On en comprend déjà l'intérêt thérapeutique.

L'abeille découpe avec ses mandibules des fragments de propolis qu'elle entasse dans ses corbeilles à pollen.

Dans la ruche, les ouvrières aident les butineuses à se libérer de cette résine, la ramollissent avec leur salive et y ajoutent un peu de cire pour la rendre plus maniable.

L'abeille utilise cette propolis pour stériliser la ruche, boucher les interstices, momifier les petits intrus.

À chaque naissance d'une abeille, les nettoyeuses vident l'alvéole et en recouvrent la paroi d'une fine couche de propolis avant que la reine ne vienne pondre un nouvel œuf. Ceci explique pourquoi la cire nouvellement produite est blanche et devient brune très foncée au bout de quelques saisons.

La récolte se fait par grattage des cadres et parois de la ruche ou bien par l'utilisation de grilles en plastique ou en acier. Une fois récupérée la propolis doit être dissoute dans de l'alcool ce qui la purifie en alcoolat de propolis.

Les formes galéniques de la propolis sont multiples, tout comme les concentrations, aussi est-il difficile de donner des conseils de posologie. Le plus simple est de se référer aux notices des produits achetés ou bien d'utiliser la propolis pure (par exemple sur des caries dentaires). Mieux encore, de produire son propre alcoolat de propolis !

La propolis a des propriétés antibiotiques (sur de multiples bactéries multirésistantes), antivirales (rotavirus, herpès, rhinovirus, entérovirus...), antifongiques (candida albicans, aspergillus, microsporium...), antiparasitaires (trichomonas, toxoplasme), anti-inflammatoires, anesthésiantes, cytostatiques (CAPE), spasmolytiques, immunostimulantes (CAPE), cicatrisantes et régénératrices, anti-oxydantes, détoxifiantes...

En pratique, la propolis peut s'utiliser dans la **sphère ORL et pulmonaire** : angine, rhino-pharyngite, sinusite, rhinite, otite, bronchite, trachéite, asthme. En spray buccal ou bonbons miel-propolis.

En **dermatologie** : brûlures, plaie, escarres, ulcères variqueux, mycose, furoncle, herpès, zona, acné, cors, psoriasis, verrue, eczéma. Deux applications par jour de crème miel-propolis ou propolis pure.

En **stomatologie** : stomatite, aphte, gingivite, glossite, muguet, caries, mauvaise haleine. En gel ou en pâte dentifrice ou même directement un morceau de propolis pure. Attention seulement au fait que la propolis jaunit les dents pour une semaine !

La thèse de doctorat en chirurgie dentaire du Dr El Housseini soutenue à Nantes en 2013 nous a convaincu de l'intérêt de la propolis dans cette indication.

Dans la **sphère urogénitale** : vaginite, prostatite, cystite,



néphrite, dysménorrhée, per os une fois par jour le temps de la guérison.

En **rhumatologie** : polyarthrite, spondylarthrite, tendinite, massage miel-propolis et en cure per os de 7 à 15 jours par mois.

Dans la **sphère gastro-entérologique** : colite, gastrite, ulcère, cholécystite, constipation, hépatite, diverticulose intestinale. En cure de 7 jours à jeun le matin de miel-propolis.

En **ophtalmologie** : conjonctivite, blépharite, kératite, orgelet, ulcère cornéen, il existe des collyre à la propolis, 3 à 5 applications par jour.

Comme adjuvant du **traitement des cancers**. Le Dr Mizukami, cancérologue à Tokyo, a démontré que la propolis à bonne dose permet de mieux supporter la chimiothérapie et augmente la qualité de vie des malades. La propolis est utilisée en très grande quantité par les cancérologues japonais quand la plupart des cancérologues français n'en ont jamais entendu parler.

Composition

La propolis est composée à 55 % de résines et de baumes (dont les flavonoïdes très antioxydants et les acides aromatiques qui sont antioxydants, anti-inflammatoires, anti-mutagènes), 30 % de cires végétales et d'abeille, 7 % d'huiles essentielles, 3 % de pollen, 5% de matières minérales et organiques, des vitamines (A, B1, B2, B3, B5, B6, C, E), des sels minéraux (Mg, Cu, Se, Fe, Ni, Si, Sr, Zn...), des acides aliphatiques, des composés terpéniques.

L'une des molécules originale de la propolis est un ester d'acide aromatique, le phénéthylester d'acide caféique (CAPE) qui a démontré un effet cytostatique sur le cancer de la prostate (il bloque le développement de métastases dans le cancer de la prostate chez la souris et diminue leur nombre), mais aussi une stimulation de l'immunité.

LA GELÉE ROYALE

La gelée royale est un pur produit de l'abeille, sécrétée par les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des jeunes individus. Elle sert à nourrir les larves, associée au miel et au pollen mais c'est l'aliment exclusif de la reine et de la larve de reine.

La gelée royale illustre parfaitement une notion qui me tient à cœur. La première des médecines, c'est l'alimentation : tu es ce que tu manges ! Lorsqu'une ruche est orpheline (que la reine soit morte ou qu'elle soit partie essaimer), les abeilles construisent une cellule royale plus grande que les autres. Elles y déposent une larve de moins de trois jours et remplissent la cellule de gelée royale.

Alors, en 16 jours au lieu de 21 pour une ouvrière, va naître une reine une fois et demie plus grande que les autres, féconde, et avec une activité totalement différente des autres abeilles. Tous cela uniquement en nourrissant différemment la larve.

Pour produire de la gelée royale, il faut rendre la ruche orpheline, y introduire des cellules royales greffées (dans lesquelles on a mis des larves) et revenir 3 jours après pour prélever gramme par gramme avec un petit aspirateur le contenu des cellules remplies par les abeilles. Puis refaire la manipulation. Vous comprenez pourquoi la gelée royale est chère !

La gelée royale a des propriétés anti-oxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires, immunostimulantes, dynamisantes, euphorisantes, aphrodisiaques, vasodilatatrices (hypotensives), elle régule les métabolismes et normalise les dysfonctions endocriniennes.

Ses indications spécifiques : l'**asthénie** physique, psychique, sexuelle. Les troubles de la fertilité, la ménopause, les adénomes de prostates. Les **états carentiels**, retard de croissance, amaigrissement, rachitisme. Dans la **sphère cardio-vasculaire et métabolique** : anémie, normalisation de la tension artérielle, artériosclérose, diabète, hypercholestérolémie. Dans la **sphère psychique** : stress, spasmophilie, anxiété, état dépressif, insomnie, surmenage.

Les **contre-indications** : les allergies, l'asthme, et les cancers hormonaux dépendants.

Composition

La gelée royale se compose d'eau à 66 %, de glucides à 15 %, de lipides entre 5 et 10 % (acides gras volatils), des protéines pour 15 % dont les 8 acides aminés essentiels, des vitamines (B1, B2, B3, B5, B6, B7, B8, B9, B12, A, C, D, E), des sels minéraux (calcium, magnésium, soufre, potassium, cuivre, fer), des oligo-éléments (sélénium, germanium, manganèse, zinc), de l'acétylcholine, de l'acide 10-hydroxy-2-décénoïque (avec des propriétés antibiotiques, antivirales, antimittotiques), des hormones (œstrogène, testostérone, progestérone).



LE VENIN

Produit par l'abeille femelle, synthétisé par les glandes à venin et stocké dans la poche à venin, il est injecté par un dard lors d'une piqûre.

Il peut être prélevé par passage sur une grille sous tension électrique qui produit une décharge de venin (10 000 abeilles pour 1 g de venin) ou bien utilisé par piqûre d'abeilles vivantes.

L'api-puncture (l'acupuncture avec des abeilles vivantes) n'est pas une médecine douce mais une médecine assez violente pour tout dire. Les piqûres d'abeilles font mal, elles entraînent un inconfort voire parfois une réaction allergique qui peut être grave.

A mon avis, il faut limiter les **indications** à l'absence d'efficacité des autres thérapeutiques pour le traitement des rhumatismes, arthrose, douleurs chroniques, tendinites et certaines maladies auto-immunes comme la polyarthrite rhumatoïde, la sclérose en plaques, la maladie de Parkinson.

Elle a de nombreuses **contre-indications** : l'allergie au venin d'abeille, la prise de bêta-bloquant ou d'inhibiteur de l'enzyme de conversion, les pathologies cardiaques graves, les insuffisances rénales, le diabète sous insuline, les traitements immunorégulateurs.

Les **contraintes** sont la douleur, la réaction inflammatoire, le risque allergique, la mort de l'abeille, l'entretien d'une ruche, la manipulation des abeilles. La mort de l'abeille est la première question qui nous est posée lorsqu'on parle d'api-puncture.

Si l'on parle d'un nouveau médicament, vous n'entendez personne se questionner sur le nombre d'animaux de laboratoire sacrifiés pour en arriver là. Combien de rats, de chats, de chiens ou de primates condamnés à naître, à vivre, à souffrir et à mourir en laboratoire pour la science ? Et la plupart du temps



en vain. Combien d'animaux sacrifiés sur l'autel de la beauté de la gent féminine - ou masculine ! - sans parler de la graisse de baleines pour les rouges à lèvres.

Cette question de la mort des abeilles après piqûre fait doucement rire les apiculteurs car ils savent que l'unité de vie d'une ruche ce n'est pas l'abeille mais l'essaim. Une abeille n'est rien sans le groupe. La reine ne survit pas s'il n'y a pas d'abeilles pour la nourrir. Une abeille vit 5 mois l'hiver mais à peine 5 semaines l'été. À l'automne, les abeilles qui viennent de naître font le tour des stocks et refusent l'entrée de la ruche aux abeilles butineuses qui ne passeront pas l'hiver car elles consommeraient du miel de manière inutile pour la survie de l'essaim jusqu'au printemps et la nouvelle floraison. Je commence à voir des tas d'abeilles mortes devant la ruche. Ces dernières s'étant vu interdire l'entrée de leur habitacle sont vouées à une mort certaine. Les mâles (faux bourdons) qui sont nés au printemps et ont pour seule fonction de s'accoupler en vol avec des reines sont exclus de la ruche dès le milieu de l'été quand il n'y a plus d'accouplement possible. Ils vont mourir seuls, incapables de trouver leur nourriture par eux-mêmes.

Mais l'argument qui me semble le plus pertinent pour adoucir le courroux des défenseurs des abeilles, c'est qu'un patient qui décide de se soigner par api-thérapie aura tout intérêt à avoir sa propre ruche chez lui. Donc à élever une reine qui l'été pondra 1000 à 2000 œufs par jour, générant un essaim qui comprend en

Composition

85 % d'eau, 12 % de matière sèche, 3 % d'huiles essentielles.

Parmi les éléments très intéressants :

Huiles essentielles : il s'agit d'éthers et d'esters avec des propriétés spasmolytiques, anxiolytiques, antidépresseurs et antiallergiques. Elles disparaissent lorsque l'on utilise du venin sec.

Apamine : 3 % du poids sec. Il s'agit d'une petite protéine qui traverse la barrière hémato-encéphalique (entre le sang et le cerveau) et possède une action protectrice démontrée sur les neurones dopaminergiques responsable de la maladie de Parkinson. Elle facilite la production de dopamine qui manque aux Parkinsoniens et améliore leurs symptômes non moteurs (anxiété, mémorisation spatiale...). Cette molécule a fait l'objet d'un brevet européen par une équipe parisienne. Il n'est pas encore possible de la synthétiser et d'autres études semblent avoir montré que son activité est beaucoup plus puissante au sein du venin complet qu'isolément.

Mellitine : 50 % du poids sec. Cette autre petite protéine est un inhibiteur de la pompe Na⁺/K⁺ ATPase, ce qui participe à la protection des mêmes neurones dopaminergiques. Elle est responsable de la douleur locale. Elle permettrait le déclenchement de l'apoptose (la mort) de cellules leucémiques in vitro, ce qui fait d'elle une molécule de recherche en cancérologie.

Peptide de dégranulation des mastocytes : 2 % du poids sec. A faible dose, il induit une dégranulation des mastocytes avec relargage d'histamine et donc une réaction inflammatoire. À forte dose, le MCDP est un puissant anti-inflammatoire par son effet inhibiteur de la cyclo-oxygénase. Il a un effet 100 fois plus puissant que l'hydrocortisone. Cela montre le double effet du venin d'abeille : l'inflammation et l'anti-inflammation.

permanence de 50 000 à 100 000 abeilles. Tout cela pour en prélever entre 20 et 100 par semaine.

Favoriser l'api-puncture me semble ainsi un moyen très efficace d'augmenter le nombre de ruches en France. À une époque où les apiculteurs professionnels ont du mal à gagner leur vie, si chacun avait une ruche dans son jardin, et même en prélevant une centaine d'abeilles par semaine, le problème de la disparition des abeilles serait résolu, les jardins seraient plus fleuris, les vergers plus fructifères...

Pour en revenir à l'api-thérapie, voici les avantages de l'api-puncture.

Localement, il y a l'action des composants du venin mais aussi la réaction inflammatoire que l'on induit et qui me semble être le premier avantage de cette pratique. L'inflammation, c'est une douleur, une chaleur, une grosseur, une rougeur. C'est à mon sens le mode d'amélioration des douleurs chroniques anciennes, une manière de forcer l'organisme à s'intéresser à une zone du corps qu'il ignore et à l'obliger à apporter tous les éléments du métabolisme pour lutter contre l'inflammation.

L'action générale se fait via les différents produits contenus dans le venin mais aussi par une action directe sur le système immunitaire et enfin par une action via les méridiens d'acupuncture. C'est là une autre dimension à l'usage du venin bien connue des Chinois.

Nous venons de voir les principaux produits de l'api-

thérapie mais ce n'est pas tout.

L'api-thérapie c'est aussi **la cire** que l'abeille ouvrière de 13 à 18 jours produit par ses glandes cirières. Cette cire est pleine de vitamine A et peut être consommée ou utilisée pour les onguents et crèmes. **L'air de la ruche**, enfin, est efficace pour traiter les migraines, la dépression et l'asthme.

Par ces quelques lignes (on pourrait en écrire des milliers !), j'espère vous avoir convaincu de l'utilité de la ruche pour la prise en charge d'une grande partie des pathologies courantes d'une famille. Au-delà de cet éclairage thérapeutique, j'aimerais insister sur le plaisir d'élever des abeilles. Depuis que je suis à leur contact, j'ai l'impression d'apprendre sans cesse et le temps passé auprès de mes ruches est toujours source d'émerveillement et de bonheur.

Dr Jean-Baptiste Thouroude

Médecin acupuncteur

Ancien président de l'association « L'abeille me soigne »

Notes

1. Mélanie Roffet-Salque, Martine Regert, Richard P. Evershed *et al.*, "Widespread exploitation of the honeybee by early Neolithic farmers", *Nature*, 527, p. 226-230, 12 November 2015.
2. Maryse Pioch-Prades, *Les abeilles ont guéri ma sclérose en plaque*, F.-X. de Guibert, Paris 2012 et Pr Henri Joyeux, *Les abeilles et le chirurgien : de l'apiculteur à l'apithérapeute*, Éd. du Rocher, Monaco/Paris 2014.
3. Le miel est un isolant thermique : si vous en mettez un pot au bain-marie, vous remarquerez que la périphérie chauffe beaucoup plus vite que le centre. Ce qui explique que pour chauffer efficacement du miel, il faut de fortes températures qui abiment à peu près tous ses composants.



NATURE

À TIRE-D'AILE

la migration des oiseaux



C'est la fin de l'été. Une belle fin d'été chaude et lumineuse. Les lézards prennent le soleil, les papillons volètent, les abeilles butinent. Les moineaux domestiques pépient dans le grand laurier, la fauvette mélanocéphale lance son cri d'alerte, les tourterelles turques roucoulent et l'étourneau, au sommet du grand cèdre, tout excité, imite le chant du loriot. Mais où est-il passé ce loriot dont nous avons entendu cris et chants tout l'été ? Où est passée la huppe fasciée toujours à la recherche de quelque ver sous le figuier ? Le rougequeue à front blanc, le rossignol chassant dans la haie ? Le rollier habituellement à l'affût sur le fil du téléphone ? Les escadrilles de martinets noirs criant dans les rues du village et les vols de guépiers [12] se répondant dans le ciel ?

Tous ces oiseaux se sont-ils cachés pour s'endormir tout l'hiver comme le croyait Aristote ? Les hirondelles passent-elles l'hiver dans la vase au fond de l'eau comme l'avait détaillé un archevêque suédois dans un livre paru en 1555 ? Partent-elles dans la Lune comme un auteur l'écrivit en 1703 ? C'est pourtant dès le Moyen Âge qu'un ornithologue voyageur et bon observateur, Pierre Belon – qui a donné son nom à un magnifique palmipède, le tadorne de Belon – avait soutenu que ces oiseaux étaient bel et bien migrateurs et combattu ces idées farfelues qui perdurèrent jusqu'au XIX^e siècle.

LES OISEAUX ONT-ILS TOUJOURS ÉTÉ MIGRATEURS ?

Le comportement migratoire est le résultat d'une longue évolution. Difficile de savoir, mais il est envisageable que les premières longues migrations aient vu le jour lors du premier grand refroidissement, à la fin de l'éocène et au cours de l'oligocène (40-24 millions d'années). Au cours des 15 derniers millions d'années, des zones au climat tempéré ont commencé à apparaître ainsi que les saisons. Les oiseaux qui habitaient ces lieux y restaient en été puis faisaient de courts trajets pour gagner des régions plus chaudes en hiver. Au fur et à mesure du refroidissement, les trajets

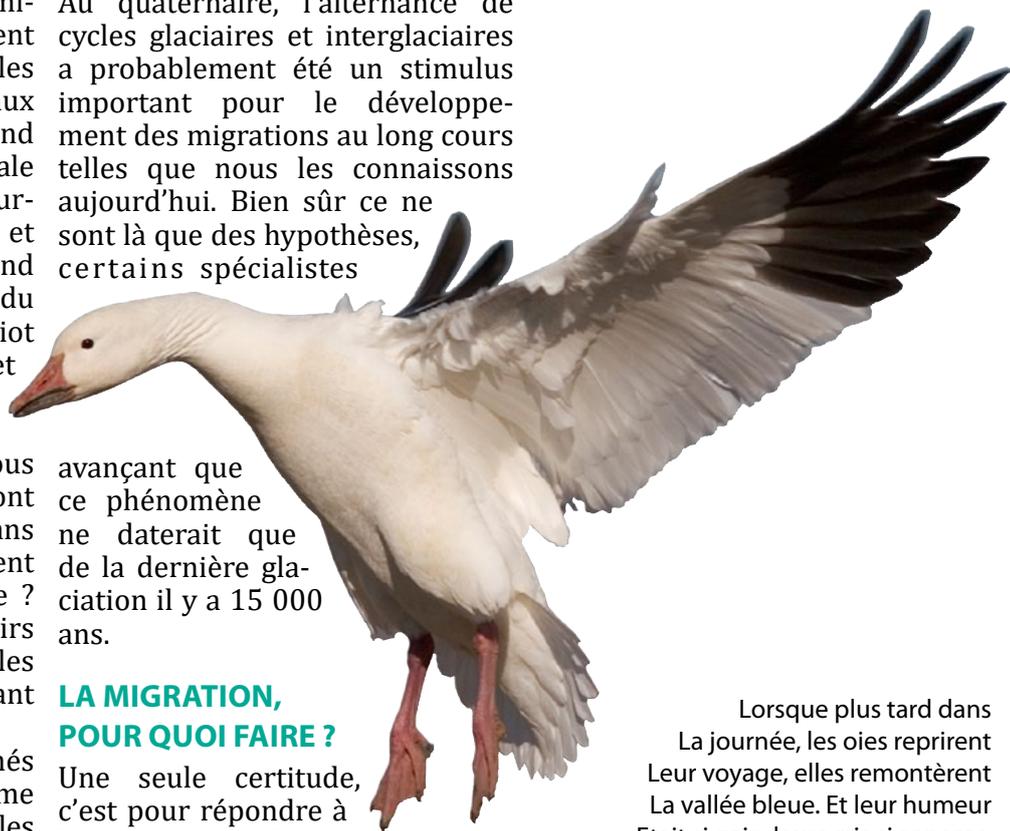
sont devenus de plus en plus longs. Au quaternaire, l'alternance de cycles glaciaires et interglaciaires a probablement été un stimulus important pour le développement des migrations au long cours telles que nous les connaissons aujourd'hui. Bien sûr ce ne sont là que des hypothèses, certains spécialistes

avançant que ce phénomène ne daterait que de la dernière glaciation il y a 15 000 ans.

LA MIGRATION, POUR QUOI FAIRE ?

Une seule certitude, c'est pour répondre à leurs besoins alimentaires que les oiseaux se sont mis à migrer, migrent aujourd'hui et – espérons-le – migreront encore demain. Pour la grande majorité des espèces, c'est une question de survie. Ils ne fuient pas le froid, leur plumage les protège, mais le manque de nourriture. L'hiver, les insectes disparaissent presque tous, les reptiles hibernent, les graines se raréfient. Certaines espèces, les granivores ou celles qui ont un régime mixte comportant baies et graines l'hiver, pourront rester (chardonneret, verdier, pinson, mésanges...) ; les insectivores telles les hirondelles, le faucon hobereau, le petit-duc scops et les mangeurs de reptiles tel le circaète Jean-le-Blanc devront partir.

Mais pourquoi les migrateurs ne demeurent-ils pas toute l'année dans leur zone d'hivernage où dans la plupart des cas ils peuvent se nourrir toute l'année ? C'est tout simplement que pendant la période de reproduction, il n'y a pas de place pour tout le monde, pas de nourriture suffisante pour élever les nichées. Une autre raison est que, au début de l'été, dans les régions présentant une alternance de saisons, les ressources alimentaires sont exceptionnellement



Lorsque plus tard dans
La journée, les oies repirent
Leur voyage, elles remontèrent
La vallée bleue. Et leur humeur
Était si gaie, leurs cris si sonores,
Que personne doté d'oreilles
N'aurait pu éviter de les entendre.

Selma Lagerlöf, « Le Merveilleux Voyage
de Nils Holgersson à travers la Suède »

Page précédente

[1] Cigogne blanche, *Ciconia ciconia*

Ci-dessus

[2] Oie des neiges, *Chen caerulescens*

riches et variées, condition essentielle pour une bonne reproduction. Les oiseaux « migrent pour profiter de l'été » non pour « fuir l'hiver ».

Jean Dorst, grand ornithologue du XX^e siècle, définissait la migration en ces termes : « (C'est l') ensemble des déplacements périodiques intervenant au cours du cycle, le plus souvent annuel, d'un animal, entre une aire de reproduction – qualifiée de patrie – et une aire où il séjourne un temps plus ou moins long, en dehors de la reproduction et qu'il quitte ensuite pour retourner se reproduire dans la première », le cycle annuel se composant des séquences reproduction, mue, migration postnuptiale, hivernage, migration pré-nuptiale. Sous nos latitudes, il y a deux migrations dans l'année : une migration dite de printemps ou « pré-nuptiale », de février à mai, et une migration dite d'automne, post-nuptiale, de fin juin à fin novembre. Le ciel ne se vide, et encore !, que pendant les seuls mois d'hiver, décembre et janvier. C'est ainsi que vanneaux huppés, oies cendrées [14], canards souchets [3], canards pilets arrivent dès la première quinzaine de février tandis que bondrées apivores [4], martinets noirs, pies-grièches écorcheurs dans la première quinzaine de mai. Les chevaliers cul-blanc repassent dès le mois de juin alors que les plongeurs migrent encore fin novembre.

TOUS LES OISEAUX SONT-ILS DES MIGRATEURS ?

On peut classer les migrateurs en deux catégories, aux contours parfois flous : les migrateurs au long cours et les migrateurs « moyen-courriers ». En Europe, les premiers hivernent au sud du Sahara ; ce sont pour la plupart des migrateurs stricts, c'est-à-dire que toutes les populations migrent (hirondelles de fenêtre, hirondelles rustiques [9]). Les seconds sont souvent des espèces migratrices partielles, c'est-à-dire qu'au sein d'une population occupant un territoire donné, une seule partie migre, par exemple chez les merle, rouge-gorge, moineau, accenteur mouchet...



De haut en bas

[3] Canard souchet mâle, *Anas clypeata*

[4] Bondrée apivore, *Pernis apivorus*
(photos Andreas Trepte, www.photo-natur.de)

Les espèces granivores, ou plus souples dans leur régime alimentaire, migrent moins que les autres ou sont sédentaires.

En France, la majorité des espèces sont des migratrices plus ou moins strictes. Les sédentaires sont des espèces principalement forestières, pics, sitelle torche-pot, grimpeaux, mésanges huppé et charbonnière, chouette hulotte, et les gallinacés tels les perdrix, les faisans, les téttras...

Les vautours et les aigles sont aussi sédentaires mais les immatures se promènent beaucoup avant de s'installer sur leur lieu de naissance. On dit qu'ils sont erratiques. Il existe d'autres déplacements migratoires liés, soit aux phénomènes météorologiques (dépressions sur la mer du Nord, vagues de froid ; les plans d'eau sont gelés, le sol est dur, les oiseaux d'eau, les passereaux hivernant au nord de l'Europe descendent rapidement vers le sud), soit à une raréfaction des ressources alimentaires sur les sites de reproduction (geai des chênes, mésange noire, pinson du Nord, bec-croisé des sapins, casse-noix moucheté...). Ce sont des migrations dites éruptives ou invasives.

Quant aux espèces montagnardes, elles effectuent des migrations altitudinales, descendant l'hiver, lorsque la neige recouvre leur territoire, plus bas en mon-

tagne voire dans la plaine tels le chocard à bec jaune [5], l'accenteur alpin, la niverolle alpine, le venturon montagnard, le tichodrome échelette.

COMMENT LES MIGRATIONS SONT-ELLES DÉCLENCHÉES ?

Les aptitudes migratoires des oiseaux sont pour la plupart génétiques. Elles existent chez tous les oiseaux, même chez ceux qui ne migrent pas, comme les pigeons des villes, les pics, les gallinacés. La migration est étroitement liée au cycle biologique de l'oiseau. Il posséderait une horloge interne annuelle dont les principaux événements seraient la migration et la reproduction, et ce sont les gènes qui mettent cette horloge à l'heure. Il serait sensible notamment à l'augmentation et à la diminution de la durée d'ensoleillement des journées. Lorsque les jours raccourcissent et que les nuits rallongent, le signal est donné mais il ne partira que si les conditions météorologiques sont bonnes et s'il a accumulé assez de graisse pour supporter la fatigue du voyage.

DES OISEAUX À GÉOMÉTRIE VARIABLE

Pour faire le plein de graisse et donc d'énergie, l'oiseau qui va migrer se met à manger énormément - on appelle ce comportement hyperphagie. La graisse se dépose sur l'ensemble du corps, sous la peau, dans le foie, le ventre et les muscles de la poitrine. Certains insectivores changent même de régime alimentaire et se mettent à manger des fruits. C'est ainsi, par exemple, que la fauvette des jardins, le bécasseau sanderling, le phragmite de joncs engloutissent tellement

de nourriture qu'ils doublent leur poids - respectivement de 18 à 36 g, 48 à 88 g et 11/13 g à 22/24 g !

Avant le grand voyage, d'autres transformations se produisent : l'intestin et le foie grandissent (en deux jours chez les passereaux, en 12 jours chez une oie) pour absorber plus de nourriture mais ils rétrécissent à nouveau juste avant de partir. Ils limitent aussi leur charge en eau : ils « se dessèchent ». Le cœur et les poumons grossissent et les muscles de la poitrine s'élargissent.

Enfin, la plupart des espèces, y compris les petits passereaux, mue avant de migrer et partent ainsi avec des plumes toute neuves. Pour voler loin, il faut des muscles performants, une excellente respiration, un sang adapté et une circulation sanguine optimale. L'évolution a doté les oiseaux de tous ces avantages. Cinquante muscles participent à la mobilité de l'aile. L'appareil respiratoire, quant à lui, est très efficace pour effectuer les échanges gazeux : le sang comporte plusieurs sortes d'hémoglobine performantes en matière d'acheminement de l'oxygène du milieu extérieur vers la cellule, ainsi que de transport du dioxyde de carbone vers l'extérieur et, en complément des poumons, l'oiseau est muni de sacs aériens répartis à travers le corps et jusque dans certains os, qui assurent la circulation de l'air au niveau des poumons. Ainsi, l'air riche en oxygène et celui chargé en dioxyde de carbone parviennent-ils à s'éviter. Ventilation optimale et respiration performante permettent une évacuation de la chaleur produite lors du vol prolongé. Quant au cœur des espèces migratrices, volumineux en proportion, par exemple, de celui des mammifères, c'est une pompe à haut rendement. Le rythme des pulsations cardiaques est rapide : 500 pulsations à la minute chez une mésange, 1000 pulsations à la minute pendant l'effort.

Autre adaptation au vol au long cours : l'appareil excréteur. Une grande partie de l'eau présente dans les crottes est réabsorbée avant la défécation et recyclée. La



[5] Chocard à bec jaune, *Pyrrhocorax graculus* (photo S. Meriotte et Durand, www.balades-naturalistes.fr)

quantité de liquide nécessaire que l'oiseau doit porter en vol est ainsi considérablement réduite.

UN QUADRILLAGE DE VOIES MIGRATOIRES

En général, les oiseaux qui viennent nicher au nord migrent au sud en hiver (et inversement dans l'hémisphère sud). Ceux qui nichent au Canada et aux États-Unis partent passer l'hiver au Mexique ou plus au sud, en Argentine ou au Brésil. En Asie, les nicheurs du nord de la Chine et du Japon prennent la route pour les pays tropicaux du sud, l'Indonésie, la Malaisie... La plupart des oiseaux européens prennent eux la direction de l'Afrique.

Mais tous les oiseaux ne migrent pas vers le sud ! Pour muer, le tadorne de Belon – qui perd toutes ses rémiges * d'un seul coup – se réfugie dans les marais et vasières de la mer des Wadden située au nord de l'Allemagne et des Pays-Bas. Notre goéland – le goéland leucophée [6] – remonte du littoral méditerranéen vers les côtes de l'Atlantique et de la Manche.

Et de nombreuses espèces prennent des chemins de traverse, certains spectaculaires. C'est ainsi

que certains bécasseaux sanderlings et maubèches, certains tournepierres à collier canadiens traversent l'océan Atlantique jusqu'en Europe puis descendent jusqu'en Afrique. Quant aux traquets motteux qui nichent en Alaska, ils hivernent en Afrique de l'Ouest ; ce sont les passereaux qui effectuent la plus longue migration : 28 000 kilomètres aller retour chaque année ! Les pluviers dorés nicheurs en Alaska volent quant à eux jusqu'à l'archipel des îles Hawaï perdu au milieu de l'océan Pacifique ! Championne de la migration, la sterne arctique [7] élève ses petits au pôle nord pendant l'été arctique, puis, quand le froid arrive, elle s'envole vers le pôle sud où commence l'été antarctique. Elle fait donc le tour de la terre en une année soit 40 000 km !



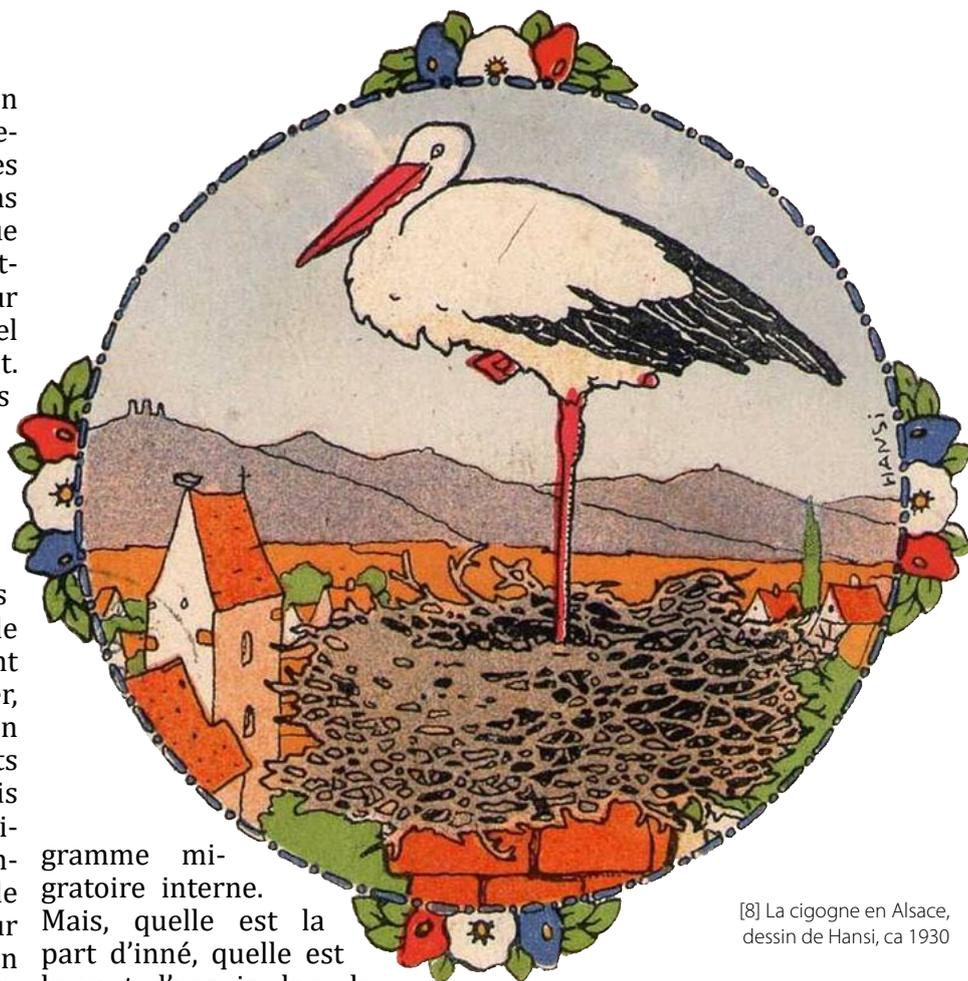
[6] Goéland leucophée,
Larus michahellis
(photo S. Meriotte et Durand,
www.balades-naturalistes.fr)

[7] Sterne arctique, *Sterna paradisaea*
(photo Christophe Guillaume-Gentil)



C'EST PAR OÙ ?

Un jeune coucou geai, né dans un nid de pie bavarde héraultais, élevé par ses parents adoptifs – ses parents biologiques, qu'il n'a pas connus, sont repartis vers l'Afrique dès le mois de juin –, part en août-septembre et sait regagner sans leur aide le site d'hivernage traditionnel de son espèce en Afrique de l'Ouest. De nombreuses recherches et des expériences ont démontré que, dès leur naissance, la direction à prendre est préprogrammée dans les gènes des voyageurs des airs. Mais comment transforment-ils ces informations inscrites dans leur génome en trajectoire réelle ? Dès 1952, les chercheurs ont découvert que pour s'orienter, c'est-à-dire pour déterminer un cap de vol en fonction des points cardinaux, ils possèdent trois types de compas biologiques, véritables boussoles internes : un compas solaire pour se guider avec le soleil, un compas stellaire pour s'orienter avec les étoiles, et un compas magnétique lequel semble le plus utilisé dans les migrations et qui expliquerait l'aptitude des oiseaux à migrer par ciel couvert. Selon les recherches récentes, ce compas magnétique, situé dans la rétine de l'œil droit, serait calibré tous les soirs et fonctionnerait grâce à une protéine photosensible, le cryptochrome, ayant pour particularité de pouvoir réagir à des champs magnétiques très faibles. Quant aux repères paysagers (montagnes, fleuves, côtes...), ils semblent ne servir qu'à petite échelle, pour maintenir une direction de vol constante ou limiter la déportation liée au vent. Les migrateurs utilisent-ils d'autres sens ? L'ouïe par exemple, le bruit des vagues, les infrasons ? Mystère, le phénomène de la migration est loin d'avoir livré tous ses secrets ! Les recherches ont montré que l'expérience acquise au cours des voyages grâce notamment à la mémorisation des lieux, à la capacité d'apprentissage auprès des adultes – c'est surtout vrai pour les espèces vivant la majeure partie de leur vie en groupe telles les oies [2], les grues – enrichit le pro-



[8] La cigogne en Alsace, dessin de Hansi, ca 1930

gramme migratoire interne. Mais, quelle est la part d'inné, quelle est la part d'acquis dans le comportement migratoire, la sélection des routes, des meilleurs haltes ? Cette question est encore sans réponse pour beaucoup d'espèces.

DES STRATÉGIES DE VOL ET DES CHEMINS DIFFÉRENTS

Tout au long du voyage, les migrateurs doivent apprendre à utiliser le vent pour aller plus vite et moins se fatiguer.

La plupart des oiseaux qui utilisent le vol battu, comme les passereaux, attendent que le vent soit favorable avant de décoller. Un vent arrière leur permet d'économiser de l'énergie et d'aller plus vite ; cette condition est vitale pour traverser de grandes étendues où ils ne pourront pas faire escale, tels le Sahara ou la Méditerranée. Le gain de vitesse peut aller de 30 à 100 % ! C'est ainsi que l'hirondelle rustique peut voler jusqu'à 58 km/h, la tourterelle des bois jusqu'à 71 km/h, les oies jusqu'à 69 km/h.

Les rapaces et les grands échassiers tels les cigognes [1] sont incapables de parcourir tout leur trajet en vol battu, même par fort vent.

Ils pratiquent un vol économique en énergie qui limite au maximum les battements d'ailes : le vol plané. Ils se laissent porter par l'air, utilisant les courants d'air chaud (ascendances thermiques) pour s'élever sans effort, puis, toujours en planant, glissent en perdant progressivement de l'altitude jusqu'à l'ascendance suivante. C'est ainsi qu'ils utilisent les nombreuses ascendances de la vallée du Rhône, des Pyrénées à leurs deux extrémités, suivant les couloirs thermiques le long desquels l'altitude est la plus basse et les ascendances les plus nombreuses. Mais ces « ascenseurs pour oiseaux » n'existent pas au-dessus de la mer. Pour traverser la Méditerranée et rejoindre l'Afrique, les planeurs convergent presque tous vers les deux points de passage les plus courts, le détroit de Gibraltar et le détroit du Bosphore.

Les oiseaux au vol battu migrent sur un large front tout en évitant pour la plupart les massifs montagneux. En fonction de leur façon de voler, les oiseaux n'empruntent donc pas les mêmes chemins.

Certaines espèces ont aussi intégré la saisonnalité des vents dominants – à laquelle s’ajoute peut-être aussi la disponibilité alimentaire sur les lieux des haltes – et n’empruntent donc pas la même route migratoire à l’aller et au retour. En Europe, la majorité des passereaux effectuent ainsi de telles migrations dites « en boucle », longeant par exemple la côte atlantique à l’automne mais remontant la vallée du Rhône au printemps.

Migrer la nuit ou migrer le jour ?

La grande majorité des passereaux insectivores migrent la nuit. Les limicoles et autres oiseaux d’eau décollent une heure avant le coucher du soleil pour se poser avant l’aube. Voler de nuit a plusieurs avantages : échapper aux prédateurs, chercher la nourriture dans la journée et, pour les petits passereaux, véritables poids plumes, éviter les courants d’air chaud et autres perturbations atmosphériques et stabiliser leur température interne grâce à la fraîcheur de la nuit. Bien sûr les planeurs volent le jour pour profiter des ascendances thermiques mais certains, comme les faucons et les busards, volent de nuit.

À quelle altitude ? Les vols s’effectuent à différentes altitudes selon les espèces : de quelques dizaines de mètres à 4 000, 5 000 voire 10 000 m pour les oies à tête barrée qui, chaque année, franchissent l’Himalaya à hauteur de l’Everest, et même à 11 300 m – c’est le record – pour un vautour de Rüppel percuté par un avion au-dessus de la Côte d’Ivoire ! Certaines espèces de passereaux volent le plus souvent bas, d’autres, pour effectuer un long vol, descendent rarement au dessous de 1 000 mètres.

Seul ou en groupe ? Presque tous les petits passereaux migrent de nuit en solitaire. La grande majorité des fringillidés*, des hirondelles [9], des alouettes, des anatidés, espèces grégaires, volent en groupe, ce qui leur assure une meilleure protection contre les prédateurs, les juvéniles profitant aussi de l’expérience des adultes du groupe. Certaines espèces – anatidés*, cormorans, limicoles, laridés*, les grues [10] – volent



[9] Hirondelle rustique, *Hirundo rustica*
(photo Malene Thyssen)

en formation – en V ou en échelon. Chaque oiseau économise de l’énergie en profitant de la poussée d’air provoquée par l’individu le précédant. Quand celui de tête est fatigué, il est remplacé et va se reposer plus en arrière.

Pour reprendre des forces et se nourrir, l’oiseau migrateur a besoin de faire des haltes même si certains s’en passent telle la Barge rousse qui peut, en une semaine et d’une seule traite, aller de l’Alaska jusqu’en Nouvelle-Zélande, au-dessus du Pacifique, soit plus de 11 000 km. Bien entendu, avant son départ elle aura accumulé d’importantes réserves. La durée et la fréquence des haltes varient avec les espèces. Les cigognes s’arrêtent tous les jours, certains limicoles ne font qu’une ou deux haltes. Les rapaces s’assurent de constituer des réserves pour voler plusieurs jours d’affilée. Cygnes et oies volent de longues étapes entrecoupées de haltes de plusieurs jours à plusieurs semaines. Quant aux passereaux migrateurs au long cours qui font des étapes de dix à douze heures, ils ont besoin de faire halte plusieurs jours pour reconstituer leurs réserves.

La durée de la halte varie aussi selon la richesse en nourriture du milieu, et selon les conditions météorologiques, plus longue en cas de vents défavorables, plus courte si un vent

[10] Grues cendrées, *Grus grus*
(www.tourismelandes.com)



portant s'installe. Mais en général, chez la plupart des espèces le temps passé sur les haltes migratoires est beaucoup plus long que le temps passé à voler.

Les lieux de halte sont différents selon les espèces. La majorité des passereaux mettront à profit toute haie riche en baies, jardins de village, espaces verts des villes, la proximité de l'eau riche en insectes. Les cigognes peuvent se nourrir dans un pré ou se poser sur le château d'eau du village ou les tours de la cathédrale d'une ville [8]. Les sites les plus impressionnants sont les sites de halte des oiseaux d'eau, limicoles, canards et hérons. En France, estuaires du nord, vasières de la côte atlantique, marais salants des côtes méditerranéennes, Camargue, étangs de la Dombes, étangs lorrains, la Brenne... accueillent fréquemment plusieurs milliers de migrants.

DES SECRETS À PERCER

Dès 1757, le grand naturaliste Carl Linné avait suggéré de mettre en place des postes d'observation fixes sur les lieux de grands pas-

sages des oiseaux migrants. L'observation (à l'œil nu, à la jumelle, à la longue-vue) a longtemps été la seule source d'études. Durant toute la période de migration on note l'espèce, le nombre d'individus, l'heure de passage, la direction, la hauteur de vol et les conditions météorologiques.

La France, de par ses 5 500 km de littoral, sa position géographique ouverte sur l'Atlantique, la Méditerranée et le continent, et de par la richesse de ses milieux, est un véritable carrefour migratoire. De nombreux « sites de migration » sont ainsi suivis, à Organbidexha dans les Pyrénées, au fort de la Revère dans les Alpes-Maritimes, au col de Hucel en Haute-Savoie, à la montagne de la Serre dans le Puy-de-Dôme, au col de l'Escrinet en Ardèche mais aussi sur les côtes : au cap Gris-Nez, en baie de Somme, à la pointe de l'Aiguillon en Vendée, à Leucate dans l'Aude. Proches de l'Hérault, le Roc de Conilhac à Gruissan et la Vierge de Roquezezière dans les monts de Lacaune à la frontière Tarn/Hérault sont aussi d'excellents sites d'obser-

[11] Vol de cigognes blanches sur le roc de Conilhac, à Gruissan (photo Mickael Alves)



vation. Par exemple, le suivi de la migration postnuptiale à la Vierge de Roquecezière entre le 20 août et le 10 septembre 2015 a permis de dénombrer le passage de 3 214 bondrées apivores, 840 milans noirs, 162 guépriers d'Europe [15], 3 502 martinets noirs... ; le suivi de la migration postnuptiale à l'automne 2015 au Roc de Conilhac a enregistré le passage de 113 289 oiseaux toutes espèces confondues dont 6 469 cigognes blanches [11], 3 490 éperviers d'Europe, 2 130 pigeons colomblins...

Les chercheurs utilisent également les radars pour suivre les mouvements des migrants dans le ciel, mais c'est le baguage, technique commencée à la fin du XIX^e siècle, qui a fait faire des bonds considérables à la connaissance des voies migratoires et des zones d'hivernage des différentes populations.

Les oiseaux sont capturés soit dans des grands filets, soit bagués au nid encore poussins. Chaque combinaison de plusieurs bagues colorées ou chaque combinaison de lettres et/ou de chiffres sur une seule bague est unique. Véritable « carte d'identité » de l'oiseau, elle permet ainsi de suivre ses déplacements au gré des relectures effectuées par les observateurs et au gré des captures ultérieures (pour les petits oiseaux). Sont aussi utilisées des petites plaques fixées aux ailes de l'oiseau, pour les rapaces par exemple, et parfois un collier de couleur autour de son cou (cygnes, oies) ou une sorte de petite bague sur la mandibule supérieure du bec (chez les canards par exemple).

La méthode qui donne le plus de résultats est la télémétrie, méthode qui consiste à fixer un émetteur satellite appelé « balise Argos », sur le dos de l'oiseau [12]. Plusieurs fois par jour, les satellites envoient les informations. On connaît ainsi l'endroit où se trouve l'oiseau, les distances parcourues en une journée, sa vitesse et son altitude, ses sites de halte, le temps qu'il y a passé... C'est grâce à cette technique qu'ont été découvertes les performances incroyables de certains oiseaux telle celle de la Barge rousse. Malheureusement, seuls de gros oiseaux peuvent être



[12] Changement de balise pour la cigogne « Max », juillet 2007 (photo Adrian Aebischer, Musée d'histoire naturelle de Fribourg)

équipés. Pour les petits oiseaux, il faudra attendre la miniaturisation de la balise.

Malgré la somme des connaissances accumulées depuis quelques décennies, la migration garde une grande part de mystère et de merveilleux. Comment ne pas être ému au passage, au-dessus du village, d'un vol de grues cendrées en voyage vers le sud ? Au retour dans son nid de la fidèle hirondelle nichant sous le porche ? Au spectacle d'un fragile et jeune gobemouche noir [13] au plumage tout frais chassant les insectes posté dans les branches du figuier ? Présent depuis trois-quatre jours, d'où vient-il ? D'Angleterre, de Norvège ? Quels dangers affrontera-t-il pour rejoindre son lointain site d'hivernage africain ? Y trouvera-t-il de bonnes conditions d'hivernage ? (Les lieux d'hivernage en Afrique et en Asie sont en majorité méconnus donc non protégés.

Les populations de migrants au long cours diminuent. Il est probable que les mauvaises conditions d'hivernage en soient une des causes). Près de la moitié des pas-



[13] Gobemouche noir femelle, (George Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle des oiseaux*, Imprimerie Royale, Paris 1771-1786)

sereaux engagés dans leur première migration ne reviendront pas nicher l'année suivante, 75 % des jeunes cigognes blanches succombent durant leur premier voyage. Outre les dangers naturels – prédation, barrières naturelles, ouragans, tempêtes, brouillard (le 8 avril 1993, un ouragan en Louisiane a fait périr 40000 oiseaux de 45 espèces, en avril 1985, le brouillard en Suède a tué 20000 corbeaux freux...), les menaces d'origine humaine qui pèsent sur les migrateurs sont nombreuses : multiplication des obstacles aériens (lignes électriques, câbles, pylônes, éoliennes...), tirs illégaux, pression de la chasse, intensification de la pollution lumineuse, diminution des ressources alimentaires – micromammifères et insectes – par l'emploi de pesticides, urbanisation dévoreuse d'espaces naturelles, changement climatique (entraînant entre autres la désertification des sites de halte du Sahel et du Soudan, et modifiant la période d'émergence des insectes qui précède le retour des migrateurs sur leur site de reproduction), raréfaction des sites de haltes migratoires favorables par disparition progressive des zones humides. C'est une absolue nécessité de protéger les sites indispensables aux oiseaux de passage mais aussi aux hivernants venus d'Europe du Nord, notamment les très fragiles zones humides que sont les vasières, laisses de mer, lagunes, marais, roselières, étangs, nécessaires aux anatidés, échassiers, limicoles, passereaux tels les hirondelles et les paludicoles*, zones humides qui se réduisent comme peau de chagrin, surtout à l'intérieur des terres. Pour que continuent les extraordinaires défis que relève le peuple migrateur !

Micheline Blavier
 Vice-présidente de la LPO Hérault
 lombrette@gmail.com

[14] Oies cendrées, *Anser anser*
 (www.tes.com)

[15] Guépier d'Europe, *Grus grus*
 (photo Micheline Blavier, 25 mai 2016)

Bibliographie

Dorst 1962 : Jean Dorst, *Les migrations des oiseaux*, Payot, Paris 1962.
 Dubois *et al.* 2004 : Philippe J. Dubois, Ligue Française pour la Protection des Oiseaux, *Où voir les oiseaux en France*, Nathan, Paris 2004.
 Dubois *et al.* 2005 : Philippe J. Dubois, Élise Rousseau, Allain Bougrain-Dubourg, *La France à tire-d'aile*, Delachaux et Niestlé, Paris 2005.
 Zucca 2010 : Maxime Zucca, *La migration des oiseaux : comprendre les voyageurs du ciel*, Éditions Sud Ouest, Bordeaux 2010.

A découvrir

www.migraction.net

Lexique

Anatidés : familles des oies, cygnes, canards...
Fringillidés : petits passereaux granivores à bec court, fort et souvent conique – pinsons, linottes, chardonneret élégant, venturons, serins, bouvreuil, grosbec cassenois, bec-croisé des sapins...
Laridés : famille des mouettes, goélands, sternes, guifettes...
Paludicole : oiseau qui niche dans les marais.
Rémiges : plumes des ailes qui permettent le vol.



SCIENCES

La contingence au coeur de toute évolution



L'évolution biologique résulte d'un mélange fortement entremêlé de contingence et de sélection naturelle (l'équivalent du « hasard et de la nécessité » de Jacques Monod, 1970). La contingence joue tout autant dans l'évolution cosmique (étoiles et planètes), microscopique (grains de sable et cristaux de neige), sociale-culturelle (langues, religions, art), que dans l'évolution ou l'histoire d'une personne (dès sa conception et à chaque jour). Il n'est pas du tout question ici de pur hasard. La contingence est un mélange fortement entremêlé à son tour de hasard et d'histoire, du hasard qui, à chaque instant, peut intervenir sans prévenir et sans raison dans une histoire unique et qui peut en changer le cours d'une manière tout à fait inattendue. C'est une telle contingence qui explique la grande diversité observée partout dans la nature, des galaxies aux grains de sable, en passant par les êtres vivants.

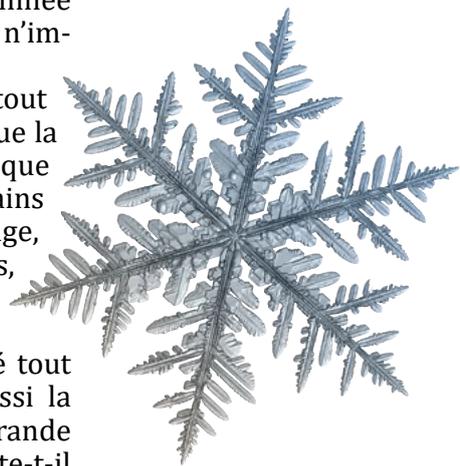
LA GRANDE DIVERSITÉ DES CHOSES

La notion de contingence, c'est à peu près le contraire d'inévitable, de nécessaire ou de prévisible. Par exemple, ma mort est inévitable alors que la date de ma mort est

contingente, c'est-à-dire qu'elle n'est ni aléatoire, ni prédéterminée mais peut arriver à peu près n'importe quand sans prévenir. C'est la contingence, plus que tout autre phénomène, qui explique la grande diversité des choses, que ce soit le fait que deux grains de sable, deux flocons de neige, deux planètes, deux galaxies, deux moustiques ou deux humains ne soient jamais parfaitement identiques : réalité tout à fait remarquable. C'est aussi la contingence qui explique la grande biodiversité : pourquoi existe-t-il autant d'espèces de plantes, d'insectes ou d'oiseaux ? C'est surtout à cause de la contingence.

UNE FORCE MAJEURE

Dans la vie d'une personne, la contingence peut s'exprimer par la rencontre inattendue de quelqu'un ou au contraire un rendez-vous manqué de peu ou un virus qu'on attrape de justesse ou un petit accident banal, tous des événements minuscules en soi et aléatoires, mais qui peuvent avoir un impact majeur sur le reste de notre vie. « Et l'on meurt de hasard en allant le pas », a chanté Brel. Dans l'évolution de la vie en général ou de celle d'une personne, c'est une force majeure. Se retrou-



Page précédente

Détail du panneau des Rhinocéros de la grotte Chauvet, - 35 000 ans (photo Philippe Psaila)

Ci-dessous

Biotope Hyper focus sous et sur une rivière (image composite de Philippe Martin, 2098 clichés)





ver au bon endroit au bon moment ou au contraire au mauvais endroit au mauvais moment, ce n'est ni du hasard pur, ni un destin prédéterminé, mais simplement de la contingence. Si un avion s'écrase et que vous êtes le seul survivant, demander « pourquoi moi ou pourquoi maintenant » n'appelle qu'une réponse : « à cause de la contingence » ; il est inutile de chercher ailleurs.

RIEN N'EST PRÉDÉTERMINÉ

Bien sûr, tout ce qui arrive est déterminé, tout a une cause, mais la contingence souligne avec force que rien n'est prédéterminé ; le futur n'est jamais écrit.

Ainsi l'existence d'une espèce n'est jamais prévue, ni inévitable ; tant qu'elle n'existe pas, son existence éventuelle est tout à fait incertaine. Tant qu'elle n'existe pas, elle a beaucoup plus de chances de ne pas exister que d'exister. C'est vrai de toutes les espèces, y compris la nôtre : à une simple contingence près survenue au cours de l'histoire de la vie, nous aurions très bien pu ne jamais exister. Si l'histoire de la vie sur Terre revenait, ne serait-ce que 4 ou 5 millions d'années ou même un demi-million d'années

en arrière, c'est presque certain que notre espèce n'existerait jamais. L'existence d'une espèce est toujours le fruit d'une évolution à la fois sévèrement contrôlée (par la sélection naturelle) et accidentelle (ballotée par la contingence). De même si mon histoire personnelle revenait à la veille de ma conception, le 6 juillet 1944, la probabilité que le même spermatozoïde de mon père pénètre le même ovule de ma mère le lendemain serait presque nulle. Je n'avais qu'une seule microscopique chance d'exister dans toute l'histoire de ma lignée familiale et même dans toute l'histoire de l'univers et j'aurais très bien pu la rater, même aussi proche du but, à cause d'une minuscule contingence. J'existe mais de justesse : il aurait suffi en effet qu'un autre spermatozoïde parmi des milliers gagne la course du moment pour annuler pour toujours mes chances d'exister. « ... et songe que c'est le plaisir qui t'a tiré du néant », a écrit Diderot.

UN FILM IMPROVISÉ

À une échelle beaucoup plus vaste, la réalité est la même. Ainsi lors du Big Bang, le monde n'était pas « gros de la vie », i.e. l'émergence

de la vie n'était pas contenue en germe dans la matière, la vie n'était pas au programme. De même lors des origines de la vie, « la vie n'était pas grosse de l'humain » (Monod 1970), l'humain n'était pas au programme. Autrement dit, le film de l'histoire de la vie qui commençait à se dérouler ne contenait pas du tout ni les mammifères, ni les primates, ni à plus forte raison l'humain, tant qu'il n'existait pas. Le film de l'évolution de la vie s'improvise à mesure. C'est pour cela que l'évolution future est si imprévisible et ses produits sont si diversifiés. Rien n'est jamais au programme puisque dans la nature, il n'y a aucun programme, aucun projet (Monod, 1970).

La vie et l'humain étaient possibles bien sûr, puisqu'ils existent, mais ils étaient seulement possibles. Ils n'étaient ni inévitables, ni prévus, ni prévisibles, ni planifiés, ni projetés, ni voulus, ni désirés, ni nécessaires. L'existence de la vie et de l'humain sont profondément et fortement contingentes, i.e. le fruit de la contingence (du hasard et de l'histoire) et de la sélection naturelle.

L'IMMENSITÉ INDIFFÉRENTE DE L'UNIVERS

Cette idée appliquée aux requins ou aux papillons ne nous trouble pas vraiment, mais appliquée à notre espèce, la contingence nous déconcerte et nous bouscule. Les conséquences de la contingence sont très bien exprimées dans le dernier paragraphe du célèbre livre de Jacques Monod publié en 1970 : « L'homme sait enfin qu'il est seul dans l'immensité indifférente de l'univers d'où il a émergé par hasard ». Cette phrase choc nous force à regarder en face une réalité évidente de la biologie moderne que tous n'osent pas contempler (par exemple Hubert Reeves, 2013 : « Là où croît le péril ... croît aussi ce qui sauve » et dans la revue *Le Point* en ligne, le 4 septembre 2014, dans un article intitulé « Le vouloir obscur », il laisse entendre qu'il croit percevoir l'existence d'un projet dans l'univers.). Aujourd'hui, au lieu de hasard et nécessité, on dirait plutôt : contingence et sélection naturelle, pour dire la même chose.

Notons que la contingence omniprésente n'est ni absolue ni totalement libre. Elle ne s'exprime pas dans le vide. Même si à cause de la contingence, le possible est très vaste, tout n'est pas possible. En effet la contingence est contrainte par les lois de la physique, de la chimie et de la biologie (par exemple la sélection naturelle et le poids de l'héritage). Pensons aux flocons de neige, tous uniques, mais tous contraints d'adopter une forme hexagonale à cause des propriétés de la molécule d'eau. De plus la contingence est canalisée ou orientée par l'histoire passée. Malgré la contingence, l'histoire a plus de probabilités de prolonger la trajectoire passée dans la même direction dans le futur que dans une nouvelle direction, bien que cela arrive, bien sûr, chaque fois qu'apparaît une nouvelle espèce, fruit d'une bifurcation dans une nouvelle direction.

La réalité de la contingence nous donne une grande leçon d'humilité : comme individu tout autant

que comme espèce, nous aurions très bien pu ne jamais exister, nous n'avions aucune raison d'exister. Et pourtant nous existons et surtout nous le savons. Ça nous procure la meilleure des raisons de nous étonner et de nous réjouir de notre existence fabuleuse, sachant qu'elle tient pratiquement du miracle, suite à d'innombrables contingences insignifiantes qui auraient pu tout changer.

Cyrille Barrette

Professeur émérite de biologie
Université Laval, Québec

Une portion de la Voie Lactée
vue depuis l'observatoire du Cerro Paranal
(photo European Southern Observatory/ESO)

