

**SOCIÉTÉ d'HISTOIRE
NATURELLE
DE LA MOSELLE**
FONDÉE EN 1835

SIÈGE : COMPLEXE MUNICIPAL DU SABLON
48, RUE SAINT BERNARD 57000 METZ
CCP 1.045.03A STRASBOURG



BULLETIN de LIAISON
n° 607, février 2013

Réunion mensuelle :

jeudi 21 février 2013

Ordre du jour : Communication : « Valorisation scientifique de 20 ans de données de baguage issues du programme STOC à la station de Boulogny-Arraincourt » par Moana GRYSAN.

Les séances ont lieu à 20h30 au siège de la Société, 38/48 rue St Bernard.
La bibliothèque sera ouverte à partir de 19h30
Site de la SHNM : <shnm.free.fr>

Les membres désireux de recevoir les feuillets de liaison mensuels par courrier électronique voudront bien transmettre leur adresse email au président et à Annette Chomard-Lexa qui gère le site de la SHNM.

pautrot.christian@wanadoo.fr et shnm@free.fr

Vous pouvez faire parvenir au trésorier Yves GERARD le montant de votre cotisation 2013, soir 20 Euros.

&&&&&

Annonces :

Le renouvellement des représentants de la SHNM aux commissions préfectorales (Commission départementale de la nature, des paysages et des sites, Commission départementale de la chasse et de la faune sauvage et Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques) aura lieu cette année. Toute personne désirant représenter notre société dans l'une ou l'autre de ces instances est priée de se faire connaître rapidement. Le bureau se réunira ensuite pour choisir définitivement les représentants.

La grande sortie annuelle aura lieu au Luxembourg le 8 mai prochain. Les géologues et botanistes connaissant des sites intéressants peuvent prendre contact pour définir un itinéraire.

Une exposition « La Nature à Metz » aux Récollets jusqu'au 28 janvier. Un très beau livre sur « Metz, ville de nature » produit par l'Association Régionale de Défense de l'Environnement par l'Image est édité à cette occasion aux Editions Serpenoise.

Les membres désirant publier un article dans le 53^e bulletin sont priés de se manifester.

De même ceux qui sont volontaires pour présenter une communication en séance ou animer des sorties sur le terrain.

&&&&&

Compte-rendu de la séance du Jeudi 20 décembre 2012 par Hervé BRULE

Membres présents : Mmes et MM, H. BRULÉ, A. CHOMARD-LEXA, J. – C. CHRETIEN, M. COURTADE, M. DURAND, A. FEUGA, A. FEUGA, B. FEUGA, V. GUEYDAN, F. HERRIOT, T. HIRTZMANN, J. – P. JOLAS, C. KELLER-DIDIER, C. LEGROS, M. LEONARD, J. MEGUIN, J. – L. OSWALD, C. PAUTROT, J.-Y. PICARD, G. ROLLET, J. SCHATTNER.

Membres excusés : Mmes et MM., D. ALBERTUS, Y. ALBERTUS, J. – M. COURTOIS, P. CRUSSARD-DRUET, M. DASSET-JANSEN, T. FEUGA, C. GAULTIER-PEUPION; P. HOCH, J.-L. NOIRÉ, S. PONTAROLO, G. SCHUTZ, G. SCHWALLER.

Invités : C. BRAZILLET, F. COURTADE, D. MIDOT, D. N'GUYEN.

._o._o._o._

Revue reçues :

-Bull. Sté Naturalistes luxembourgeois, 2012, T 113 : botanique, lichens, mycologie, chauves-souris, muscardin, zoocécidies.

-Bull. S.H.N. Pays Montbéliard, 2012, 392 pages : botanique, mycologie, parasitologie-tératologie, ornithologie, batraciens, entomologie, poésie, etc.

-Bull. S.S.N. Ouest France, 2012, 34 (4) : divers.

._o._o._o._

Le président Christian Pautrot donne tout de suite la parole à notre conférencier de ce soir, Jacques PIRONON, directeur de l'U.M.R. GéoRessources (CNRS, Nancy), pour sa présentation intitulée :

« Les gaz d'origine géologique : quelle place et quel avenir pour les gaz de schiste ? »

Le conférencier nous informe que GéoRessources est un rassemblement de plusieurs laboratoires travaillant sur des sujets géologiques, dont la naissance officielle aura lieu début janvier 2013 ; ce regroupement comprendra alors environ 180 personnes.

Jacques commence par expliquer la formation de la houille, du pétrole et des gaz combustibles fossiles. Les plantes commencent par subir un enfouissement (formant tourbe, lignite), puis une compaction (formant du charbon bitumineux) et éventuellement un métamorphisme (donnant l'antracite). Des fluides et des gaz sont également générés par craquage naturel des composants chimiques. Le type de craquage dépend de la profondeur de l'enfouissement, c'est-à-dire de la température : celle-ci augmente de 30°C par kilomètre de profondeur. Un diagramme montre la proportion des espèces générées en fonction de la profondeur : vers 4 km de profondeur, la température de 150°C ne génère plus que du gaz sec (méthane) tandis que vers 2 km, on peut obtenir de l'huile (pétrole) et entre les deux, du gaz humide.

Un autre diagramme montre le chemin parcouru par les différentes matières organiques enfouies, et en quoi elles se transforment. Il faut savoir qu'à côté des arbres de la forêt carbonifère, d'autres matières organiques (algues, bactéries, plancton) ont été transformées en charbon et/ou huile et/ou gaz au cours des temps géologiques. Les pétroles, par exemple, ont surtout été formés à partir d'algues et de bactéries.

Les hydrocarbures générés par les roches mères riches en carbone peuvent s'accumuler dans des poches ou suinter en surface selon le type et la lithologie des roches de couverture. Celles qui piègent le mieux les hydrocarbures sont souvent de nature argileuse ou encore des couches salifères. Mais s'il y a une faille, les hydrocarbures peuvent remonter le long de celle-ci. C'est ce qui se passe à Pechelbronn en Alsace, où l'on trouve dans le sous-bois des mares de pétrole. Celles-ci font le bonheur des sangliers qui ont remarqué qu'en se vautrant dedans et en s'enduisant d'huile, cela diminuait le nombre des parasites cutanés.

Dans une poche, les substances piégées se stratifient avec en bas de l'eau, de l'huile au milieu et du gaz au dessus. C'est le cas des gisements de gaz conventionnels. Il existe trois types de gaz non conventionnels : a) le gaz de charbon (grisou), dont la Lorraine semble bien pourvue, b) les Tight Gas Sands (qui peuvent être des poches de sable contenant du gaz dans du carbonate) et c) les Gas-Rich Shales, ou « Gaz de schistes » (GS).

Shale est un terme anglais désignant une argilite, qui a un aspect homogène quand elle est humide, *in situ*, et qui est appelée improprement schiste parce que cette roche prend une structure feuilletée à l'affleurement, là où elle peut se dessécher. En français, le terme de schiste est utilisé pour une roche métamorphique qui ne contient pas de gaz mais peut renfermer du graphite ; les *shales* sont des roches sédimentaires argileuses riches en carbone organique pouvant contenir de l'huile ou du gaz (« gaz de roche mère » serait une meilleure expression que gaz de schiste). C'est pourquoi le conférencier utilisera le mot *Shale* durant sa conférence de préférence au mot schiste. Dans les *shales*, le gaz est piégé dans les pores de la roche (de ce point de vue, la meilleure roche serait le grès, car il y a beaucoup d'interstices, comme le montrent plusieurs diapositives au microscope, mais les *shales* à gaz ne sont pas des grès). Les *shales* sont de couleur grise, sont très peu perméables mais très poreux. Ils sont composés de petits grains de calcite, d'argile, de quartz, de pyrite, entre lesquels se trouvent les pores. Différentes méthodes sont utilisées pour mesurer le degré de porosité de ces roches, donnant des résultats légèrement différents.

En Lorraine, nous avons des *shales* dans le Toarcien, qu'on appelle les « Schistes Carton ». Ils n'ont pas été enfouis assez profondément pour générer du gaz sec et ont une production faible. Une autre formation a été étudiée par l'ANDRA dans le laboratoire souterrain de Bure, futur site d'enfouissement de déchets radioactifs en Meuse, situé dans le Callovo-Oxfordien : le rendement y est assez faible. En France, les meilleurs sites sont les *shales* de la région de Montélimar, pour lesquels des permis d'exploitation par fracturation hydraulique avaient été accordés, qui ont été abrogés récemment.

Le GS est donc un gaz naturel, dont les gisements sont situés à 1500-3000 m de profondeur. Il y en a des réserves énormes, de 3000 à 12000 milliards de mètres cubes, l'équivalent de 120 à 150 ans de consommation actuelle de gaz, qui sont assez bien réparties sur le globe : Amérique du N et du S, Russie, Australie, Chine, Algérie, Libye, Pologne et Danemark (qui vont démarrer l'exploitation en 2013). Aux USA, on estime que les GS représenteront 50% du gaz consommé en 2035. Les principaux gisements sont situés au pied des Appalaches, avec notamment les *Marcellus Shales*.

C'est le mode d'exploitation de ces gaz qui fait l'objet de polémiques, à savoir la fracturation hydraulique [NDLR : pour les personnes qui se soucient du réchauffement climatique, c'est aussi leur consommation]. Il existe trois types de forages, soit par des puits verticaux, des forages horizontaux, ou du forage directionnel. Dans tous les cas, on injecte un mélange d'eau, de sable et d'additifs qui est chauffé. On génère des fissures, le rôle du sable étant de les maintenir entr'ouvertes. On repompe ensuite l'eau et on laisse le gaz diffuser hors de la roche, ce qui prend un certain temps. Cette méthode a un coût important, qui fait qu'elle ne devient rentable que lorsque le gaz conventionnel atteint un prix assez élevé. Lors du forage, l'équipement est assez visible, avec une grande tour. Mais après, la tour est enlevée et il ne reste plus à la surface qu'une « tête de pompe » métallique. Mais il faut faire beaucoup de puits sur une petite surface, des milliers par champ. Vingt cinq pour cent du gaz est produit la première année et la durée de vie totale du puits est de dix ans. Le site de Fayetteville, à lui tout seul, représente 10% de la production de gaz des USA, pays qui est devenu exportateur de gaz depuis l'exploitation des GS alors qu'il en était importateur. La technique de fracturation hydraulique, appelée *fracking*, nécessite de l'eau, beaucoup d'eau ! De 8000 à 14.000 m³ par puits. Cette eau est injectée à une profondeur située entre 300 et 4000 m. Il faut souvent traverser l'aquifère utilisé par la population, et c'est ce qui est à l'origine de certains problèmes.

Les risques sont de plusieurs types. D'abord, l'eau repompée est contaminée chimiquement par deux types de substances : les produits de la lixiviation de substances naturelles et les additifs injectés. Il faut purifier ces eaux, qui représentent de grands volumes, et c'est là où le bât blesse, car cette épuration n'est pas toujours bien faite et il peut être tentant pour certaines compagnies de rejeter les eaux usées dans la nature sans traitement. Les substances naturelles lixiviées, c'est-à-dire extraites des roches mères, sont : des saumures, des gaz (CH₄, H₂S, CO₂), des métaux lourds (Mercure, Plomb, Arsenic), des éléments radioactifs (Radium, Thorium, Uranium) et certains produits organiques. Pour ce qui est des additifs, on trouve dans le mélange injecté 90% d'eau, 9,5% de quartz et 0,5% d'additifs : acides comme l'acide chlorhydrique (pour dissoudre les minéraux), persulfate d'ammonium, acide citrique, polyacrylamide, glutaraldéhyde, biocides (pour empêcher la prolifération des bactéries dans les tuyauteries), etc. Certains additifs sont effectivement utiles, d'autres sont plus discutables.

Un second risque provient des fuites de gaz au long du forage, celui-ci devant atteindre de grandes profondeurs et souvent traverser des nappes phréatiques. Il s'agit d'un tube métallique autour duquel on coule du ciment. Mais 10% des puits présentent des défauts, la plupart du temps dans la cimentation. Le gaz repompé peut alors fuir dans la nappe phréatique et les utilisateurs peuvent avoir la désagréable surprise de voir du gaz sortir du robinet (voir la vidéo célèbre de Josh Fox « Gasland »). Pour prévenir ces risques, on imagine de faire des tuyaux à plusieurs couches.

Le troisième risque est le risque sismique, c'est-à-dire que la fracturation hydraulique augmente le nombre de micro séismes dans les régions exploitées. C'est ce qui a été constaté par l'US Geological Survey dans le cas des Etats Unis, avec une multiplication par six du nombre de séismes de magnitude supérieure à +3. Toutes magnitudes confondues, en Oklahoma, alors que le nombre de tremblements de terre était de cinquante par an, on en a dénombré 1047 la seule année 2010. Le gouvernement des États-Unis admet le lien entre les forages et cette augmentation, lien qui n'est pas inattendu d'ailleurs : il a déjà été observé en géothermie et en exploitation d'hydrocarbures conventionnels. Le *fracking* facilite le glissement de terrain lorsque des tensions sont accumulées au niveau de failles. La plupart du temps, les magnitudes sont faibles, allant de -1,0 à -2,5 mais de temps en temps, les séismes sont plus importants, et ils ont même conduit à arrêter certains projets géothermiques, lorsque la magnitude dépassait +2.

L'exploitation du gaz de schiste, pour être plus acceptable, nécessiterait d'accroître la sécurité, de développer des fluides d'injection à plus faible impact, de trouver des alternatives à l'hydro-fracturation, d'avoir une écoute sismique plus efficace, de surveiller le sol et le sous-sol, d'élaborer des procédures d'alerte et d'avoir des procédures de remédiation.

Jacques Pironon nous indique que son laboratoire nancéen est spécialisé dans les outils de surveillance. Par exemple, ils ont des caméras infra rouge qui peuvent repérer l'émission de vapeurs ammoniacales au sein d'une fumée d'usine ; ils ont pu détecter des fuites de gaz dans une ancienne friche industrielle. Le laboratoire a aussi participé au suivi de la plateforme Total d'Elgin en mer du Nord qui avait subi des fuites de gaz.

C'est ainsi que se termine la conférence à 22h, et le conférencier est vivement applaudi. Elle est suivie d'un grand nombre de questions, ce qui montre que le sujet a passionné l'auditoire : quelqu'un demande la différence qu'il y a entre GS et gaz de houille : la profondeur n'est pas la même (le gaz de houille provient des mêmes filons que le charbon exploité) et la technologie est différente, le charbon étant naturellement fracturé (bien que dans 10% des cas, on soit amené à fracturer aussi). En Lorraine, le gaz de houille est du méthane pur, sans H₂S : on pompe de l'eau pour faire buller le gaz, et celle-ci est très propre à la sortie. Y a-t-il des affaissements ? Cela en occasionne beaucoup moins que lorsqu'on retire du charbon solide.

Dans la technologie d'hydro-fracturation pour les GS, quelle est la longueur des drains latéraux ? De 10 à 20 m en moyenne, mais cela dépend de la roche et de la pression d'injection. A propos de cette pression, quelqu'un fait remarquer qu'elle ne doit pas dépasser la pression lithostatique. Un exemple de forage en vue du stockage de CO₂ à In Salah est évoqué, où les ingénieurs ont dépassé cette pression ce qui a occasionné des fuites.

Bernard Feuga explique que la pression de fracturation peut être inférieure à la pression lithostatique (qui correspond au poids des terrains et s'exerce sur des surfaces horizontales). En effet, et c'est le cas presque partout en France, la "pression" (les spécialistes parlent plutôt de "contrainte") qui s'exerce dans le sous-sol sur des surfaces inclinées ou verticales peut être plus faible que la pression lithostatique et c'est quand la pression de l'eau atteint cette pression qu'une fracture s'ouvre. Seule une bonne connaissance de l'état de contrainte dans le sous-sol permet de savoir à partir de quelle pression une fracture va s'ouvrir, et quelle va être son orientation (la fracture qui va s'ouvrir étant perpendiculaire à la direction dans laquelle la contrainte est la plus faible). Par ailleurs, la contrainte dans le sous-sol diminuant quand la profondeur diminue, les fractures ouvertes par fracturation hydraulique ont une tendance naturelle à s'étendre vers le haut.

Que deviendront les puits en fin de vie ? Cela dépendra des législations locales. On peut les combler en injectant du ciment, ou des boues d'abord puis un bouchon de ciment. Un problème est qu'on n'a pas consigné tous les puits !

Quel est le diamètre du puits en surface ? Cinquante centimètres à la surface, 10 cm de diamètre en bas du puits et 5 à 6 cm pour les drains latéraux. Dans certains « Clusters » (ou *grappes*), on a cinq à six puits regroupés en surface mais inclinés. Ce système permet d'exploiter le gisement jusqu'à 1 km, dans la direction horizontale, par rapport à la position des puits en surface. La difficulté est de savoir si on reste dans la formation, de prédire la direction que prend le dispositif de drainage.

Une question concerne la flore profonde. On sait qu'il existe des bactéries dans les roches très profondes, qui ont une croissance très lente. Ce ne sont pas elles qui forment les biofilms dans les tuyauteries, mais des bactéries de surface.

Où en sont les autres pays ? Il y a deux projets pilotes qui vont démarrer au Danemark en 2013, dans des *shales* riches en uranium.

Hervé fait remarquer que pour éviter le réchauffement climatique, il faudrait diminuer la consommation de CO₂ et non trouver des nouvelles sources de gaz. Jacques pense que la consommation va augmenter qu'on le veuille ou non et que pour réduire les émissions de CO₂, il vaut mieux utiliser le gaz que le charbon, car les rendements énergétiques sont meilleurs. Une question connexe concerne les coûts, en particulier en comparaison avec les énergies renouvelables. Le conférencier indique que les coûts sont difficiles à préciser, car ils dépendent beaucoup des aides et des législations, mais selon lui, le renouvelable ne dépassera jamais 2 à 3% des énergies ; de plus, ce sont des énergies intermittentes.

Marc Durand indique que les seuls affleurements de *shales* en Lorraine sont situés à Fécaucourt et qu'il y en a aussi au Luxembourg.

Quelqu'un fait remarquer que les forages sont souvent mal faits : en effet, il faudrait appliquer les recommandations spécifiques, ce qui augmenterait le coût, mais diminuerait les impacts négatifs. Le conférencier acquiesce.

Et à propos du retraitement des eaux ? Selon Jacques Pironon, c'est un point très problématique ; c'est même un point bloquant aujourd'hui !

..o..o..o..

Il est 22h40 et le président reprend la parole pour traiter des affaires courantes. Plusieurs activités d'autres sociétés sont annoncées pour début 2013, comme une conférence le 16 février à 14h30 au Jardin Botanique du Montet sur une exploration en Colombie et Equateur. Une autre activité organisée par le CPIE de Champenoux : un colloque le 30 janvier à Montauville sur les lichens, avec notamment J. Signoret de la société *Air Lorraine*, mais il faut s'inscrire. Une exposition « La Nature à Metz » aux Récollets jusqu'au 28 janvier. A

Sainte Barbe, a été créée la bibliothèque de la mémoire de Saint Barbe ; des marque-pages destinés à financer ce projet sont disponibles à la vente.

Christian Pautrot envisage aussi une sortie ornithologique le 29 décembre. Elle aura lieu si un nombre suffisant de candidats se manifestent.

Hervé Brulé signale que les articles de notre cahier n°52 sont déjà indexés dans la base de données Refdoc de l'INIST, seulement un à deux mois après que nous leur en ayons envoyé un exemplaire.

Suite du compte-rendu de la séance du 15 novembre 2012

A 20h30, nous commençons tout de suite par la conférence, avec l'accord du président, car les conférenciers indiquent que le diaporama sera assez long : pas moins de 288 diapositives sont prévues ! Cette conférence est intitulée :

« Expédition botanique dans le Vaucluse, juillet 2012 » par Hervé Brulé & Nicolas Pax.

Il s'agit de la relation d'un voyage effectué par les deux conférenciers du 9 au 15 juillet dernier dans le département du Vaucluse. La sélection des sites à explorer avait été faite au préalable par Nicolas sur la base d'indications trouvées dans diverses publications et dans la Flore du Vaucluse. Le diaporama de ce soir a été mis en forme (Power Point) par Hervé mais c'est Nicolas qui a assuré la présentation orale, avec des commentaires botaniques sur l'écologie et la répartition (notamment le niveau d'endémisme, le niveau de rareté) des différents taxons présentés.

Nicolas commence par présenter le département du Vaucluse, entouré par six autres départements, ainsi que les principales localités. Des schémas montrent le relief de la région ainsi que des photos satellites. La flore du Vaucluse comprend 2050 taxons. Il n'existe qu'une seule espèce strictement endémique du Vaucluse, la Nivéole de Fabre. Mais on y trouve de nombreuses espèces qui sont des endémiques de différents niveaux : du S.W. des Alpes, du Ventoux & des Pyrénées, de Provence & d'Italie, etc. La conférence a été découpée en neuf chapitres, en fonction du lieu ou du type de milieu. Le présent résumé suivra cette segmentation. A tout seigneur tout honneur, c'est par le Mont Ventoux, géant de 24 km de long, visible de presque partout dans le département dès qu'on lève la tête, que cet exposé commence.

Mont Ventoux (1) : c'est un sommet calcaire. On y trouve un étage montagnard (1300 à 1600 m) qui peut comporter soit une hêtraie-sapinière sur versant N, soit une hêtraie montagnarde fraîche sur les deux versants ; et un étage subalpin (>1600 m) avec deux formations : une fruticée basse à genévrier nain et rocailles face S, et des éboulis et pelouses à fétuque à l'ubac. Nous commençons par les rocailles sommitales de la face sud. Une flore magnifique croît ici, avec notamment : *Iberis candolleana* (= *I. nana* ; endémique du Ventoux et des Alpes maritimes), *Silene petrarcae* (endémique italo-delphino-provençale ; espèce récemment séparée de la Silène du Valais), *Thymus nervosus* (qui pousse au Ventoux et dans les Pyrénées), *Papaver aurantiacum*, *Alyssum cuneifolium* (très localisée en Europe, de l'Espagne à la Bulgarie en passant par la Grèce ; en France, uniquement dans le Ventoux, le Vercors et les Pyrénées orientales), *Minuartia capillacea* (= *M. liniflora*), *Oxytropis amethystea* (endémique pyrénéo-alpin), etc. Le sommet du Mont à 1910 m est garni de deux tours et d'un observatoire. On y trouve *Euphorbia loiseleurii* (= *E. seguieriana* var. *minor* ; endémique française), *Viola cenisia* et *Campanula alpestris* (endémique des Alpes du S.W.). En redescendant face N, on traverse des pelouses rases avec de rares pins à crochet, *Astragalus sempervirens* (espèce méditerranéo-montagnarde) et quelques chamois peu farouches. Il faut dire que l'ensemble du Mont est une réserve biologique intégrale (Réserve de Biosphère UNESCO) où la chasse est interdite. Sur un buisson de *Daphne alpina*, on voit une femelle aptère d'*Arima marginata*, un coléoptère chrysomélide endémique de Provence et du N de l'Italie. Nous arrivons aux éboulis face N de la Combe de Fonfiolle et de la Grave Faouletière vers 1500 m d'altitude. Une superbe saxifrage (*Saxifraga lantoscana*, endémique des Alpes du S.W.) nous nargue du haut de rochers inaccessibles. Mais c'est dans l'éboulis lui-même que se trouvent les espèces les plus remarquables : *Allium narcissiflorum* (dont l'organe souterrain est un rhizome et non un bulbe, ce qui lui permet de résister au mouvement descendant des pierres de l'éboulis), *Galium megalospermum* (endémique française du S.E.), *Poa cenisia* (typique des éboulis) et surtout *Heracleum pumilum* (PROT. NAT., endémique des Alpes delphino-provençales).

Mont Ventoux (2) : nous voyons maintenant les forêts et bords de route de l'étage montagnard. Le joyau botanique du Ventoux à cet étage est l'épine blanche, *Eryngium spina-alba* (endémique des Alpes du S.W.) mais d'autres espèces sont également remarquables, comme *Aquilegia bertolonii*, une jolie ancolie endémique des Alpes du S.W. ou *Nepeta nepetella*, une lamiacée méditerranéo-montagnarde. Nous voyons aussi une galerie de portraits de papillons : une Zygène rouge et noire, un Gazé, une Grande Coronide, un Demi-Deuil, un Citron de Provence, un Cuivré flamboyant (*Lycaena alciphron* ssp. *gallon*), une vanesse Belle-Dame et surtout, le magnifique Apollon, un papillon très peu farouche qui peut se poser sur votre bras.

Mont Ventoux (3) : une visite de trois sommets satellites est présentée. La Tête de l'Emine est une crête ventée complantée de cèdres de l'Atlas où l'on peut trouver *Genista villarsii* ssp. *villarsii*, *Scorzonera bupleurifolia*, *Alyssum serpyllifolium*, *Thymus vulgaris* parasité par *Orobanche alba* (sèches à ce moment), *Iris lutescens*, *Leuzea conifera*, *Coris monspeliensis*, etc. Le Mont Serein à 1415 m est une station de *Rosa x chavinii* (= *montana* x *canina*) et *Armeria bupleuroides* entre autres. Nous n'y avons pas vu la vipère d'Orsini, rarissime petit reptile insectivore qui aime à prendre le soleil sur les genévriers nains. Les rochers de Cachillan possèdent

une flore rupicole avec *Kerneria saxatilis*, *Phyteuma charmelii* et *Paronychia kapela* ssp. *serpyllifolia* et le lapiaz sommital est parsemé de *Pinus uncinatus*.

Milieux rocheux : c'est par une visite des gorges de la Nesque que commence ce chapitre. Face au belvédère, on peut contempler un site préhistorique fameux : le Rocher du Cire et ses 400 m de falaise verticale, un habitat troglodyte qui était habité par nos ancêtres. En descendant vers la chapelle Saint-Michel, on voit des fourrés à *Cotinus coggygria*, *Laserpitium siler*, *Laserpitium gallicum*, *Amelanchier ovalis*, etc. ainsi que des plantes basses comme *Sempervivum calcareum*. Dans le ravin, *Asplenium fontanum*, *Hieracium humile* et *H. pseudo-cerinthae* (groupe de *H. amplexicaule*). En remontant en face, *Bupleurum telonense* (endémique du S de la France) est la première des sept espèces de buplèvre que les conférenciers verront au cours de leur voyage. Un second milieu rocheux est représenté par la Crête de Saint-Amand à Suzette, située au N des Dentelles de Montmirail. En contrebas, on voit *Bupleurum rigidum*, avec ses grosses feuilles à consistance de cuir, et *Catananche caerulea*, la Cupidone. Au sommet, *Bupleurum junceum* aux feuilles graminiformes, *Allium flavum* et plusieurs touffes d'une centaurée à fleurs jaunes-roses, qui pourrait être soit une variété de *Centaurea collina*, soit un hybride de cette espèce avec *C. scabiosa*.

Etage collinéen : ce chapitre nous entraînera dans trois lieux. Tout d'abord, une crête au-dessus d'une carrière à Mormoiron est l'occasion d'observer de très nombreuses espèces communes. On citera *Stachelina dubia*, *Cephalaria leucantha*, *Carduncellus monspeliensis*, *Rubia tinctorum*. Une forêt des Monts de Vaucluse près de Senanque est brièvement explorée, qui révèle une flore très diversifiée avec en particulier *Verbascum chaixii*, *Centaurea triumfettii* et *Silene paradoxa*. Une autre forêt, au sol décalcifié, à l'E du département, révèle *Dianthus scaber* (= *D. hirtus*, endémique du S.W. des Alpes) et *Cistus laurifolius*.

Un chapitre sur la flore des friches anthropiques est l'occasion de voir un certain nombre de raretés. Autour des ruines du monastère fortifié de Thouzon, au Thor, on trouve *Plumbago europaea* et *Onopordon illyricum*. Dans la carrière des Marchands près de Saint-Saturnin d'Apt, on voit *Inula bifrons* (espèce qui possède deux aires disjointes, l'une allant de la Roumanie à l'ex-Yougoslavie, et l'autre du sud et centre de la France et Italie), *Centaurea diffusa* (originaire de Turquie, plus fréquente dans les Bouches du Rhône), *Ruta montana*. Le cimetière de Bollène est l'un des endroits où l'on peut encore trouver *Euphorbia chamaesyce* ssp. *chamaesyce*, la seule euphorbe prostrée indigène en France ; partout, elle est concurrencée par *Euphorbia prostrata* et *E. maculata*, originaires d'Amérique.

Le septième chapitre est consacré aux milieux sableux. Un milieu sableux siliceux est visité près de Mondragon. C'est un site où l'on peut trouver, au milieu des innombrables touffes d'*Aphyllantes monspeliensis* fanés, quelques pieds de *Seseli elatum* et de *Pimpinella tragium* (ombellifère rare du midi). A Bédoin, un lieu-dit « Sablière » permet d'observer *Bassia laniflora* en début de floraison (une chénopodiacée des steppes d'Asie centrale dont il n'existe que huit stations en France, toutes dans le Vaucluse). Mais c'est au lieu-dit « Vacquière » près de Mormoiron que se concentrent les espèces psammophiles les plus remarquables : à nouveau *Bassia laniflora*, mais aussi *Salsola kali* ssp. *tragus*, *Cycloloma atriplicifolium* (chénopodiacée du S.E. des U.S.A. connue de trois stations françaises), *Alkanna tinctoria* (à la racine violette) et *Silene portensis* (rare dans les terres).

Nous passons à la flore des bords de chemins et des champs cultivés. Sur le plateau d'Albion, en venant de Sault, un champ clairsemé de *Salvia sclarea* est l'occasion de découvrir une dizaine de messicoles, dont *Bupleurum rotundifolium*, *Galium tricornerutum*, *Neslia paniculata*, *Asperula arvensis*, *Agrostemma githago*, *Caucalis platycarpus*, *Ranunculus arvensis*. Les plantes sont presque toutes fanées, mais même sèches, l'œil averti du botaniste lui permet de reconnaître les formes typiques de ces plantes qui ont presque toutes disparu des champs lorrains. A Saint-Jean de Sault, un champ de lavande héberge notamment *Bufonia tenuifolia*, une caryophyllacée filiforme, et *Echinaria capitata*, une graminée originale. Non loin de là, les bords de chemin comportent *Orobanche amethystea* sur panicaut et *Carlina acanthifolia* tandis que dans l'air du soir volent quelques Lucanes cerf-volant. Un troisième champ, de céréales celui-là, près du village de Murs, révèle la présence de *Polygonum bellardii*, encore une plante filiforme, et de *Sideritis montana*, une curieuse lamiacée annuelle très ramifiée aux minuscules corolles panachées de jaune et de pourpre.

Le dernier chapitre est consacré aux zones humides. Après un passage sur les bords de la Sorgue près de Fontaine de Vaucluse, où l'on a pu admirer les tiges volubiles mais stériles de *Periploca graeca*, une plante invasive venues de l'E de la méditerranée, nous allons à la Doline de la Jeannette dans l'E du département pour voir une station unique d'*Elatine alsinastrum*, une plante d'origine médio-européenne qui est rarissime en zone méditerranéenne.

Quelques diapositives de conclusion montrent qu'au cours de ce voyage, les conférenciers ont observé quatre espèces du genre *Inula*, sept du genre *Bupleurum* et dix du genre *Centaurea*. C'est la fin de ce diaporama, qui est vivement applaudi. Il n'y a pas de séance de question car il est déjà 22h45.

Bibliographie :

- Melki F. & Briola M. *coordinateurs* (2007). Ventoux, Géant de nature. Guide des richesses biologiques du Mont Ventoux. Editions Biotope, Mèze.
- Girerd B. & Roux J.-P., 2011. Flore du Vaucluse, troisième inventaire, descriptif, écologique et chorologique. Editions Biotope, 1024 pp.
- Guendé G., Gallardo M. & Magnin H. (1999). Parc Naturel Régional du Lubéron. Secteurs de Valeur Biologique Majeure. Editions du Parc.