

Los Rocaires

A close-up photograph of several light-colored wooden pegs, likely made of larch wood, arranged in a row on a wooden surface. The pegs are cylindrical with a slightly tapered end and a small hole at the top. The background shows a wooden lattice structure, possibly part of a traditional building or furniture.

N° 20 - Janvier-Avril 2016

CREDD
vailhan

Page de couverture

Engrenages de la maquette
du moulin à vent de Faugères

(création et photo Patricia Tisserand-Campana)



Ci-contre

Le jujubier du jardin de l'Abelianier
(photo Jean-Claude Delboeuf)

Éditorial

Hier encore, nous étions tous des Cro-Magnon, chasseurs-cueilleurs, soumis aux rigueurs de la nature. Pour survivre, nous avons dû inventer, entre autres, notre outil le plus précieux : le langage. Cet outil social permet une forme d'apprentissage unique à l'humain : l'enseignement.

Pour au moins 95% de l'histoire de notre espèce, tout l'enseignement, de la culture, des savoirs et des savoir-faire, a été forcément oral puisque l'écriture n'a été inventée qu'il y a 5000 ans. Difficile d'imaginer vivre aujourd'hui sans écriture ni lecture. Avant l'écriture, les adultes étaient des bibliothèques vivantes et parlantes. Le langage permet une transmission lamarckienne des acquis, produisant une évolution culturelle et technologique immensément plus créatrice, rapide et efficace que celle produite depuis toujours par sélection naturelle.

De nos jours, avec l'abondance grandissante et l'accès de plus en plus facile à l'information écrite, sur papier et sur écran, on pourrait croire que la transmission orale directe de personne à personne est désuète. Or il n'en est rien. La bête humaine d'aujourd'hui est tout aussi avide de transmission orale et sensible à son pouvoir d'inspirer.

L'enseignement idéal, même à l'université, est justement beaucoup plus une affaire d'inspiration que d'information. S'il ne s'agissait que de transmettre des connaissances, les livres et l'internet suffiraient, mais on y perdrait le cœur et l'âme de la relation privilégiée qu'est l'enseignement. Aujourd'hui, à l'ère des écrans, il faut se réapproprier l'héritage naturel de la transmission orale qui a créé ce que nous sommes. Et de tout temps chez Cro-Magnon, rien n'était plus vital pour la survie et l'adaptation que l'éducation à l'environnement. C'est exactement la vocation, admirablement vécue, du centre de ressources de Vailhan. Bravo aux institutions qui l'ont créé - l'Académie de Montpellier et la communauté de communes des Avant-Monts du Centre Hérault -, aux passionnés de l'enseignement qui le font vivre, et merci à Jean Fouët et Guilhem Beugnon qui me l'ont fait découvrir en septembre dernier.

Cyrille Barrette

Professeur émérite de biologie
Université Laval, Québec

LOS ROCAIRES

Bulletin de liaison du Centre de Ressources Environnement et Développement Durable
N° 20 - Janvier-Avril 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. **Equipe de rédaction** : Micheline Blavier, Claude Buard, Jean Fouët, Frédéric Mazeran, Muriel Palaysi, Sandra Poulvèlarie, Pascale Théron, Patricia Tisserand-Campana. **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, Jean-Claude Delboeuf, Allan Grau, Philippe Martin, Muriel Palaysi, Sandra Poulvèlarie, Patricia Tisserand-Campana, Jean-Marie Vélasco, Eric Verlet, Laurent Vidal



Sommaire

✓ PAGE 5

1, 2, 3 mouton

un spectacle à plusieurs voix

COMMUNAUTÉ

400 écoliers, une plasticienne, un musicien bruiteur, un écrivain public et un comédien : ce sont là les ingrédients d'un spectacle réussi.



✓ PAGE 8

Maîtresse !

on va faire du landart ?

PRATIQUE ARTISTIQUE

Utilisant le cadre et les matériaux de la nature, le land art est né dans l'ouest américain à la fin des années 60. Nils-Udo en est un des acteurs.



✓ PAGE 12

Archéologie préventive

Roujan, entre ville et villa

ARCHÉOLOGIE

Un diagnostic archéologique a livré à l'emplacement du collège de Roujan de nouveaux vestiges de l'agglomération antique de *Medilianum*.



✓ PAGE 22

Le doute

une assurance vérité

SCIENCES

Le biologiste Cyrille Barrette se penche sur le premier réflexe et l'attitude la plus utile du scientifique : le doute.



✓ PAGE 24

L'énergie solaire

entre sciences et culture

SCIENCES

Le sujet de l'énergie solaire est intimement culturel et ne saurait se contenter du cadre de la ressource énergétique et de ses utilisations.



✓ PAGE 30

Sur la piste du soleil

pour les citoyens de demain

ANIMATION

L'animation *Sur la piste du soleil* participe à son niveau à la prise de conscience d'une nécessaire transition énergétique pour la croissance verte.



✓ PAGE 35

Les doigts d'or

ou l'art de la maquettiste

RESSOURCES

Sous les doigts habiles de Patricia Tisserand-Campana sont nées de précieuses maquettes qui favorisent l'observation et la manipulation.



✓ PAGE 40

Au-delà de la Terre

récit d'une transhumance

TÉMOIGNAGE

Berger-éleveur dans les collines neffiessoises, Jean-Marie Vélasco s'est lancé pour la première fois dans une transhumance « à l'ancienne ».



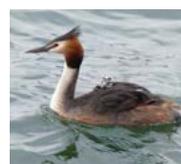
✓ PAGE 46

Le Grèbe huppé

un familier des zones humides

NATURE

Cet élégant oiseau longtemps chassé pour ses plumes bénéficie aujourd'hui d'une protection totale sur le territoire français.



✓ PAGE 50

Le Jujubier commun

arbre de la sagesse

JARDIN SECRET

Originaire de Chine et répandu dans les régions méditerranéennes, le Jujubier commun mériterait d'être sorti de l'oubli.



COMMUNAUTÉ

1, 2, 3, mouton



L'accès des élèves à la culture est-il un privilège des zones urbaines ? Depuis sa création, la communauté de communes Les Avant-Monts du Centre Hérault, et avant elle Coteaux et Châteaux, s'attache à prouver que non. A travers son service culturel, elle travaille régulièrement avec les écoles de son territoire rural dans des domaines aussi variés que les arts plastiques, les danses et musiques traditionnelles, la danse contemporaine, les contes, l'audiovisuel, la musique, l'écriture publique, le théâtre...

En 2015, grâce notamment à un solide partenariat avec le Conseil départemental de l'Hérault, un projet d'envergure a été mené auprès des écoles de l'intercommunalité mêlant écriture publique, arts plastiques, théâtre et musique. Prenant appui sur les enseignants et les élèves, cette action a permis la création d'une histoire, d'une scénographie et d'un environnement sonore mis ensuite en scène par des artistes professionnels à l'occasion des fêtes de fin d'année. Dès le mois d'octobre, la plasticienne Jessie Jones, le musicien bruiteur Julien Mauri et l'écrivain public Delphine Laurent sont entrés en scène auprès de 400 élèves de GS à CM2 des écoles de Magalas, Nefiès, Gabian, Laurens, Cabrerolles, Saint-Geniès-de-Fontedit, Faugères, Puimisson et Pouzolles. Avec ses gestes et ses mots propres, chaque intervenant a su interpeller, provoquer et faire exprimer aux enfants ce qu'est pour eux la peur.

Jessie Jones s'est lancée dans la réalisation de marionnettes et d'affiches autour de ce thème pour fabriquer enfin une marionnette-monstre-doudou géante exposée dans chaque lieu de représentation. Durant ses interventions, la plasticienne a pu également sensibiliser les élèves à l'histoire de l'art contemporain à travers des travaux pratiques. De son côté, Delphine Laurent a « récolté » les mots des enfants pour préfigurer l'histoire à mettre en scène. Enfin, Julien Mauri, le bruiteur-musicien, a travaillé le rapport entre les sons et les émotions et finalisé ses ateliers par des enregistrements sonores à



Des traits, des sons, des mots au service d'une mise en scène (photos Eric Verlet)

utiliser durant le spectacle. En décembre, une fois achevé ce travail de sensibilisation et de collecte, les trois artistes se sont réunis autour du comédien Gilles Buonomo, de la compagnie Itinéraire Bis, pour créer le spectacle « 1,2,3 mouton » né de l'imagination des élèves du territoire.

Après plusieurs jours de création et de répétition, le spectacle a été offert aux quelque 1 400 élèves des écoles de la communauté. Le projet était ambitieux, risqué, mais le succès de chacune des onze représentations a largement démontré le bienfait d'actions transversales menées par des partenaires enthousiastes autour de la jeunesse, de la culture et du patrimoine.

Comme un train qui peut en cacher un autre, ce succès en appelle de nouveaux. « 1,2,3 mouton » quittera prochainement son territoire de gestation pour parcourir de nouveaux horizons tandis que le service culturel de la communauté de communes est déjà embarqué dans de nouveaux projets transversaux en direction de la jeunesse.

Eric Verlet

Chargé de développement culturel
Communauté de communes
Les Avant-Monts du Centre Hérault
culture@avant-monts-centre-herault.fr



PRATIQUE ARTISTIQUE

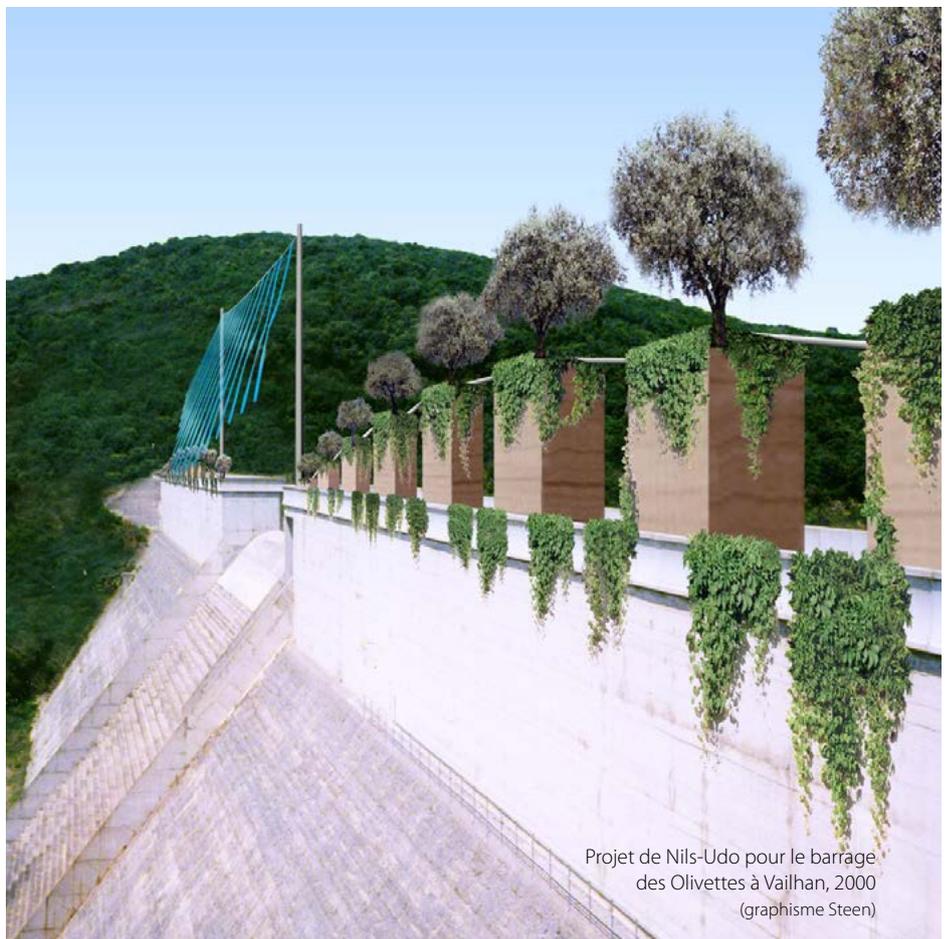
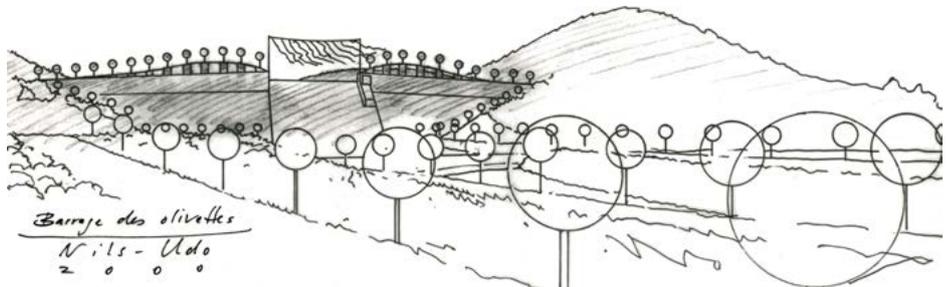
Maitresse ! on va faire du landar ?*



P arvenir à briser ou au moins adoucir la raideur et la dureté de l'immense mur de béton, transformer la triste piste en une zone de verdure, amener le paysage sur le mur même du barrage, imiter et prolonger, avec une grande plantation, les courbes douces des hauteurs boisées qui dessinent la ligne d'horizon en amont du barrage ». Telle était la proposition de l'artiste Nils-Udo pour habiller le barrage des Olivettes, sur la commune de Vailhan. Son « grand jardin suspendu » devait recevoir une trentaine d'oliviers plantés dans des bacs en bois de tailles différentes accompagnés de plantes retombant sur le mur du barrage. Un tuyau en métal reliant tous les bacs aurait assuré l'arrosage automatique des plantes tout en dessinant les courbes de la ligne d'horizon soulignées à la nuit tombée par des centaines de points lumineux. Au-dessus de l'évacuateur de crue, un câble d'acier tendu entre deux tiges métalliques aurait accueilli une vingtaine de longs rubans bleu clair bougeant au gré du vent. L'aménagement de l'aval du barrage, lui aussi conçu autour de l'olivier, avait pour objectif de guérir les cicatrices du paysage causées par la construction de l'ouvrage. Si le projet n'a pu voir le jour, il nous éclaire sur la démarche artistique du plasticien allemand et, plus généralement, des créateurs de land art.

Venu d'Amérique

Créer dans la Nature, avec la Nature, voilà donc le propos des artistes se réclamant du land art, un mouvement apparu à la fin des années 1960 aux Etats-Unis. En réaction avec « l'ordre établi », ces créateurs tentent d'échapper à la notion traditionnelle d'exposition, au musée, à la galerie, aux circuits restreints, accusés de les maintenir à l'écart de la société et de creuser le fossé entre eux et le public. Ils veulent réinventer des formes et des lieux d'expression pour donner à leurs créations des espaces nouveaux, naturels ou urbains. Avec Robert Smithson, Walter De Maria, Richard Long, Andy Goldsworthy et tant d'autres, les



œuvres *in situ*, exposées aux éléments, soumises à l'érosion naturelle, dialoguent avec le lieu dans lequel elles sont créées. La plupart disparaissent, il n'en reste que le souvenir photographique et quelques vidéos.

A l'école

Alors, à l'école, comme il est tentant de dire qu'on « fait du land art » dès que l'on dispose assez joliment dans une boîte les feuilles d'automne rapportées en classe après une sortie ! Tout au plus amène-t-on les élèves à manipuler des éléments naturels dans un but esthétique. Et si, muni de quelques consignes simples, on leur donnait l'occasion d'approcher véritablement la démarche des land-artistes ?

« Avec des éléments naturels trouvés sur place, réaliser un assemblage qui tienne debout », afin d'éprouver les contraintes du travail en volume, la notion de socle, expérimenter différentes techniques d'assemblage.

« Choisir une blessure dans le sol et la souligner grâce à une collection de feuilles », pour prêter attention à l'endroit qui va servir de support, travailler la notion de composition,

« Réaliser une spirale qui se voit bien de loin », pour s'essayer aux contrastes de tailles, de couleurs, de textures.

Et si on parlait aux élèves d'éphémère, de mémoire, des marques du temps...

Et si, dehors, on leur offrait l'occasion de se laisser bercer par le bruissement des feuilles, se remplir les yeux du jaune éclatant d'un pissenlit, s'étonner de la douceur d'un galet poli par la rivière, s'émouvoir de la douceur d'une plume...



Sylvie Carsenac

Conseillère pédagogique départementale
en arts visuels - DSDEN 34
sylvie.carsenac@ac-montpellier.fr



* Question d'un élève de cycle 2
à son enseignante

Mise en scène de mandalas
réalisés à Vailhan en octobre 2015
par les classes de GS et CP
des écoles Charles Perrault
et Jules Vallès de Pézenas
(photos Muriel Palaysi)



ARCHÉOLOGIE

ROUJAN

archéologie préventive entre ville et villa



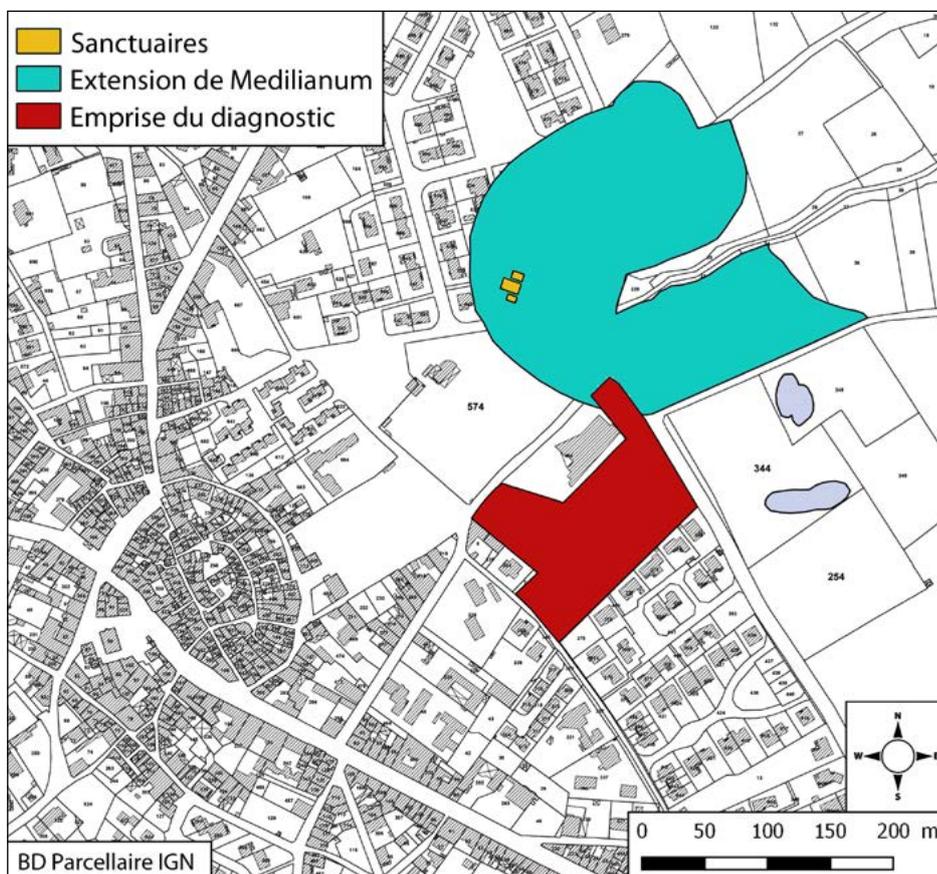
Dans le cadre de l'instruction du permis de construire du collège de Roujan^[3] achevé en 2014, le Service Régional de l'Archéologie Languedoc-Roussillon a prescrit la réalisation d'un diagnostic archéologique en raison de la proximité^[1], à environ 130 m au nord, dans le quartier Saint-Jean, d'un ensemble monumental romain et médiéval. Le diagnostic a concerné l'emprise totale des travaux de construction du collège soit une surface d'environ 1,5 ha. Le terrain était constitué en majorité par une parcelle en friche^[2].

Préparation de l'opération

Lors de la préparation du diagnostic, et en s'appuyant sur les données divulguées dans la prescription, une recherche documentaire rapide a permis de connaître l'environnement archéologique du terrain à diagnostiquer.

L'existence d'un important site situé à proximité était connue depuis longtemps : outre les monnaies antiques signalées dès le milieu du XIX^e siècle, des vestiges gallo-romains avaient été mis au jour en 1948, notamment une statue mutilée représentant une femme drapée^[4] ainsi que de très nombreux fragments de céramique sigillée et de *tegulae* (tuiles plates). En 1974, une statuette en bronze représentant Hercule était recueillie par Jean-Pierre Mailhé dans le même secteur. Cependant, ce sont les travaux de création d'un lotissement qui, en 1982, sont à l'origine de la découverte de l'ensemble cultuel. Une première intervention d'Alberto Cornejo a permis de recueillir quelques artefacts et d'observer la présence d'une couche archéologique romaine. En septembre de la même année, le creusement d'une tranchée de canalisation a fait apparaître de nouveaux vestiges, dont les fondations maçonnées de plusieurs bâtiments. Ces nouvelles découvertes ont entraîné la mise en place de plusieurs campagnes de fouille de sauvetage (ce n'est pas encore de l'archéologie préventive) réalisées entre 1982 et 1985 par le Service Régional de l'Archéologie.

Ces différentes campagnes ont per-



1. Localisation du diagnostic par rapport aux temples romains et à l'agglomération romaine (L. Vidal, Inrap)

2. Parcelle en friche à étudier (photo L. Vidal, Inrap)

3. Le collège de Roujan en construction, juin 2014 (droits réservés)

mis de mettre en évidence un centre monumental comprenant une grande place rectangulaire (forum) dont le petit côté ouest est occupé par trois temples (dont un est probablement dédié à Hercule^[5]) et les deux longs côtés sont bordés par des portiques^[6]. Ce quartier monumental du I^{er} siècle de notre ère a subi de profondes modifications à partir du V^e siècle. Le temple central est dérasé. Un cimetière se développe autour du temple septentrional qui est transformé en un bâtiment funéraire. Une tombe a livré une plaque boucle en bronze du milieu ou de la seconde moitié du VI^e s^[7]. Ce temple est doté d'une abside dans une phase légèrement plus tardive et deviendra par la suite un lieu de culte chrétien. Le dernier temple au sud, quant à lui, laisse place à un baptistère probablement détruit au plus tard au XI^e siècle. Les sépultures^[8] s'installent près de ces deux édifices religieux jusqu'au XII^e siècle^[9].

La mémoire directe du nom de l'agglomération et du lieu de culte chrétien n'a pas été gardée. Cependant, le lien a été fait entre des toponymes du secteur et des mentions dans des chartes du cartulaire de Cassan et de Saint-Sauveur d'Aniane. Il a permis de proposer une identification de l'agglomération antique : *Medilianum*. Pour le sanctuaire chrétien, une liaison avec le saint roujanais Majan, dont le nom est aujourd'hui seulement attaché à une fontaine de la commune aux eaux thérapeutiques, a assuré l'identification du site médiéval avec la *villa Pleuvigos* ou *Plivigium*. Dans cette *villa* du haut Moyen Age, il est question de deux *manses* (exploitations agricoles) associés topographiquement à l'église St-Majan. En dehors des sources archéologiques, l'archéologue responsable de l'opération consulte la [carte géologique](#), laquelle indique que le terrain se trouve sur un socle de molasse miocène. La [carte topographique](#) de l'IGN montre de son côté que l'emprise peut correspondre à l'extrémité d'une dépression assez linéaire se développant autour du ruisseau du Bourdic, parallèle à celle créée par la Peyne située plus au sud-est. Pour savoir si le découpage parcellaire a évolué, une recherche est menée sur le [plan cadastral ancien](#).

Réalisation sur le terrain

Sur le terrain, l'opération est menée durant trois semaines par trois archéologues utilisant les méthodes classiques du diagnostic archéologique. C'est ainsi que dix-sept tranchées-sondages, réparties sur l'ensemble de la zone, sont ouvertes de façon à observer 10% du sous-sol. Elles sont réalisées avec une pelle mécanique de 22 tonnes équipée d'un godet lisse de curage^[10]. Les tranchées sont creusées par fins décapages successifs jusqu'à l'apparition d'éventuels vestiges archéologiques ou du terrain naturel. Parfois, pour permettre la conservation d'une bonne visibilité des vestiges, leur contour est cerné par un trait de marqueur de chantier^[11].

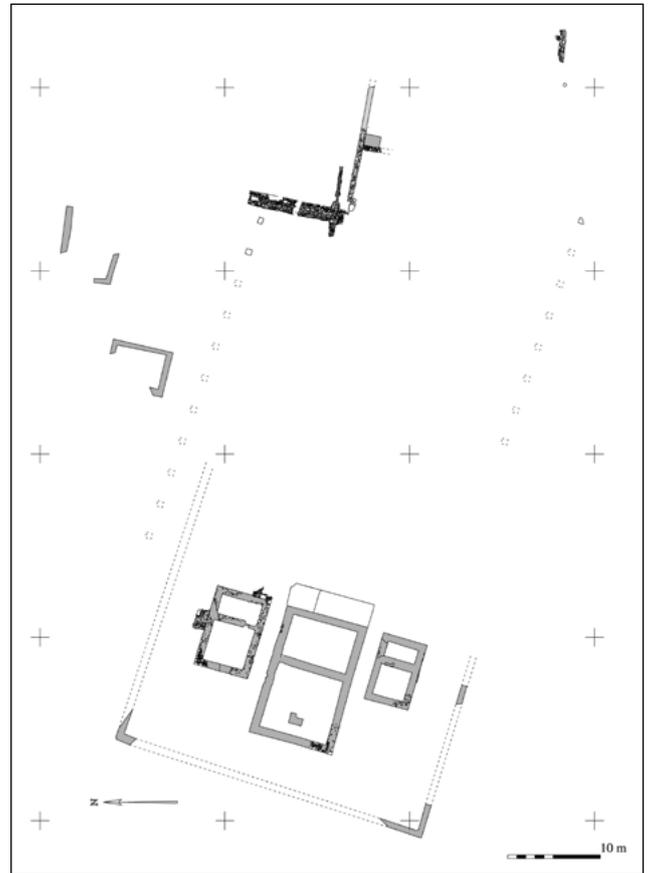
Au fur et à mesure de l'avancement du creusement, une première prise de notes est réalisée sur les vestiges rencontrés : localisation des éventuelles observations sur croquis de tranchée, caractérisation (profondeur d'apparition, nature du comblement, présence de mobilier, première datation) et numérotation (en unités stratigraphiques). Par la suite, un certain nombre de structures archéologiques sont dégagées à la main, sondées et relevées en détail^[12]. Il s'agit de recueillir des artefacts archéologiques (surtout des fragments de poterie) qui permettront de les dater. Le plan général précis des tranchées et des vestiges est réalisé par un topographe



4. Statue féminine découverte en 1948, h. 1,20 m
(Société Archéologique de Béziers, photo L. Vidal)

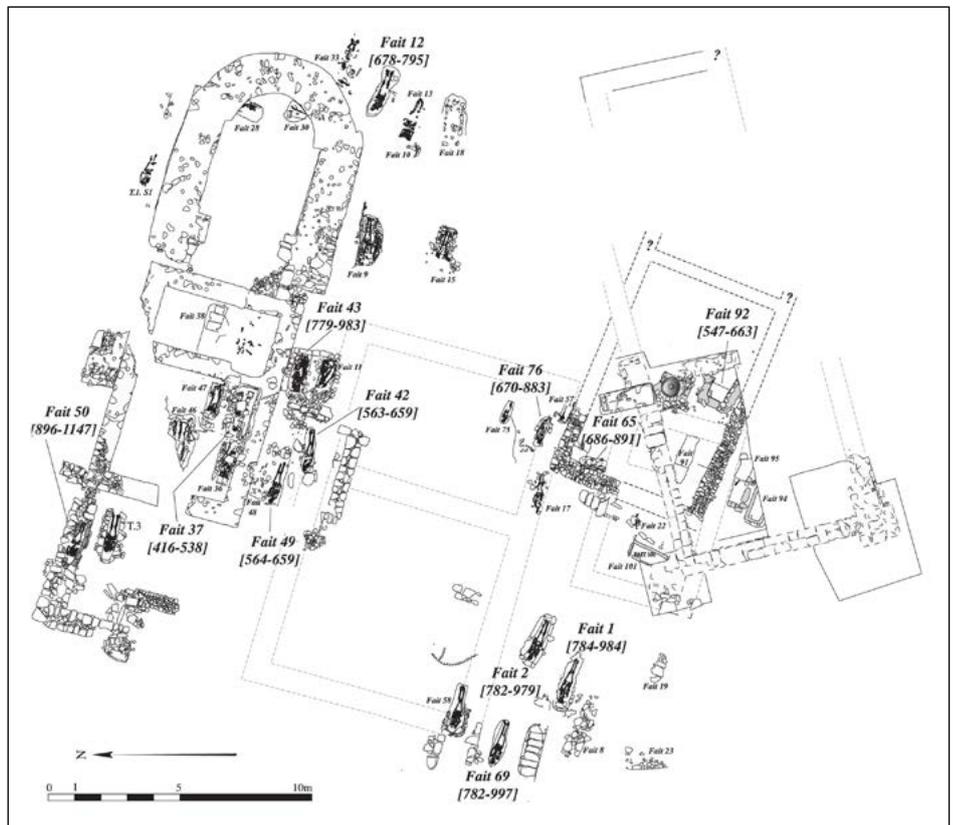
Hyperliens

Ce texte comporte des hyperliens vers des sites Internet. Ils sont accessibles en cliquant sur les mots en bleu.



De haut en bas

5. Plaque de bronze représentant Hercule et l'amazone Hyppolite trouvée lors de la fouille des temples (dessin St. Lancelot, Inrap)
6. Forum et temples de Roujan (Colin, Schneider, Vidal 2007)
7. Plaque boucle en bronze, VI^e siècle (Colin, Schneider Vidal 2007)
8. Tombe médiévale fouillée en 1983 (photo C. Olive, SRA)
9. Constructions médiévales et cimetière remplaçant les temples (Colin, Schneider, Vidal 2007)





10. Ouverture d'une tranchée de sondage (photo X. Belougne, Inrap)

11. Fossés et fosses creusés dans l'argile noire de la dépression humide cernés au marqueur de chantier (photo L. Vidal, Inrap)

12. Matériel de relevé de détail : planche à dessin, papier millimétré, mètre à ruban, décimètre, clous, ficelle (photo L. Vidal, Inrap)

13. Lever au tachéomètre (photo L. Vidal, Inrap)

avec un tachéomètre^[13]. Une fois terminé le travail sur le terrain, les tranchées sont rebouchées.

Phase d'élaboration du rapport

La phase d'étude en « laboratoire » fait intervenir des archéologues spécialisés dans divers domaines. Ainsi, après le lavage et l'inventaire du mobilier archéologique, une céramologue a étudié les fragments de poterie pour déterminer les datations précises des structures si cela est possible. Un numismate et un archéozoologue apportent aussi une contribution plus ponctuelle. De la même façon, afin de mieux cerner la place des vestiges archéologiques médiévaux et de l'époque moderne, un contact est pris avec une chercheuse (Jacquette Combes) qui a travaillé sur l'histoire médiévale et moderne de l'espace agricole de Roujan. L'en-

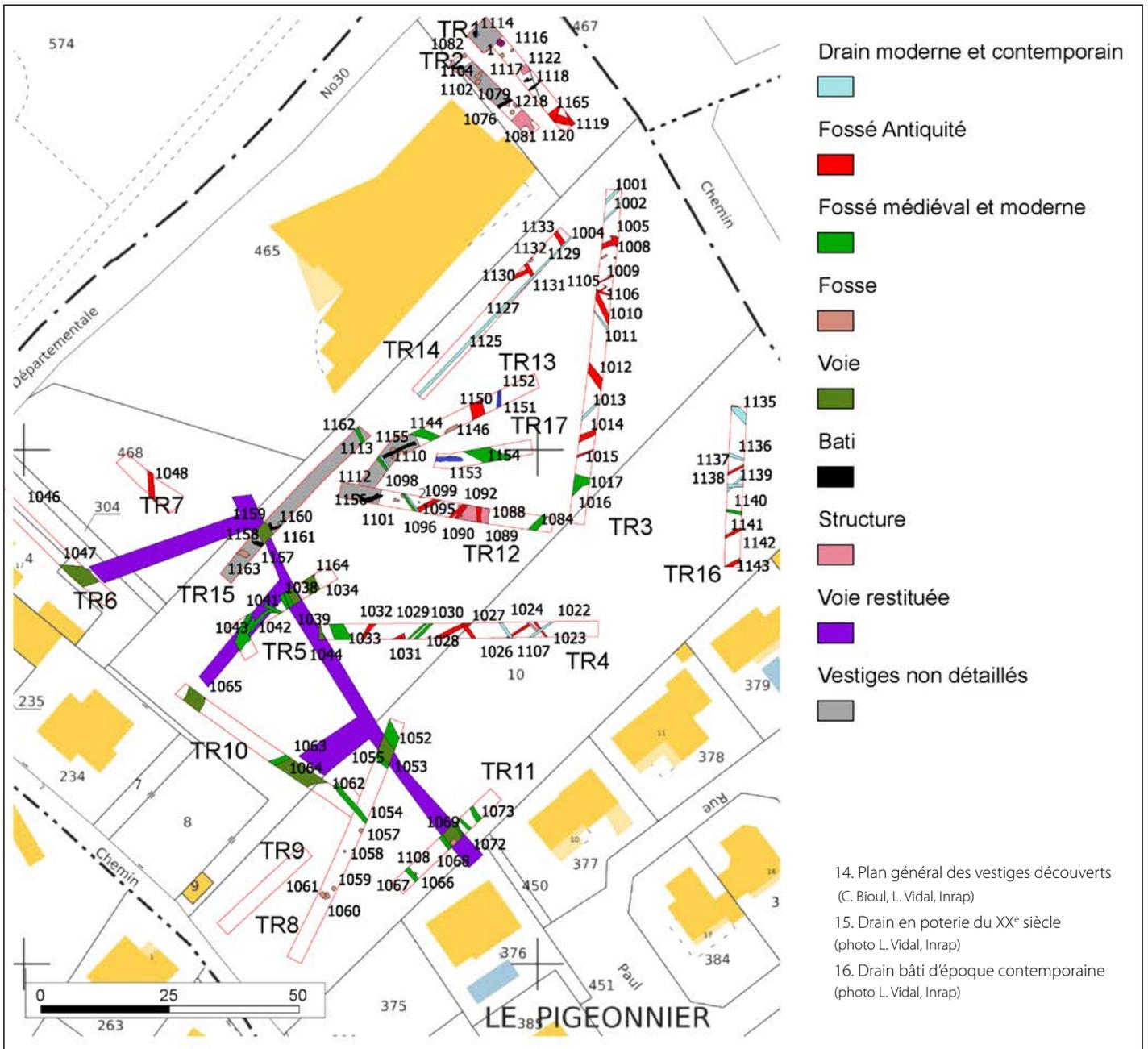
semble de ces contributions permet au responsable de l'opération de finaliser le rapport remis au Service Régional de l'Archéologie, avec le mobilier archéologique et la documentation.

Résultats archéologiques

L'ouverture des tranchées a permis de découvrir de nombreuses structures archéologiques^[14]. Les observations de la carte géologique ont été aussi affinées. Ainsi, si le terrain est aujourd'hui un peu en pente vers le sud-est, il l'était beaucoup plus dans le passé. En effet, les sondages montrent que les trois quarts de l'emprise sont marqués par la présence d'une dépression humide aujourd'hui enfouie. Elle est percée par plusieurs drains en tuyaux de céramique^[15] ou en canal bâti^[16]. Ils témoignent d'un problème de rétention d'eau

dans ce terrain. Il s'agit d'une difficulté ancienne : presque toutes les tranchées livrent des fossés aujourd'hui colmatés. Une grande part des fossés est ancienne et remonte à l'Antiquité.





Une viticulture antique

À la surface de la couche argileuse marquant la dépression apparaissent, par leur remplissage plus clair, de nombreuses fosses de formes allongées de type *alveus*. Des éléments similaires datant de la fin du I^{er} siècle avant notre ère ou du changement d'ère ont été mis en évidence sous l'un des temples romains de l'agglomération. Tous ces éléments montrent que l'espace de la dépression a probablement été cultivé au plus tôt dès la seconde moitié du I^{er} siècle avant notre ère, sous forme de vignoble.

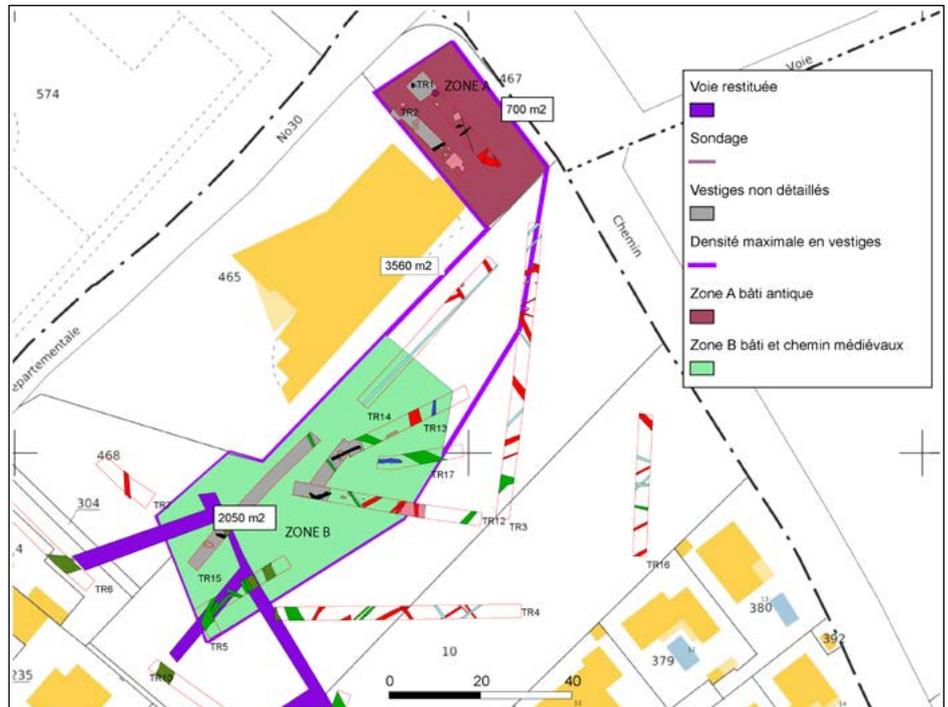
En bordure de l'agglomération antique

À l'extrémité nord du diagnostic^[17A], au plus près de la limite potentielle de l'agglomération antique, des éléments de cette dernière ont été mis au jour, bien qu'assez perturbés par les labours anciens et les aménagements récents de la salle des fêtes. Des éléments bâtis sont présents mais il reste difficile d'en déterminer l'organisation. Ainsi, un mur lié à l'argile est conservé sur au moins deux assises^[18] et d'autres sont épierrés. Le mobilier recueilli dans différentes structures archéologiques^[19] montre qu'il y a une occupation aux I^{er} et II^e siècles (nombreux fragments de poterie de sigillée du Sud de la Gaule, tuiles). Cependant, quelques rares vestiges de céramique témoignent d'une occupation dans l'Antiquité tardive, cependant plus fugace.

Des constructions et des fosses médiévales

Dans la partie centrale de l'emprise^[17B], au moins cinq murs ont été mis au jour. Certains constituent probablement l'angle d'une pièce ou d'un bâtiment. Ils sont constitués de deux parements de galets et de moellons de calcaire liés par de l'argile^[20]. Leur mode de construction (majorité de galets, liaison à l'argile) est semblable à celui des murs de la salle baptismale et des extensions mise au jour autour du temple nord transformé en édifice chrétien.

En dehors des éléments construits,



17. Les deux zones principales de structures archéologiques (L. Vidal, Inrap)

18. Mur romain (photo X. Belougne, Inrap)

le diagnostic a mis en évidence, autour de la zone bâtie, quelques fosses contenant des pierres ou des éléments anthropiques (artefacts, ossements de faune). Quelques-unes ont livré de nombreux fragments de charbon de bois : une datation par le radiocarbone a permis de situer son fonctionnement entre 690 et 890 (haut Moyen Âge). Une autre zone est le témoin d'une occupation pouvant débuter dans l'Antiquité tardive et se poursuivant au Moyen Âge. Elle est marquée par la présence ténue de mobilier (principalement des fragments d'amphore et des fragments de poterie). Il est tentant de la re-

lier à un des manses de la villa *Plevigium* du cartulaire d'Aniane.

Un noeud de chemins médiévaux

Sur le côté ouest de l'emprise du diagnostic, six tranchées livrent des tronçons de voies^[21], probablement des chemins creux. Tous ne sont pas aussi caractéristiques que celui qui est bordé de fossés^[22] et dont la bande de roulement, d'une largeur maximale de 2,6 m est constituée d'une couche damée d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur de graviers et de petits galets.

Le maillage des tranchées permet

de proposer une articulation des différentes voies. La voie de direction Nord-Sud semble l'élément majeur du réseau dans l'emprise du diagnostic. Son tracé, d'orientation nord-ouest sud-est, peut être restitué sur une longueur de 72 m.

Si les éléments directs et indiscutables de datation font défaut, il faut noter que ce chemin principal passe entre deux murs du bâti médiéval, ce qui atteste de son existence à cette période. Il faut aussi constater que vers le nord cette voie prend la direction des sanctuaires.

Les composites de Roujan n'en gardent pas de trace (étude inédite de Jacqueline Combes).

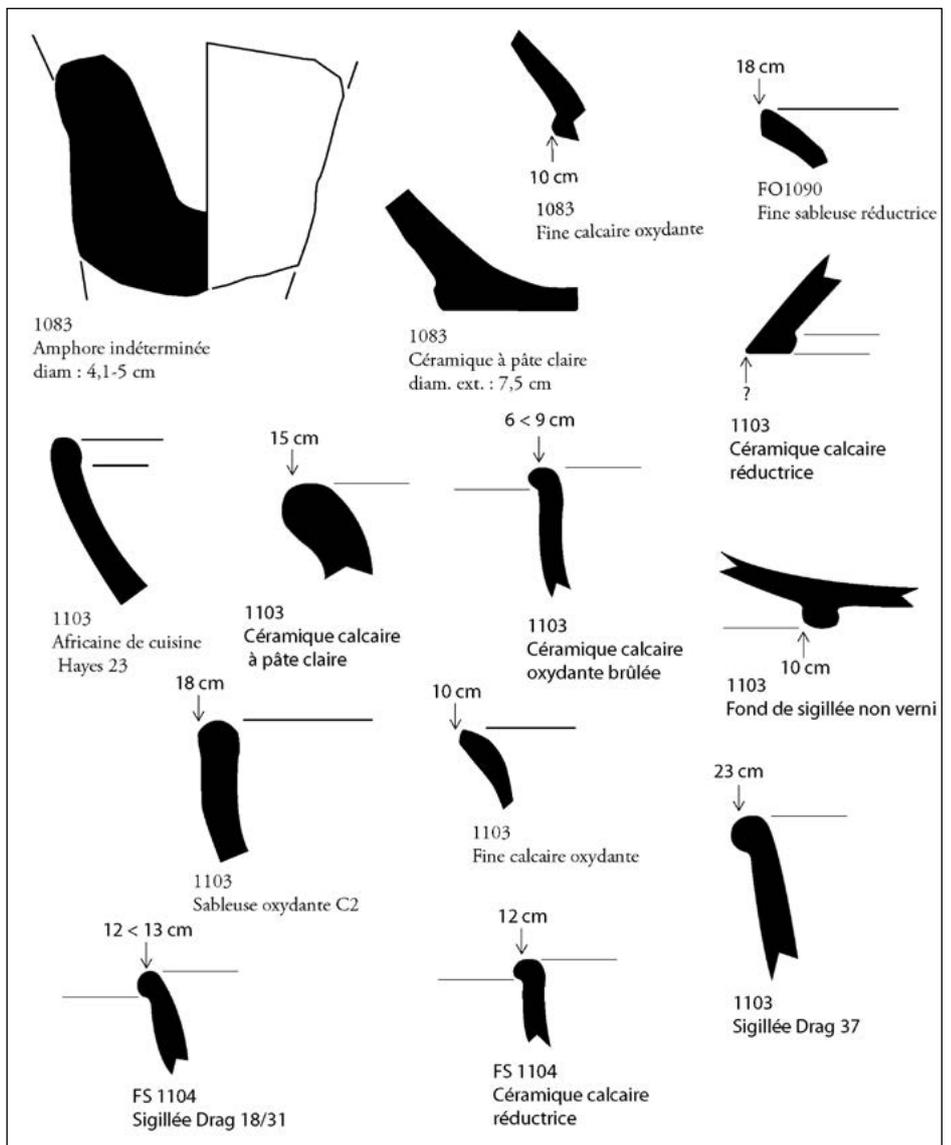
Tous ces éléments tendent à montrer que les tronçons de chemin mis au jour sont, au plus tard, mis en place au Moyen Âge. Ils peuvent donc être utilisés lorsque les lieux de culte chrétiens du quartier de Saint-Jean sont en fonction. Il ne faut cependant pas exclure une mise en place plus tôt pour desservir l'agglomération antique, et qui perdure.

Des éléments d'un parcellaire de l'époque moderne

Parmi les nombreux tronçons de fossés mis au jour, une série se distingue à la fois par la liaison de quelques-uns avec des drains et par leur remplissage constitué de colluvions remaniées. Ces derniers appartiennent à la formation sédimentaire qu'ils transpercent et qui se met en place après l'Antiquité et probablement dans le Moyen Âge. Ils livrent aussi un peu de mobilier. Il faut noter la présence à la jonction de deux d'entre eux d'une borne en pierre anépigraphie enfouie dans le remplissage^[23-24]. Il s'agit d'un élément montrant bien que les fossés de drainage peuvent être des limites de propriétés et que cette fonction de marquage de limite perdure, sous une autre forme, alors que les fossés sont comblés.

Conclusion

Le diagnostic réalisé dans le cadre de l'aménagement du collège de Roujan a permis d'étudier un terrain de 1,5 ha situé en marge du



19. Planche de mobilier caractéristique (A. Le Rouzès, J. Guerre, Inrap)

20. Mur médiéval (photo X. Belougne, Inrap)



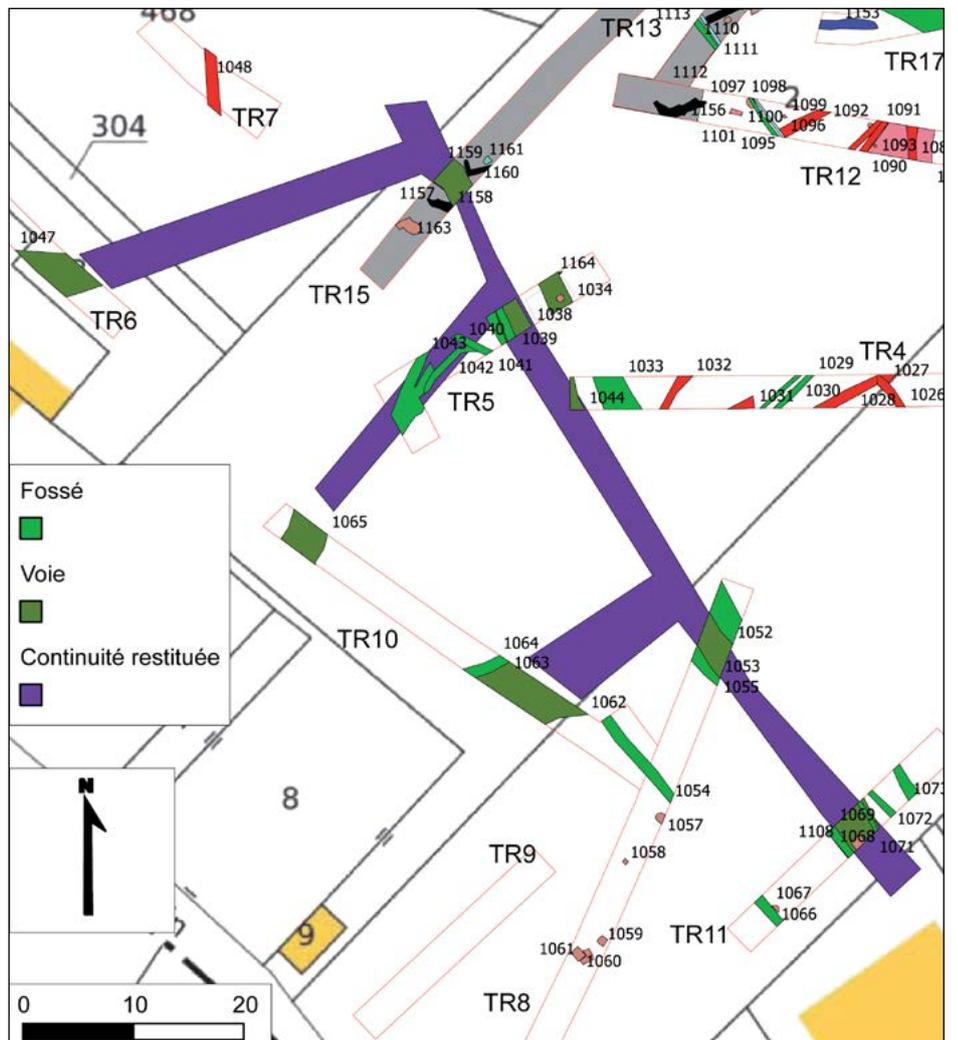
village actuel de Roujan mais aussi, et surtout, à la périphérie de l'agglomération antique et médiévale de *Medilianum*. Les dix-sept tranchées de sondage ont toutes livré des faits archéologiques.

Elles montrent que le terrain était anciennement une dépression humide. Si humide, que la lutte contre la rétention d'eau a nécessité le creusement de fossés et l'installation de drains depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours. Dans l'ensemble, ces fossés dessinent un parcellaire assez morcelé dont il n'est pas possible de restituer l'organisation. Pour la période antique, la bonification du terrain par un drainage par fossés s'accompagne d'une mise en valeur par la plantation de vigne. Des traces semblables avaient été retrouvées sous l'un des temples de l'agglomération romaine. Au nord, le diagnostic empiète sur la bordure potentielle de cette dernière. Murs, fossés et surface de circulation sont présents sans que l'on puisse déterminer une organisation. Ils attestent d'une forte occupation des I^{er} et II^e siècles, mais quelques fragments de poterie isolés montrent qu'il ne faut pas exclure des phases d'occupation discrètes de l'Antiquité tardive ou du haut Moyen Âge. L'agglomération antique ne semble pas se développer plus au sud.

Dans la partie centre-nord du diagnostic, une autre zone livre des murs, des fossés et des éléments d'un réseau de voies. Il s'agit là d'un pôle bâti desservi par des chemins datant au plus tôt de l'Antiquité tardive et fonctionnant au moins jusqu'au IX^e siècle.

Le diagnostic a ainsi permis, dans le cadre de l'archéologie préventive, et en quelques semaines, d'accroître nos connaissances sur l'agglomération antique de Roujan-*Medilianum* et peut-être de localiser l'un des manses de la *villa Plivigium* cité dans les chartes médiévales.

Laurent Vidal,
Alexandrine Le Rouzès
et Xavier Belougne
avec la collaboration de
Jacquette Combes et Cécile Martinez
laurent.vidal@inrap.fr



21. Tronçons de voies et continuités restituées (L. Vidal, Inrap)

Archéologie préventive : le diagnostic archéologique

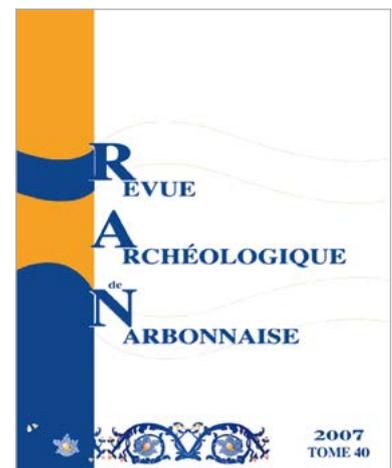
Dans le cadre réglementaire de l'instruction des permis de construire, d'urbaniser ou d'aménager, le Service Régional de l'Archéologie est consulté pour déterminer si le projet envisagé, dont les travaux vont bouleverser le sol, est susceptible d'affecter des éléments du patrimoine archéologique enfouis ou en élévation.

En l'absence d'une connaissance préalable précise de ce patrimoine, il est nécessaire de mieux évaluer les risques encourus par de potentielles structures se trouvant dans l'emprise du projet. S'il le juge nécessaire, le Service Régional de l'Archéologie émet un arrêté de prescription de diagnostic archéologique. L'opération est alors confiée par l'Etat à un service public spécialisé national (Inrap) ou local (service archéologique de collectivité territoriale s'il existe). Cette étude, le diagnostic, doit permettre de détecter, de dater, de déterminer l'étendue et l'état de conservation des vestiges archéologiques éventuellement présents et qui pourraient être détruits par les travaux. Pour ce faire, 7 à 10 % de la surface de l'emprise du projet fait l'objet de sondages. À partir des éléments recueillis et recensés dans le rapport de diagnostic, et suivant l'intérêt scientifique et patrimonial des vestiges, le Service Régional de l'Archéologie peut émettre un arrêté prescrivant à l'aménageur de réaliser une fouille du site menacé de destruction. La mission des archéologues est alors d'étudier les vestiges pour sauvegarder ce patrimoine, et de sorte que l'aménagement puisse se réaliser à la fin de leur intervention. Sous le contrôle de l'Etat, l'aménageur peut aussi engager des modifications substantielles du projet afin de préserver l'intégrité du patrimoine détecté.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site de l'[INRAP](http://INRAP.fr).



- 22. La voie de direction nord-sud avec bande de roulement en gravier, encadrée par des fossés (L. Vidal, Inrap)
- 23. Borne en place dans la jonction de deux fossés (L. Vidal, Inrap)
- 24. Après la fouille, la borne et les garants de bornage (L. Vidal, Inrap)



Bibliographie

Marie-Geneviève Colin, Laurent Schneider, Laurent Vidal, « Roujan-Medilium (?) de l'Antiquité au Moyen Age : de la fouille du quartier des sanctuaires à l'identification d'une nouvelle agglomération de la cité de Béziers », *Revue Archéologique de Narbonnaise*, 40, 2007, p. 117-183.

SCIENCES

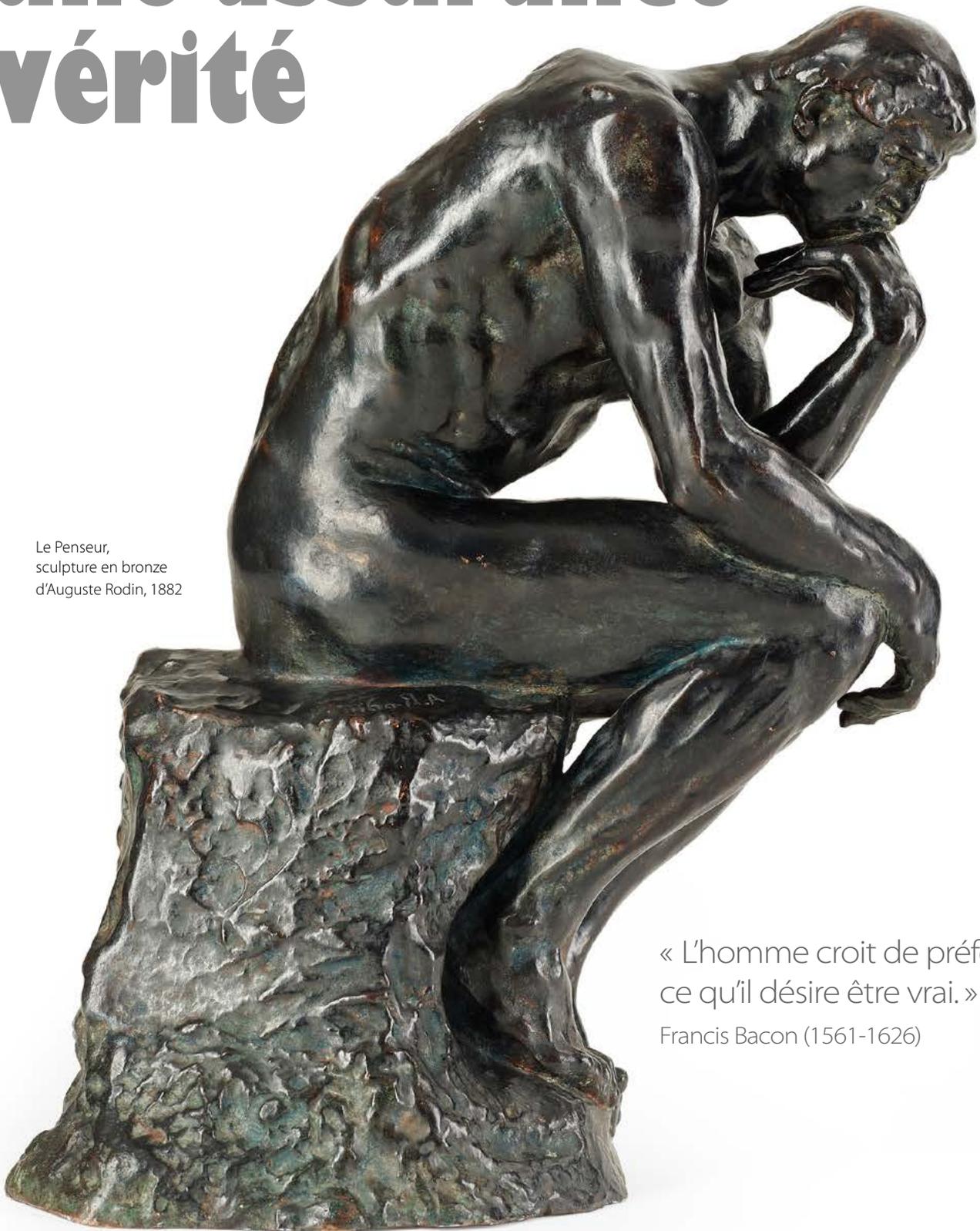
LE DOUTE

une assurance vérité

Le Penseur,
sculpture en bronze
d'Auguste Rodin, 1882

« L'homme croit de préférence
ce qu'il désire être vrai. »

Francis Bacon (1561-1626)



Dans l'exécution des trois missions de la science : découvrir, expliquer et critiquer, le premier réflexe et l'attitude la plus utile est le doute. Pour qui cherche la vérité, dans la vie de tous les jours et à plus forte raison en science, douter est beaucoup plus profitable que croire. Douter, c'est remettre en question, demander des preuves, vouloir savoir plus et mieux. Engagé sur le chemin de la vérité, douter, c'est s'arrêter et écarquiller la raison pour confirmer être sur le bon chemin¹. Cet exercice du doute est très utile même pour accomplir les deux premières missions positives de la science. Ainsi pour «prouver» qu'une hypothèse ou une théorie est vraie, il est beaucoup plus robuste et convaincant de la soumettre à la contestation et à la réfutation que d'essayer de la confirmer directement, comme si on l'acceptait d'avance ou si on voulait la défendre, même au prix de la vérité.

Un scepticisme initial

Évidemment c'est dans la troisième mission de la science, critiquer, que le doute est particulièrement indispensable. En effet, devant quelqu'un qui affirme l'existence d'un phénomène magique, miraculeux, paranormal ou simplement nouveau et surprenant, la première réaction de la science est de douter et d'exiger des preuves. «La démarche scientifique ne peut commencer que par un scepticisme initial sur les faits», écrit Guillaume Lecointre dans son *Guide critique de l'évolution*². On ne doute pas par refus de croire, mais par désir de savoir. On doute pour pouvoir faire la différence entre ce qu'on voudrait qui soit vrai et ce qui est effectivement vrai. On doute parce qu'on sait que tout n'est pas possible. Sans un minimum de doute, on ne peut pas espérer trouver la vérité, ni avec la science ni autrement.

Plus l'affirmation qu'on nous présente est extraordinaire, plus on doit en douter et exiger des preuves à sa mesure. De plus, c'est à l'auteur de l'affirmation que revient le fardeau de la preuve : c'est à lui de prouver qu'il dit vrai et non pas à

nous de prouver qu'il se trompe ou qu'il nous trompe. Avec la liberté d'affirmer vient automatiquement la responsabilité de prouver. Plus on affirme l'extraordinaire, plus on invite et allume le doute et plus il est difficile de l'éteindre. La science ne peut pas rester silencieuse ou indifférente devant les charlatans, les hurluberlus, les créationnistes, les pseudosciences ou les prétentions paranormales ; elle a le devoir d'exiger et de rechercher la vérité. Parlant de l'astrologie, Jean Rostand affirme : « On ne peut accepter de gaité de cœur une telle intoxication par la niaiserie ». On pourrait en dire autant de toutes les pseudosciences et du paranormal.

Un doute exigeant

Le doute pratiqué par la science n'est ni radical ni borné ; cependant il est persistant, vigoureux et exigeant. Il n'est ni dogmatique, on est ouvert à changer d'idée, ni doctrinaire, il ne se fonde pas sur

une idéologie ou une doctrine mais sur des faits ou, en l'occurrence, l'absence de faits concluants. Par exemple, il faut faire une distinction entre plusieurs scientifiques climato-sceptiques et les négationnistes du réchauffement climatique ou de son origine anthropique. Les scientifiques climato-sceptiques sont très utiles pour la recherche de vérité, puisqu'ils incitent à chercher de meilleures données, de meilleures analyses, de meilleurs modèles et des conclusions plus nuancées. Ils pratiquent avec vigueur et honnêteté la mission critique de la science. Les négationnistes quant à eux n'ont ni l'ouverture d'esprit de la science, ni son respect pour les faits. Ils sont aveuglés par une idéologie ou une doctrine forcenée *a priori* et ils sont dogmatiques ; aucun fait nouveau ou aucune nouvelle analyse des faits ne peut les faire changer d'idée. C'est aussi le cas des négationnistes de l'évolution (les créa-

Devant la mairie de Caux, place de la République (photo Jean-Claude Delboeuf)



tionnistes) ou ceux de l'holocauste. Le doute pratiqué par la science est un doute positif et constructif. Il se soumet uniquement à l'autorité des faits et de la logique et ne recherche que la vérité, et non pas simplement à contredire ou avoir raison.

Un souffle sur les braises

Chaque exercice du doute est une occasion de réfléchir davantage et mieux dans un effort de plus vers la vérité. Le doute est tout le contraire d'une paralysie de la pensée; c'est une pause permettant de mieux creuser une question, un souffle supplémentaire sur les braises de la science. Au contraire, croire, c'est s'arrêter, convaincu d'avoir atteint la destination.

Le croyant religieux aussi peut sans doute douter, mais il doute dans l'espérance d'avoir raison de croire. C'est un doute comme moyen de confirmation de son désir. La science quant à elle doute dans l'espoir d'approcher de la vérité : c'est un doute indifférent à nos désirs et à nos préférences. Le doute du scientifique est un ouvre-boîte pour exposer la vérité cachée et la distinguer de l'erreur, de l'illusion et du mensonge. Le doute comme outil de réfutation, de mise à l'épreuve pour tremper petit à petit les théories comme on trempe l'acier en le tourmentant tour à tour par le feu et l'eau. Ce doute joue le rôle d'une assurance vérité. La solidité des certitudes en science est à la mesure de la vigueur et de la quantité de doute qui a servi à les construire.

Le règne du provisoire

Les scientifiques défendent tout de même, souvent avec vigueur et obstination, certaines convictions durables et têtues. N'empêche qu'une manifestation forte du scepticisme scientifique consiste à rejeter toute forme de dogmatisme. En effet, en science, les hypothèses, les conclusions et la plupart des théories sont provisoires. Loin d'être une faiblesse, c'est plutôt une des grandes forces de la science puisque cela permet aux théories d'être toujours perfectibles. Certaines durent très longtemps grâce à leur valeur ex-

plicative des phénomènes et parce qu'elles résistent aux tentatives de réfutation, mais elles ne deviennent jamais des dogmes pour autant. En science, à peu près tout est discutable et ouvert à l'amélioration. Les certitudes absolues et immuables, les dogmes, les idéologies et les doctrines sont des concepts étrangers à la science.

Si tous les scientifiques du Moyen-âge avaient considéré leurs théories comme des dogmes, la science serait encore comme au Moyen Âge. C'est grâce aux penseurs qui, à cette époque, ont osé remettre en question certaines convictions courantes que la science a pu évoluer et s'améliorer. Cette même ouverture lui permettra de s'améliorer dans le futur. Tout en défendant les meilleures théories du moment, on est toujours prêt à les remplacer, mais seulement par de meilleures. La science n'est donc pas figée sur place, elle ne tourne pas en rond non plus et quand elle bouge, après moult doutes, c'est le plus souvent vers l'avant, c'est-à-dire vers la vérité.

Au service de la connaissance

Le doute en science est au service de la connaissance. Il est exprimé en connaissance de cause, c'est-à-dire motivé et justifié par les connaissances actuelles et son objectif est d'améliorer les connaissances. Ce doute est complètement différent du doute

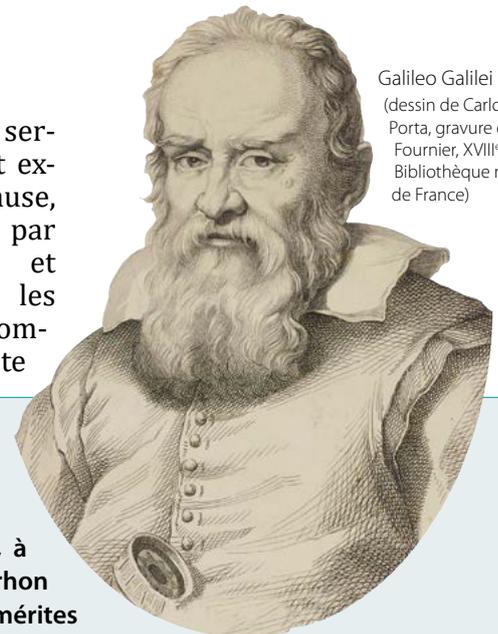
de l'ignorance. Par exemple, celui des créationnistes qui nient la réalité de l'évolution parce qu'ils ne voient pas les espèces évoluer ou le doute de celui qui nie la réalité du réchauffement climatique parce qu'il fait -30°C aujourd'hui ou enfin le doute de celui qui affirme que tous les vaccins sont dangereux parce qu'il connaît une personne qui en a subi de graves effets secondaires. C'est un doute qui émerge dans l'ignorance et qui l'entretient, à l'abri de la réalité et de la vérité. Mais la vérité et la réalité ne font rien pour nous plaire, elles sont indépendantes de nos désirs, de nos espoirs, de nos préférences.

Cyrille Barrette

Professeur émérite de biologie
Université Laval, Québec

Notes

1. Jennifer Michael Hecht, *Doubt : a history...*, Harper, San Francisco 2003.
2. Corinne Fortin, Guillaume Lecointre, *Guide critique de l'évolution*, Belin, Paris 2009, p. 23.
3. Henri Broch, *L'art du doute ou Comment s'affranchir du prêt-à-penser*, Une chandelle dans les ténèbres, n° 1, Ed. Book-e-book, 2008.



Galileo Galilei
(dessin de Carlo Della Porta, gravure de F. de Fournier, XVIII^e siècle, Bibliothèque nationale de France)

Les penseurs du doute

Plusieurs grands penseurs ont, à l'instar du philosophe grec Pyrrhon d'Élis (-360/-275), vanté les mérites de la zététique, l'art du doute, comme le nomme très justement Henri Broch³ :

- ✓ Le doute est le commencement de la Sagesse. Aristote (-384/-322)
- ✓ Le doute est père de la création. Galilée (1564-1642)
- ✓ Without doubting, there can be no progress. Charles Darwin (1809-1882)
- ✓ Le savant est un douteur. Claude Bernard (1813-1878)
- ✓ Le principe du vrai courage, c'est le doute. L'idée de secouer une pensée à laquelle on se fait est une idée brave. Alain (1868-1951)
- ✓ Douter de tout ou tout croire sont deux solutions également commodes qui, l'une comme l'autre, nous dispensent de réfléchir. Henri Poincaré (1854-1912)

SCIENCES

L'ÉNERGIE SOLAIRE



L'intérêt que l'on porte à l'énergie solaire dépasse les plans scientifiques, techniques et économiques.

Le sujet est intimement culturel et ne saurait se contenter du cadre de la ressource énergétique et de ses utilisations. A titre d'exemple, la perception du rayonnement solaire dans le champ symbolique est tout autre que celle du pétrole, un produit de la putréfaction extrait des profondeurs de la Terre et générant des gaz toxiques lors de sa combustion. La place de l'un est au zénith, celle de l'autre au nadir.

Râ ou Rê chez les Egyptiens, Apollon et Hélios dans le Panthéon grec, Sol dans la mythologie romaine, Bel ou Baal chez les Chaldéens, Tammuz ou Adonis chez les Phéniciens et les Syriens, Mithra chez les Perses..., le Soleil est hautement attaché aux civilisations qui l'ont déifié ou personnifié sous de multiples visages. Chez les précolombiens, il fonde même l'existence des peuples Incas, Mayas, et Aztèques, tous appelés « peuples du soleil ».

Sol Invictus apparu dans l'Empire romain au III^e siècle en est devenu sous Aurélien le patron principal. Constantin I^{er} fera du dimanche un jour de repos en hommage au « soleil invaincu » avant qu'il ne soit assimilé au « jour du Seigneur » après la conversion de l'empereur au christianisme.

Que l'on destine l'énergie solaire à un emploi intégré à l'architecture, à l'urbanisme, aux usages industriels et tertiaires, à la qualité de l'environnement, on conviendra sans peine que cette « énergie » est bien plus que la définition physique donnée au mot : la capacité à produire un travail.

Dans le cadre de cet article, je me propose de répondre en termes simples à cinq questions pratiques :

- ✓ Où et comment est produite l'énergie solaire ?
- ✓ Quelle quantité d'énergie solaire arrive sur la Terre ?
- ✓ Quels rapports mesure-t-on entre cette quantité et nos besoins ?
- ✓ Que veut dire que son entropie est quasi nulle ?
- ✓ Quels sont les usages que nous faisons et pourrions faire de l'énergie solaire ?

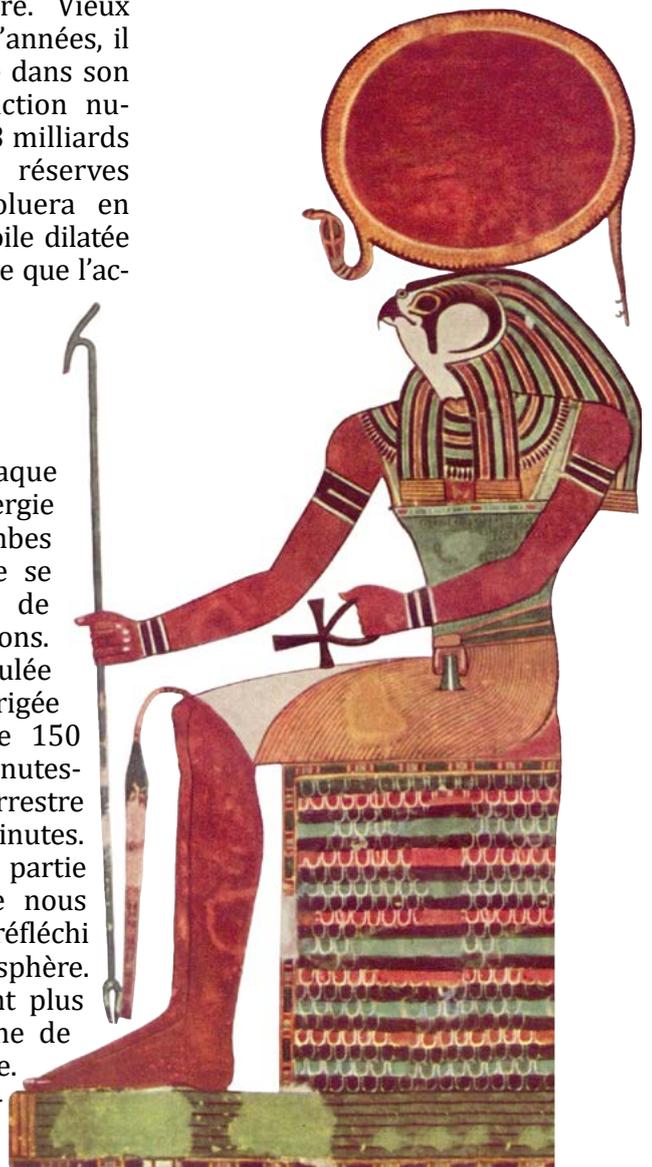
Où et comment est produite l'énergie solaire ?

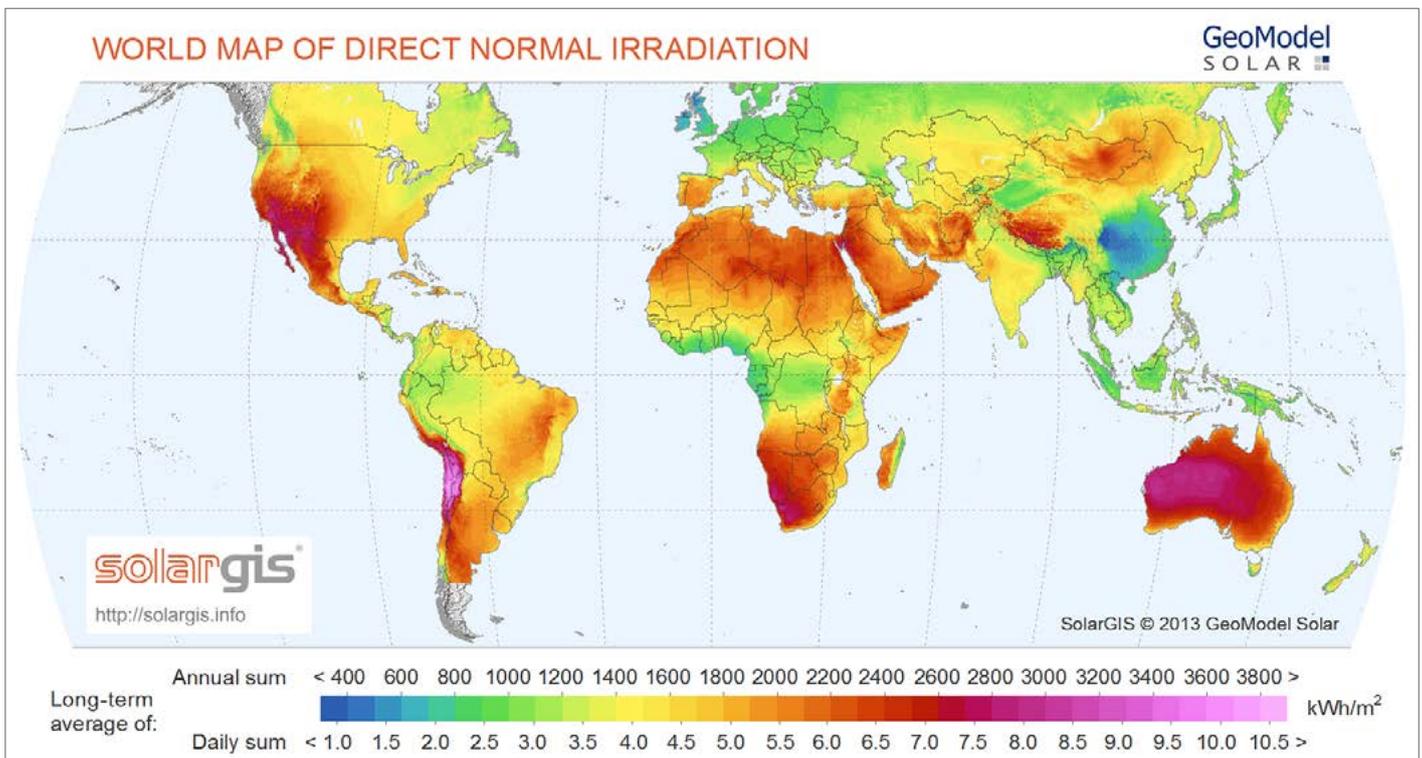
Au V^e siècle av. J.-C., Anaxagore de Clazomènes décrivait le Soleil comme une boule de feu. On sait aujourd'hui que 75 % de sa masse est constituée d'hydrogène (92 % du volume) et 25 % d'hélium (8 % du volume). Les immenses gerbes semblables à des flammes qu'affiche la surface de l'étoile sont en fait des éruptions de plasmas, des gaz ionisés, mais c'est en son noyau que se passent les réactions à l'origine de la production d'énergie. La fusion de l'hydrogène en hélium provoque une élévation de la température au cœur de l'étoile qui atteint les 15 millions de °C. Chaque seconde, 700 millions de tonnes d'hydrogène sont converties en 695 millions de tonnes d'hélium et 5 millions de tonnes d'énergie sous forme de rayons gamma. Le Soleil apparaît ainsi comme un énorme réacteur thermonucléaire. Vieux d'environ 4,6 milliards d'années, il recèle assez d'hydrogène dans son noyau pour que la réaction nucléaire dure encore 7 à 8 milliards d'années. Lorsque ces réserves seront épuisées, il évoluera en « géante rouge », une étoile dilatée cent fois plus volumineuse que l'actuelle.

Quelle quantité d'énergie solaire arrive sur la Terre ?

Le Soleil génère chaque seconde autant d'énergie que 10 milliards de bombes nucléaires. Cette énergie se disperse sous la forme de particules appelées photons. Si toute l'énergie véhiculée par ces photons était dirigée sur la Terre, à quelque 150 millions de km de là (8 minutes-lumière), la croûte terrestre fondrait en trois minutes. Mais seule une faible partie du rayonnement solaire nous parvient, le reste étant réfléchi ou absorbé par l'atmosphère. La réduction est d'autant plus importante que la couche de l'atmosphère est épaisse. Si le rayonnement extra-atmosphérique est en moyenne de 1350 W/m²

Représentation du dieu Ra dans la tombe de Nefertari, XIII^e siècle av. J.-C.





Carte mondiale de l'irradiation

La rotondité de la Terre et son inclinaison par rapport au plan de l'écliptique (plan dans lequel la Terre se déplace autour du Soleil) fait que l'énergie solaire disponible varie d'une zone géographique à l'autre mais aussi au fil de l'année. (Source : SolarGIS © 2013 GeoModel Solar)

il n'est plus que de 1000 W/m² environ sur la surface terrestre. Une partie de ce rayonnement est encore réfléchi en fonction du pouvoir réfléchissant de la surface touchée. Ainsi, 87 % de l'énergie solaire est en moyenne réfléchi par la neige fraîche (on dit que son albédo est de 0,87) mais seulement 4 % par la lave. La partie non réfléchi est absorbée par la surface de la Terre, convertie en chaleur, et par les êtres vivants qui y vivent, en particulier les végétaux par le biais de la photosynthèse.

Quels rapports mesure-t-on entre cette quantité et nos besoins ?

Selon les mesures de la NASA, l'énergie rayonnée à la surface de la Terre est d'environ 720.10¹⁵ kWh par an. Le rayonnement exploitable est de l'ordre de 3.5 à 4.5 % de cette valeur soit 26.10¹⁵ kWh/an. La consommation d'énergie primaire dans le monde a été en 2013 de 1,58.10¹⁴ kWh/an¹. Autrement dit, la consommation d'énergie primaire est de l'ordre de 0.5 % de la ressource d'énergie solaire potentiellement utile. Voilà qui laisse songeur !

Que veut dire que son entropie est quasi nulle ?

Cette question ouvre un sujet très complexe et pourtant incontournable si nous voulons cerner les enjeux de l'énergie solaire. Nous nous limiterons à apporter quelques idées centrales liées aux concepts de croissance et de décroissance. Pour nous aider, faisons appel à un économiste rénovateur d'origine roumaine : Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994). En 1971, la publication de son ouvrage *The Entropy Law and the Economic Process* fait l'effet d'un pavé lancé dans la mare de l'économie classique. Il appelle en effet à une réforme profonde de cette science pour l'intégrer dans les enseignements de la physique thermodynamique et de la biologie évolutionniste. « La thermodynamique et la biologie sont les flambeaux indispensables pour éclairer le processus économique, écrit-il, [...] la thermodynamique parce qu'elle nous démontre que les ressources naturelles s'épuisent irrévocablement, la biologie parce qu'elle nous révèle la vraie nature du processus économique. »

Le premier principe de thermody-

namique nous apprend que, dans un système isolé, l'énergie totale est conservée. Pourquoi, dans ces conditions, parler de crise énergétique ? Il faut, pour le comprendre, faire appel au deuxième principe de thermodynamique et à la notion d'entropie. Tout système physique laissé à lui-même tend à se désorganiser et son énergie « utile » se dégrade inexorablement en énergie « inutile ». L'entropie, la grandeur caractérisant le désordre d'un système, augmente elle aussi inexorablement. La crise énergétique est en fait une crise entropique !

Partant de là, Roegen extrapole un « quatrième principe » selon lequel la matière utilisable se dégrade irrévocablement en matière non-utilisable. Dès lors, le recyclage et les procédés de production sobres en énergie ne peuvent suffire pour faire face aux pénuries à venir. Si les partisans de la décroissance ont vu dans Georgescu-Roegen un pionnier fondamental, les prescriptions de l'économiste sont cependant plus proches de discours écologiques moins radicaux. Aux côtés de l'agriculture biologique et d'une réorientation des dépenses publiques, la promotion de l'énergie

solaire y occupe une place de choix. Dans les années 70, Roegen note l'absence de technologies solaires efficaces. Ce n'est plus le cas aujourd'hui et l'énergie solaire pourrait répondre aux enjeux actuels et futurs clairement exprimés lors de la récente COP21. Sa génération thermonucléaire n'affecte pas le climat ; elle n'accroît pas l'entropie du vaste et complexe système thermique de la planète (sous réserve de perturbations qui adviendraient sur un plan cosmique, ou en cas de forts dérèglements des équilibres environnementaux à partir de l'effet de serre). Employée à la fabrication de « matériels » et « d'équipements », elle permet de compenser significativement – bien que pas entièrement – le bilan entropique de la matière utilisée à ces fins. Enfin, elle conduit à une réflexion plus profonde sur le sens du Travail – qui implique par définition l'énergie – afin de sortir de la conception mécaniste de la croissance.

Quels sont les usages que nous faisons et pourrions faire de l'énergie solaire ?

L'énergie solaire qui arrive sur terre est disponible sous forme de rayonnement électromagnétique (photons) émis depuis le Soleil. Il est utilisé par l'homme au moyen de deux grandes familles de systèmes solaires : les systèmes de production d'électricité nommés photopiles ou photovoltaïques et les systèmes de production de chaleur nommés thermohydrauliques. Dans les panneaux photovoltaïques, les photons sont transformés en électrons par des cellules de silicium regroupées dans un capteur. D'un point de vue électrique, une cellule photovoltaïque est l'équivalent d'un générateur de courant auquel on a adjoint une diode. Le courant ainsi produit en sortie de capteur est continu. Généralement il sera traité par un onduleur, dispositif permettant de fournir des tensions et des courants alternatifs à partir d'une source d'énergie électrique de tension ou de fréquence continue. De tels panneaux permettent de produire de l'électricité cédée au réseau public (maisons indivi-



De haut en bas

Caractérisations électriques et thermiques de modules photovoltaïques : essais de refroidissement

(photo P. Avavian/CEA)

Installation solaire thermique au Centre Hospitalier Intercommunal du Bassin de Thau, à Sète

(photo Allan Grau, © Bureau d'études Fénéborg)

Vue sur la tour solaire et les héliostats de la centrale solaire Thémis, dans les Pyrénées-Orientales, remise en service pour le projet Pégase (production d'électricité par turbine à gaz et énergie solaire).

(photo P. Egéa/CNRS Phototèque)

duelles, habitats collectifs, fermes solaires, toitures industrielles...) ou consommée sur site. De telles installations sont exemptes d'émission de CO2 et de matières hautement radioactives.

L'énergie thermique provenant de la chaleur transmise par le soleil permet d'échauffer un fluide. L'énergie reçue par ce fluide peut être utilisée directement (chauffe-eau, chauffage...) ou indirectement par production de vapeur d'eau servant à entraîner des alternateurs.

Les autres applications restent encore très marginales. Ce sont notamment les capteurs à concentration cylindro-paraboliques et de type « dishes » et les centrales à tours. Ces systèmes permettent d'atteindre des températures de 400 à 800 °C pour des puissances allant jusqu'à plusieurs MW.

Un merveilleux équilibre

Remarquons le merveilleux équilibre qui se dégage du rayonnement

solaire : plus ou moins puissant de quelques pourcents et la vie serait impossible sur Terre. Généreux, à l'origine d'ailleurs de toutes les énergies, il peut l'être davantage encore car les techniques « solaires » sont à ce jour parfaitement efficaces et fiables. Cette efficacité dépend toutefois d'une adaptation cohérente aux besoins et d'une réelle compétence professionnelle qui passe par la formation et non pas par l'information. La qualité de la maintenance est un gage de longévité et il n'est pas rare de rencontrer des installations de plus de 35 ans en parfait état de fonctionnement dans un environnement climatique rigoureux.

Les systèmes photovoltaïques et thermiques peuvent participer à une stratégie globale d'emploi des énergies renouvelables (EnR) pour une collectivité. Certains modèles démontrent la possibilité d'atteindre l'objectif de « commune à énergie positive ». Et c'est d'autant

plus vrai dans une région marquée par une puissance de rayonnement et un nombre d'heures d'ensoleillement annuel remarquables. Combinée à l'énergie bois, autre ressource naturelle de notre région, l'énergie solaire est en mesure de contribuer à la mise en œuvre de circuits locaux et courts ainsi qu'à la création d'emplois. Comment dès lors ne pas se désoler de l'absence de projets ambitieux, voire d'opposition, dans ce domaine.

La transition énergétique sera véritablement effective, et non pas un perpétuel effet d'annonce à but électoral, quand il sera possible de mesurer l'existence de ces nouveaux métiers et donc les emplois qualifiés en la matière.

François Tisserand
Ingénieur thermicien
fborg.contact@gmail.com

Notes

1. Agence internationale de l'énergie (AIE), *Key World Energy Statistics 2015*.

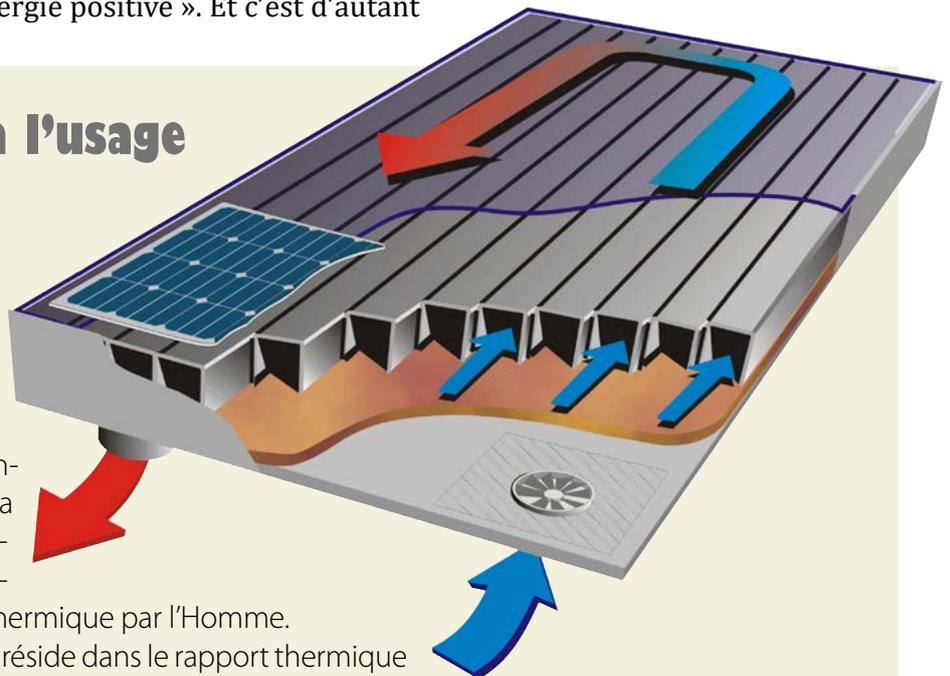
Un paradoxe associé à l'usage de l'énergie solaire thermique

L'histoire nous rapporte qu'en 212 av. J.-C. Archimède concentra l'énergie du soleil sur des miroirs géants afin d'enflammer les navires romains assiégeant Syracuse. Même si des scientifiques ont depuis mis en doute la faisabilité technique d'une telle méthode, elle demeure la première utilisation répertoriée de l'énergie solaire thermique par l'Homme.

Un des paradoxes de sa mise en œuvre réside dans le rapport thermique au sein de l'organe qui permet de recevoir l'énergie : le capteur.

L'idée générale est la suivante : l'efficacité d'un capteur à absorber le rayonnement solaire tient dans le rapport entre l'écart de la température qui règne dans le capteur et la température immédiatement présente dans l'atmosphère qui l'environne. Le capteur possède des qualités optiques qui permettent d'absorber le rayonnement. Celui-ci se présente selon des fréquences en ondes courtes et rencontre inversement le rayonnement en fréquences d'ondes longues, principalement infrarouges, provenant de la surface noire du capteur. Plus l'écart des températures entre l'intérieur du capteur et l'atmosphère immédiate augmente, plus le rayonnement à fréquences longues augmente et « bloque » l'arrivée de l'énergie solaire. Ce processus a pour nom : l'Onde de Coupure.

La bonne conception d'une installation solaire dépendra donc de la qualité des échanges thermiques et ainsi visera à obtenir les plus faibles températures de retour dans les capteurs. Bref, plus un capteur est « froid » plus son efficacité sera grande, dans les limites de la constante solaire et de ses qualités optiques.



ANIMATION

SUR LA PISTE DU SOLEIL



D'année en année, le centre de ressources de Vailhan enrichit ses animations et développe des thèmes nouveaux. C'est le cas notamment pour l'animation « Sur la piste du soleil » proposée depuis 2011 et plusieurs fois remodelée afin de répondre au mieux aux attentes des enseignants et de l'institution scolaire. A l'école élémentaire, si les énergies sont envisagées au cycle 2 dans le cadre de la construction d'un comportement éthique, c'est au cycle 3 qu'elles trouvent toute leur place, à la fois en histoire, en géographie et en sciences et technologies. C'est essentiellement sous ce dernier angle que je me suis attachée à développer une animation qui consistait à l'origine en un seul jeu de piste dans le village de Vailhan permettant d'aborder divers aspects liés au soleil : observation d'un cadran solaire, de panneaux thermiques et photovoltaïques, de l'orientation des jardins...

La main à la pâte

Afin d'impliquer les élèves dans leur apprentissage en stimulant leur curiosité et leur capacité d'auto-analyse, j'ai privilégié la pratique expérimentale. L'ouvrage du réseau GRAINE *L'énergie et sa maîtrise*¹ s'est notamment avéré d'un grand secours dans la mise en œuvre d'une série d'ateliers didactiques destinés à faire comprendre les propriétés du soleil et ses utilisations énergétiques.

Si l'on exclut l'énergie nucléaire et la géothermie profonde, le soleil est à l'origine de toutes les énergies sur terre. Par le jeu de la photosynthèse qui permet aux plantes et aux algues de synthétiser de la matière organique, il génère l'énergie dont nous avons besoin pour vivre ainsi que la biomasse utilisée directement (bois) ou indirectement (biogaz, agrocarburants) pour produire de l'énergie. Transformée en charbon, en pétrole ou en gaz au cours de millions d'années, cette matière organique nous lègue - mais pour combien de temps encore ? - son énergie sous forme de combustibles fossiles. Le soleil qui fait s'évaporer l'eau et réchauffe l'air est aussi à l'origine des éner-



Ecoliers de Murviel-lès-Béziers à la rencontre du soleil (photo Guilhem Beugnon)

gies hydraulique et éolienne. Quant à son utilisation directe, elle prend de multiples formes : chauffage de bâtiments, des serres, de l'eau sanitaire et de baignade, production d'électricité... dont les élèves sont plus ou moins conscients.

La lumière du soleil nous paraît blanche mais est-ce vraiment le cas ? D'où proviennent alors les couleurs de l'arc-en-ciel ? De la manipulation d'un cédérom ou d'un prisme de Newton jaillira la lumière ! Captés par un miroir et dirigés vers le prisme, les rayons du soleil sont transformés en lumières colorées. A l'inverse, le

disque de Newton peint aux couleurs du spectre apparaît gris en tournant. La lumière blanche est bien une combinaison des couleurs de l'arc-en-ciel.

Pourquoi les panneaux solaires observés dans le village sont-ils noirs ? Y a-t-il des couleurs plus « chaudes » que d'autres ? L'orgue solaire permettra de répondre de manière scientifique à cette question fréquemment posée par les élèves. Si le tube blanc renvoie une grande part du rayonnement solaire et absorbe « peu » d'énergie, à l'inverse le tube noir renvoie très peu de rayonnement et absorbe

Cycle 2

Questionner le monde

Adopter un comportement éthique et responsable

Mettre en pratique les premières notions d'éco-gestion de l'environnement par des actions simples individuelles ou collectives : gestion de déchets, du papier et économies d'eau et d'énergie (éclairage, chauffage...).

Cycle 3

Histoire et géographie

Consommer en France (CM1)

Satisfaire les besoins en énergie, en eau et en produits alimentaires

Satisfaire les besoins en énergie, en eau et en produits alimentaires soulève des problèmes géographiques liés à la question des ressources et de leur gestion : production, approvisionnement, distribution, exploitation sont envisagés à partir de cas simples qui permettent de repérer la géographie souvent complexe de la trajectoire d'un produit lorsqu'il arrive chez le consommateur. Ces sous-thèmes sont l'occasion, à partir d'études de cas, d'aborder des enjeux liés au développement durable des territoires.

L'âge industriel en France (CM2)

Energies et machines

Sciences et technologie

Le programme est découpé en quatre thèmes principaux :

- Matière, mouvement, énergie, information
- Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent
- Matériaux et objets techniques
- La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement.

Chacun de ces thèmes permet de construire des concepts ou notions qui trouvent leur application dans l'éducation au développement durable. Le concept d'énergie, progressivement construit, est présent dans chaque thème et les relie.

Matière, mouvement, énergie, information

Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie

Identifier des sources d'énergie et des formes :

- L'énergie existe sous différentes formes (énergie associée à un objet en mouvement, énergie thermique, électrique...).

Prendre conscience que l'être humain a besoin d'énergie pour vivre, se chauffer, se déplacer, s'éclairer...

Reconnaître les situations où l'énergie est stockée, transformée, utilisée. La fabrication et le fonctionnement d'un objet technique nécessitent de l'énergie.

- Exemples de sources d'énergie utilisées par les êtres humains : charbon, pétrole, bois, uranium, aliments, vent, Soleil, eau et barrage, pile...

- Notion d'énergie renouvelable.

- Identifier quelques éléments d'une chaîne d'énergie domestique simple.

- Quelques dispositifs visant à économiser la consommation d'énergie.

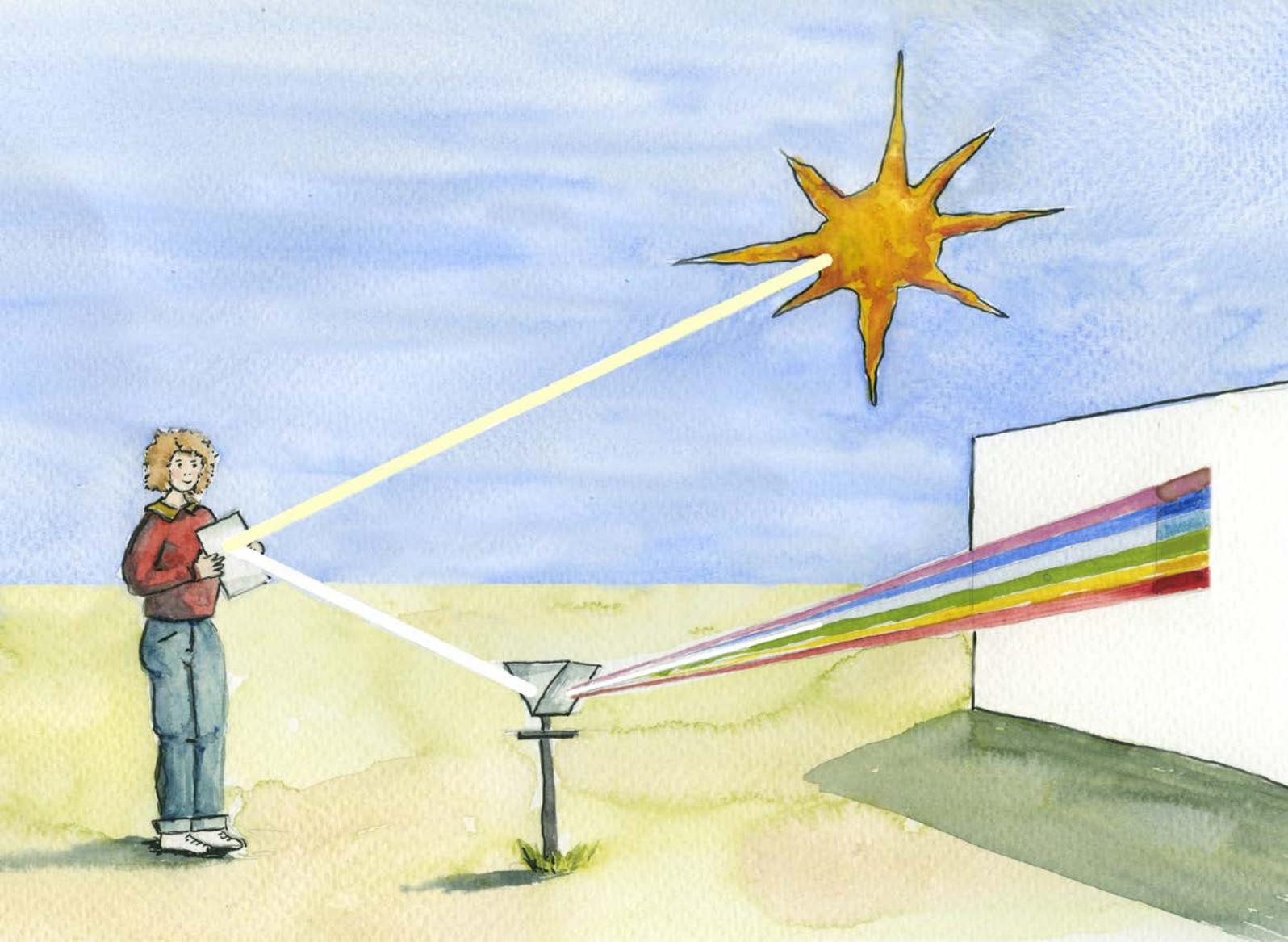
L'énergie associée à un objet en mouvement apparaît comme une forme d'énergie facile à percevoir par l'élève, et comme pouvant se convertir en énergie thermique.

Le professeur peut privilégier la mise en œuvre de dispositifs expérimentaux analysés sous leurs aspects énergétiques : éolienne, circuit électrique simple, dispositif de freinage, moulin à eau, objet technique...

On prend appui sur des exemples simples (vélo qui freine, objets du quotidien, l'être humain en introduisant les formes d'énergie mobilisées et les différentes consommations (par exemple : énergie thermique, énergie associée au mouvement d'un objet, énergie électrique, énergie associée à une réaction chimique, énergie lumineuse...).

Exemples de consommation domestique (chauffage, lumière, ordinateur, transports).





Le prisme de Newton (aquarelle Pascale Soulas, © CREDD)

une plus grande quantité d'énergie transmise à l'eau sous forme de chaleur. Avec d'autres couleurs, la situation est intermédiaire.

Fait-il plus chaud dans la serre du chemin de la Serre à cause du soleil ? Un saladier transparent posé sur un récipient rempli d'eau exposé au soleil à côté d'un récipient laissé à l'air libre permettra de répondre à cette question. L'expérience permet aussi d'aborder le phénomène naturel de l'effet de serre même si, dans les faits, le fonctionnement d'une serre s'explique essentiellement par une analyse de la convection (les parois de la serre bloquent les échanges convectifs entre l'intérieur et l'extérieur) et non du rayonnement (blocage d'une partie du rayonnement infrarouge par les composants de l'atmosphère : la communauté scientifique préfère à « effet de serre » l'expression de « forçage radiatif »).

En mettant en convergence ces pe-

tites expériences, l'heure est venue de montrer qu'il est possible de chauffer efficacement de l'eau ou cuire des aliments grâce au soleil. La mini douche et le cuiseur solaire feront l'affaire ! Lors de l'attaque de la colonie grecque de Syracuse par la flotte romaine, Archimède aurait utilisé des boucliers en bronze comme miroirs géants pour réfléchir et concentrer les rayons du soleil dans les voiles des navires et les enflammer. Certes, des scientifiques ont depuis montré qu'il était difficile de reproduire dans des conditions réalistes les faits rapportés par la légende, mais les enfants pourront sans mal, en manipulant plusieurs miroirs, dégager suffisamment de chaleur pour enflammer une feuille ou augmenter la performance de notre cuiseur solaire.

Concernant la production d'électricité, le temps manque sur le terrain pour construire ensemble une

photopile à partir d'un feuilard de cuivre et de laiton. C'est sous forme de défis que les enfants seront amenés à manipuler des cellules photovoltaïques pour mettre en mouvement un manège ou éclairer une maison.

L'animation se termine, classe entière, par la mise en fonctionnement d'une maquette d'unité de puisage et de potabilisation de l'eau fonctionnant à l'énergie solaire. Elle intrigue les élèves et les réponses fusent quand on leur demande : « A quoi cela peut-il servir ? ». Reste à la charge de l'animateur d'expliquer plus finement le fonctionnement de l'unité et à tous d'en déduire les atouts et les inconvénients d'une telle installation.

Dans toute animation, la question du matériel est primordiale. Utilisé ici en plein air, il se doit d'être fiable et solide afin de ne pas frustrer les utilisateurs. Combien de fois sur le métier ai-je remis l'ouvrage pour

obtenir un four solaire résistant aux coups de vent, un orgue solaire stable et dont les tuyaux ne fuient pas, un disque de Newton à l'abri des déchirures, une unité de puisage fonctionnelle... Malgré toutes ces précautions, l'absence de soleil ou de trop fortes bourrasques risquent de compromettre les ateliers. L'achat de spots puissants permettra peut-être de reproduire en salle les conditions du plein air. L'expérimentation n'est pas réservée aux élèves !

Une histoire sans fin

L'énergie solaire est une histoire sans fin, ou presque, et les projets ne manquent pas à Vailhan pour en illustrer les possibilités d'utilisation. C'est ainsi que le jardin pédagogique de l'Abelianier sera prochainement doté d'une fontaine solaire et le centre de ressources, un jour peut-être, de panneaux thermiques.

« Sur la piste du soleil » participe à son niveau à la prise de conscience d'une nécessaire transition énergétique pour la croissance verte qui se définit « comme un mode de développement économique respectueux de l'environnement, à la fois sobre et efficace en énergie et en consommation de ressources et de carbone »². Dans cette optique, la diversification des sources d'approvisionnement énergétique, la réduction du recours aux énergies fossiles, la diversification de manière équilibrée des sources de production d'énergie et l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale apparaissent comme des leviers essentiels. C'est bien souvent avec des questions plein la tête qu'en fin de journée les élèves rejoignent le bus tandis que le soleil continue sa courbe vers le couchant. Ils ont là matière pour comprendre, s'exprimer et agir pour demain.

Patricia Tisserand-Campana
Centre de ressources de Vailhan
cr.vailhan@free.fr

Notes

1. GRAINE Languedoc-Roussillon, *L'énergie et sa maîtrise*, CRDP Languedoc-Roussillon, Montpellier 2004.

2. Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Orgue solaire et unité
de puisage solaire
(création et photos
P. Tisserand-Campana)



RESSOURCES

LES DOIGTS D'OR ou l'art de la maquettiste



Depuis la plateforme panoramique du site des Trois Tours à Faugères, les enfants tendent vers le ciel le moulin à vent qu'ils viennent de construire à l'aide de plaques, de cadres, de chevilles, d'arbres, de roues et de moulinets. Sous la force du vent, les ailes de celluloïd s'activent et entraînent les meules volantes au moyen d'engrenages. Un ballet éolien multicolore vient d'animer le Mont Marcou. Au pied du moulin réhabilité, une remarquable maquette en bois attend maintenant les élèves. Haute de près d'un mètre, ciselée avec une extrême précision, elle illustre parfaitement l'utilisation de l'énergie éolienne pour le travail de meunerie. Tout y est reconstitué fidèlement : les ailes entoilées tournent au gré du vent grâce à la mobilité de la partie supérieure de la bâtisse et un système d'engrenages aboutit aux meules pour les animer dans leur œuvre de broyage. Tout se démonte, se dévoile au gré des investigations qui conduisent les enfants à la construction de leur savoir.



Maquette
d'un moulin à « rodet »
(photo P. Tisserand-Campana)



Ecoliers de Murviel-lès-Béziers
sur la piste de l'énergie éolienne
(photo Guilhem Beugnon)



Technicité et esthétique

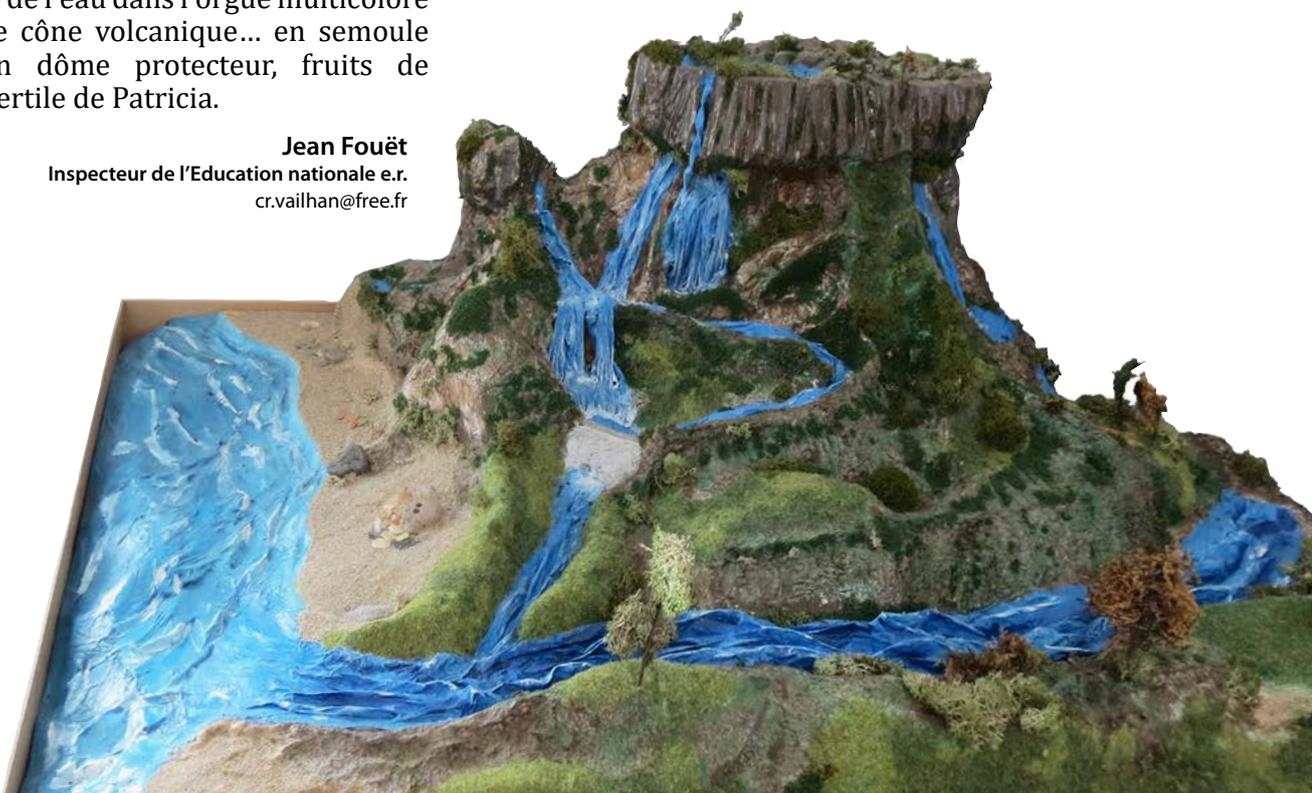
Ces maquettes font partie de la longue liste des outils didactiques conçus et réalisés par Patricia Tisserand-Campana, animatrice mise à disposition du centre de ressources de Vailhan par la communauté des communes des Avant-Monts du Centre Hérault. Artiste dans l'âme (n'était-elle pas chanteuse lyrique avant de se tourner vers la sculpture sur bois puis l'animation nature ?), Patricia mêle habilement technicité et esthétique dans une dynamique de facilitation pédagogique. Qu'il s'agisse d'énergie solaire, hydraulique, éolienne, de volcanisme ou de biodiversité, les outils réalisés par ses soins facilitent la compréhension de phénomènes naturels ou technologiques et s'inscrivent parfaitement dans la vocation d'éducation au développement durable du centre de ressources. Créatrice d'outils pédagogiques et conceptrice d'animations, Patricia intervient aussi sur le terrain avec la même ferveur et la même capacité d'adaptation aux différents publics du centre de ressources.

A l'ère de la prédominance annoncée d'une pédagogie virtuelle, il paraît essentiel que l'on puisse également poursuivre les apprentissages en les appuyant sur le concret, l'observation et la manipulation pour une bonne intégration du monde environnant. Nous formulons le vœu que longtemps encore tournent les ailes de celluloid et les roues à aube, s'anime l'unité de puisage solaire, s'élève la température de l'eau dans l'orgue multicolore et grandisse le cône volcanique... en semoule fine sous son dôme protecteur, fruits de l'imagination fertile de Patricia.

Jean Fouët
Inspecteur de l'Éducation nationale e.r.
cr.vailhan@free.fr

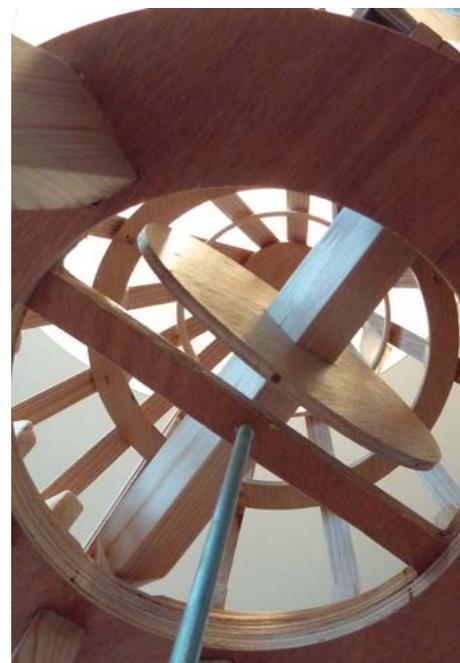
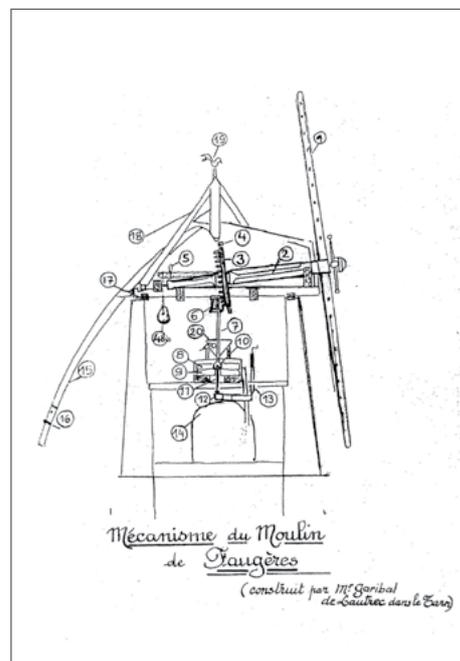


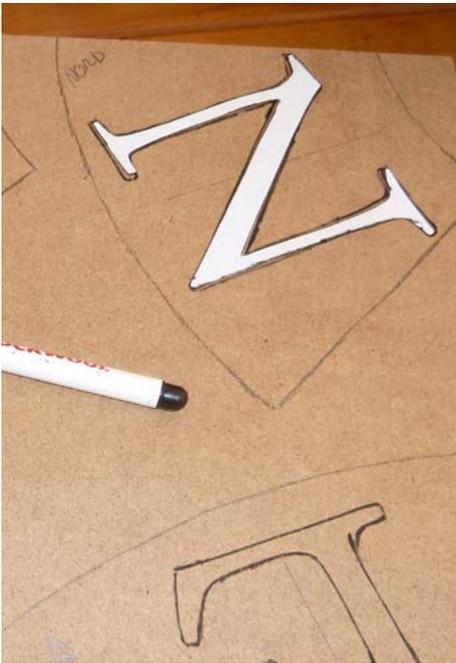
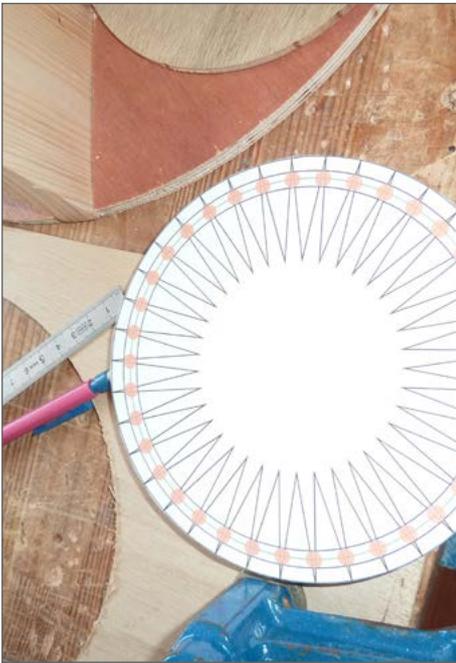
Moulin hydraulique, globe terrestre, machine à cône, et circuit de l'eau (créations et photos P. Tisserand-Campana)



Genèse d'un moulin à vent

N'ayant qu'un croquis pour référence, Patricia a commencé par réaliser un moulin en carton - une pré-maquette destinée notamment à valider les proportions -, avant de se lancer dans une construction en bois. Les matières n'étant pas les mêmes, il lui a fallu réinventer l'ensemble des pièces sur un nouveau système d'assemblage. Si le toit tournant n'a guère posé de difficultés, la rotation et l'angle de l'arbre de couche ainsi que l'orientation et la position des ailes se sont avérés autrement complexes. La fabrication de l'engrenage du rouet avec la lanterne, sans perdre l'axe de la rotation du toit ni le positionnement de l'axe du moulin, furent pour le coup une véritable gageure, d'autant plus que le moulin est rond.





TÉMOIGNAGE

AU-DELÀ DE LA TERRE

récit d'une transhumance



Berger-éleveur de son état, Jean-Marie Vélasco veille depuis 2001 sur un troupeau de brebis rustiques de race Rouge du Roussillon et n'hésite pas à témoigner avec enthousiasme, arguments à l'appui, de son goût et des enjeux du pastoralisme. Combien de classes du centre de ressources n'a-t-il pas déjà initiées aux joies simples de la marche à travers les collines arides au son des clarines et des bêlements, égrenant au passage des informations sur le cycle de vie naturel de la brebis, la réouverture des milieux embroussaillés, les circuits courts de commercialisation, l'agriculture biologique... ?

Héritières de la Barbarine à queue grasse du Proche-Orient et de la Queue Fine algérienne, ses brebis sont parfaitement adaptées à une conduite typique d'arrière-pays méditerranéen. Pourtant, des sécheresses estivales récurrentes ont conduit notre berger à pratiquer la transhumance dès 2009. De mi-mai jusqu'à mi-septembre, ses bêtes troquent les garrigues nefiessoises pour les frais pâturages du parc national des Cévennes¹, en Lozère. Elles font en quelque sorte le chemin inverse de ces bergers andorrans qui, jusqu'au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, ont pratiqué vers le Languedoc viticole une transhumance hivernale.

Retour aux sources

Qu'est-ce qui a décidé Jean-Marie, en mai dernier, à abandonner le transport en camion pour renouer avec l'antique pratique de la transhumance le long de sentiers pédestres ? La force des souvenirs d'enfance : les siens et ceux de Paul Reder, du domaine des Hautes Terres de Comberousse, sur la commune de Cournonterral. Ce pétrochimiste devenu vigneron-éleveur après le départ à la retraite de son père gardait comme lui la nostalgie des grandes migrations le long des drailles du Languedoc et des Cévennes. L'union donnant la force de briser le cours du temps, Paul mêla ses 160 Caussenardes des Garrigues aux 140 Rouges de Jean-Marie, aux 180 Lacaune de Florence Robert, la bergère des



Ci-dessus : sur les sommets du parc national des Cévennes (photo Jean-Marie Vélasco)

Page précédente : à Saint-Bauzille-de-Putois (photo Laure Davourie)

Corbières, aux quelques Préalpes du Sud de Christophe et Manu, et tout ce peuple des garrigues prit la route du nord, depuis Cournonterral jusqu'à Barre-des-Cévennes et le mont Lozère en passant par Viols-le-Fort, Saint-Martin-de-Londres, Ganges et Sumène. Huit jours de marche, sac au dos, huit heures par jour, huit nuits sous des tentes ou à la belle étoile avec pour seul objectif le bien-être des brebis.

Les coups de klaxon agacés des deux premiers jours ont ensuite fait place aux sourires, aux applaudissements même, quand les troupeaux, précédés par le concert des sonnailles, traversaient les villages. Les limonadiers offraient volontiers le café et les mamettes des cerises. Le temps avait soudain changé d'heure. Mais les rencontres magiques ne libèrent pas pour autant des galères, comme celle du troisième soir. Mal habituées aux fils électriques, les brebis ont brisé les clôtures et sont allées se divertir à l'extérieur du parc de fortune. Il fallut les rassembler et, jusque tard dans la nuit, attendre qu'elles se couchent pour se coucher à son tour... deux heures tout juste avant un départ à l'aube. On marche, on mange, on dort au rythme du troupeau, on s'égaré parfois pour mieux se retrouver.

De l'avis unanime des bergers, la transhumance est une extraordinaire expérience humaine où cha-

cun trouve sa place, naturellement. Jean-Marie a gravé l'image de cette vieille cévenole lui saisissant le bras pour lui demander, comme une supplique, de revenir l'année prochaine. Il y pense sérieusement, en partant même à pied de sa bergerie pour rejoindre le troupeau de Paul via le Salagou. Les étapes seront plus courtes et l'itinéraire, il l'avoue, préparé plus soigneusement. Sylvain, 12 ans, le fils du berger, a suivi les troupeaux pendant six jours. Malgré le souvenir des épuisants dénivelés, il est prêt, lui aussi à recommencer. Nos paysages refermés par l'embroussaillage et la progression des boisements n'auraient qu'à se réjouir de ce renouveau de la transhumance. Klaxonnez, gens de la ville !

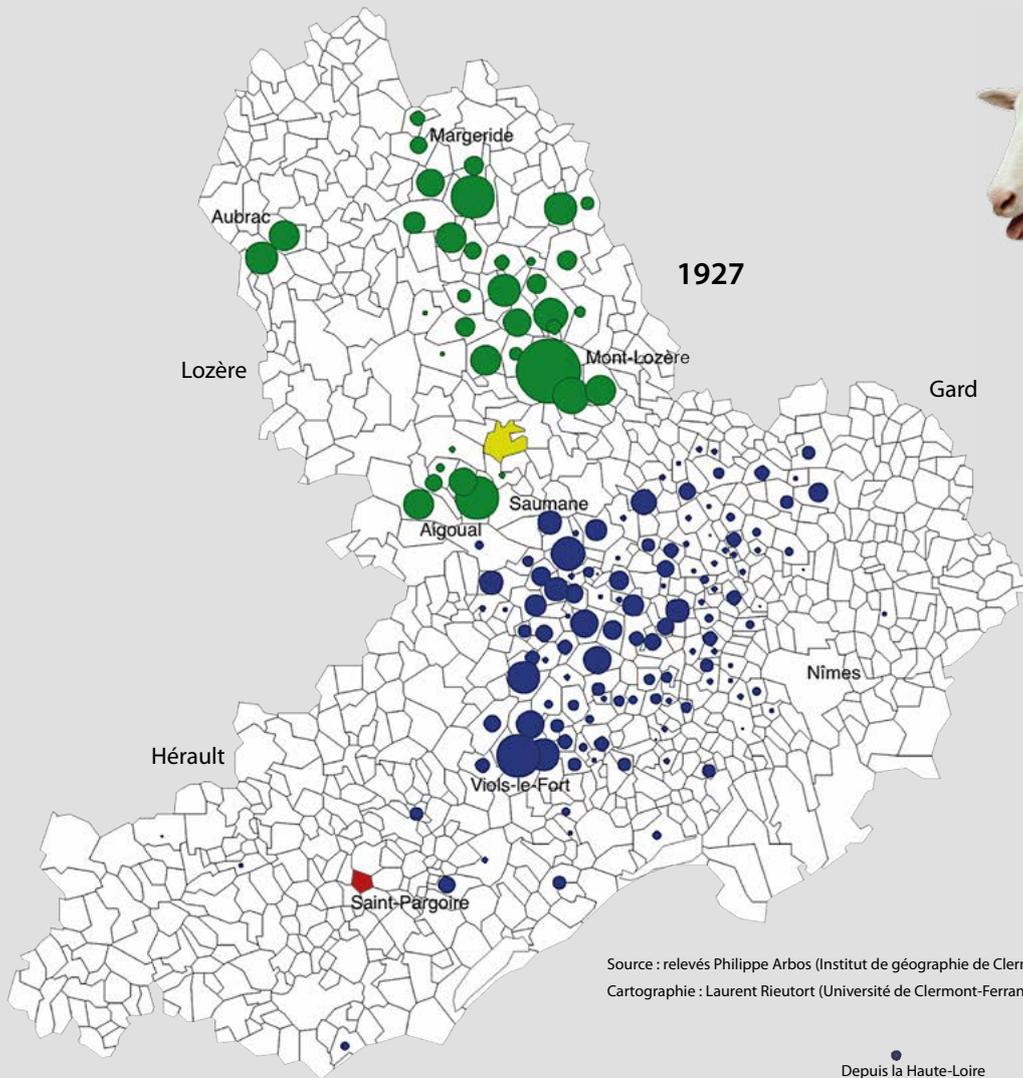
Guilhem Beugnon
Centre de ressources de Vailhan
guilhem.beugnon@ac-montpellier.fr

Notes

1. Ses sommets constituent la quasi-totalité des foyers de transhumance du Languedoc, soit environ 15 000 ovins issus de 80 exploitations sur une vingtaine d'estives collectives et près de 6 000 hectares. (Laurent Rieutort, « Transhumance et gestion des territoires montagnards », dans Pierre-Yves Laffont (dir.), *Transhumance et estivage en Occident des origines aux enjeux actuels*, Presses Universitaires du Mirail, Toulouse 2006, p. 376 et note 5).

Remerciements

Tous mes remerciements vont à Jean-Marie Vélasco pour la chaleur de son accueil et à Laurent Rieutort, professeur des universités en géographie humaine, pour son autorisation de reproduction des cartes de la transhumance.



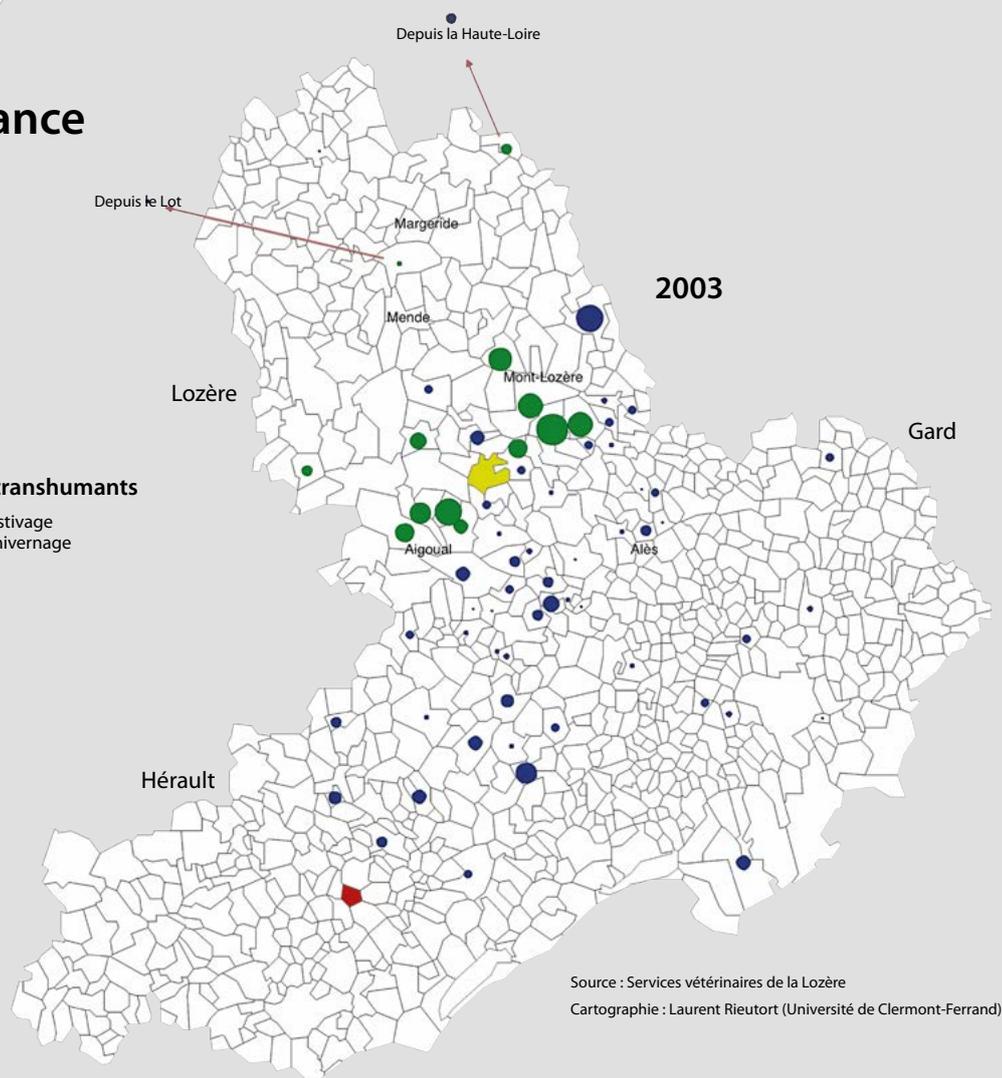
Nombre d'ovins transhumants

En vert : commune d'estivage
En bleu : commune d'hivernage



Source : relevés Philippe Arbos (Institut de géographie de Clermont-Ferrand) d'après les Services vétérinaires
Cartographie : Laurent Rieutort (Université de Clermont-Ferrand)

Flux de transhumance

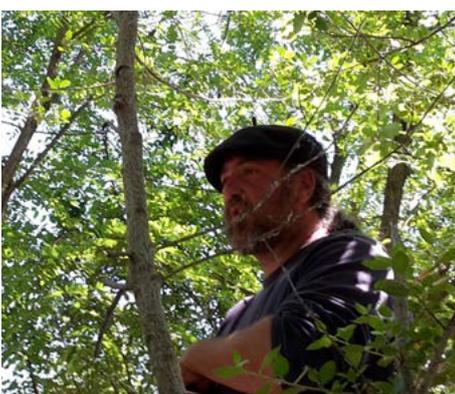


Nombre d'ovins transhumants

En vert : commune d'estivage
En bleu : commune d'hivernage



Source : Services vétérinaires de la Lozère
Cartographie : Laurent Rieutort (Université de Clermont-Ferrand)



« La transhumance met en jeu toutes sortes de conditions, physiques, humaines, historiques. »

Fernand Braudel

La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II, 1966

La transhumance en Languedoc dans l'Antiquité

Parce qu'elle ne laisse que très peu de traces matérielles mais également à cause de la disparition des archives écrites des cités antiques - parchemins et rouleaux de papyrus - nous ne savons rien de précis sur la transhumance dans l'Antiquité, pour l'actuel Languedoc. Il faut donc avoir recours à la méthode régressive - ce que nous ne tenterons pas ici car il s'agit d'une recherche de grande ampleur, qui reste à mener dans les sources médiévales et modernes - et tenter de cartographier les drailles, ces pistes qui, depuis la zone littorale, drainaient les troupeaux en direction de la partie méridionale du Massif Central. L'ouvrage de P.-A. Clément est ici d'un grand secours et permet d'observer, en particulier pour la région au nord-ouest de Nîmes et la vallée de l'Hérault, l'existence de plusieurs de ces chemins que l'auteur fait remonter à la plus haute Antiquité (Clément 1989). En réalité, il est fort probable qu'il existait depuis le Néolithique des pistes reliant ces deux zones spécifiques, littoral et arrière-pays montagneux, et qu'elles avaient des fonctions fort diverses, dont celle, centrale pour les populations montagnardes, d'assurer le transport du sel. Cette matière première était en effet indispensable pour la bonne santé des troupeaux et constituait le seul conservateur alimentaire connu dans les sociétés anciennes.

Concernant la province de Gaule Narbonnaise, on dispose cependant de plusieurs mentions relatives à l'existence, sur ce vaste territoire, de troupeaux de bêtes à laine. Dans son plaidoyer pour *Publius Quinctius* en 81 av. J.-C., le grand avocat Cicéron témoigne de l'existence de grands propriétaires de troupeaux et de terres en Transalpine ; comme *Quinctius*, son client, ces derniers pouvaient d'ailleurs diriger de véritables sociétés d'affaires. G. Barrauol a proposé, à juste titre, de situer l'épicentre de la société de *Quinctius* et de *Naevius* dans la moyenne vallée de la Durance, chez les Sebaginniens (*Pro Quinctio*, XXV, 80; Barrauol 1969, p. 291-293). Quelques années plus tard, en 69 av. J.-C., lors du procès du gouverneur Fonteius, Cicéron signale encore la présence, à côté des trafiquants, des colons, des publicains et des agriculteurs, d'éleveurs et/ou de propriétaires de troupeaux (*Pro Fonteio*, V, 12) après avoir précisé que la Gaule était remplie de trafiquants et de citoyens romains (V, 11). Plus loin dans son plaidoyer, il distingue bien, dans la liste des partisans du propréteur, la colonie de Narbonne et les citoyens romains installés, ailleurs, dans la Province : agriculteurs, propriétaires et/ou éleveurs de troupeaux et négociants (XX, 46).

Dans son encyclopédie "Histoire Naturelle", rédigée dans le troisième quart du I^{er} s. ap. J.-C., Pline l'Ancien, qui a été gouverneur de Narbonnaise et connaît donc très bien cette province, rapporte que « la laine de l'Histrie et de la Liburnie ressemble davantage à du poil, et n'est pas bonne pour la fabrication des étoffes peignées, non plus que celle que Salacia, en Lusitanie, recommande pour les tissus à carreaux »*. Semblable est la laine des environs de « Piscines » dans la province de Narbonne, semblable aussi celle d'Egypte avec laquelle on reprise les vêtements râpés à l'usage, pour leur rendre une nouvelle durée. Notons ici que ces laines étaient réputées, non pas pour leur beauté ou leur finesse mais bien pour leur robustesse. Faut-il identifier *Piscinae* à Pézenas, célèbre au Moyen-Age pour ses foires où se vendaient les laines du Bas-Languedoc ? Rien n'est moins sûr (Mauné 2003) et peut-être convient-il d'identifier cet *oppidum latinum* avec un vaste habitat groupé antique situé au lieu-dit « Les Piscines », sur la rive nord de l'Etang de l'Or, à quelques kilomètres au sud de Lunel Viel. C'est la présence de bassins, indispensable pour le traitement à grande échelle de la laine, et notamment sa teinture, qui aurait donné ce sobriquet à cette agglomération du territoire de Nîmes. Pline l'Ancien, toujours lui (HN, XXI, 57), ainsi qu'avant lui le géographe Strabon (IV, 1, 7 ; cf. Thollard 2009), rapportent également que de nombreux troupeaux de moutons paissaient régulièrement dans la plaine de la Crau, au nord de Marseille. Les recherches systématiques et les fouilles entreprises dans cette région par O. Badan, G. Congès et J.-P. Brun ont d'ailleurs révélé 130 bergeries antiques dont la plus grande pouvait abriter 900 moutons (Badan et alii, 1995). La présence de ces troupeaux, rassemblant quelque 100 000 têtes et qui, l'été, devaient pour subsister, gagner les Alpes du sud, serait à mettre en relation avec l'installation, en Arles,

des vétérans de la VI^e légion originaires d'Italie du sud où la transhumance était pratiquée (Ombrie et Samnium).

Qu'en est-il en Languedoc ? Dans l'état actuel des recherches, seuls deux bâtiments allongés d'époque romaine, ayant pu abriter des ovins ont été mis au jour lors de fouilles récentes, à Narbonne (Aude) ainsi qu'à Lunel (Hérault) mais, elles sont installées au sein d'établissements ruraux de faible ampleur et ne paraissent pas avoir accueilli un nombre important de bêtes, quelques dizaines tout au plus. Ces bâtiments renvoient à la présence, peut-être presque systématique, de moutons au sein des *villae* et des fermes, destinés à la fois à la boucherie et à la production de laine. Dans la vallée de l'Hérault, les nombreuses découvertes de pesons, ces contrepoids en terre cuite utilisés sur les métiers à tisser, confirment bien cette hypothèse et démontrent en tout cas que la production de laine était très largement répandue (Mauné 1998, p. 178-182 et nouveaux inventaires 1997 à 2015). Pour le moment, on ignore si certaines grandes *villae* pouvaient avoir de grands troupeaux et si, dans ce cas là, le nombre important de bêtes nécessitait une transhumance estivale vers l'arrière pays. Toutefois, pour la *villa* de Saint-Bézard à Aspiran, la production au sein de l'atelier de potiers, de pesons, et la découverte de plusieurs forces, ces ciseaux en fer utilisés pour la tonte, suggèrent de considérer comme importante la part économique de cette activité. Pourtant, comme dans la *villa* de Vareilles (Paulhan) où ont également été exhumés des pesons et des forces, l'identification des bâtiments pour les bêtes pose problème et l'on suppose que les ovins étaient parqués dans des bergeries situées ailleurs, sur le territoire de ces *villae*.

La transhumance antique reste donc un vaste champ d'interrogation, en attendant la découverte, peut-être un jour, d'une inscription relative à une servitude de passage ou à l'existence d'une aire de pacage située le long d'une draille.

Stéphane Mauné

Directeur de recherche au CNRS
UMR5140 « Archéologie des Sociétés Méditerranéennes »
LabEx Archimède Montpellier

* *Lana... Istriae Liburniaequae pilo propior quam lanae, pexis aliena vestibus et quam salacia scutulato textu commendat in Lusitania. Similis circa Piscinas provinciae Narbonensis, similis et in Aegypto, ex qua vestis detrita usu pingitur rursusque aevo durat.*

Sources anciennes

Cicéron, *Discours*, tome 1 : Pour P. Quinctius, Pour Sex. Roscius d'Amérie, Pour Q. Roscius le comédien, texte établi et traduit par H. de la Ville de Mirmont, J. Humbert, 4^e tirage, Paris, Les Belles Lettres, 1973.

Cicéron, *Discours*, tome VII : Pour M. Fonteius, Pour A. Cécina, Sur les pouvoirs de Pompée, texte établi et traduit par A. Boulanger, 4^e tirage, Paris, Les Belles Lettres, 1973.

Pline l'Ancien, *Histoire Naturelle*, texte établi et traduit par A. Ernout, Paris, Les Belles-Lettres 1952.

Bibliographie

Badan et alii 1995 : O. Badan, J.-P. Brun et G. Congès, Les bergeries romaines de la Crau d'Arles. Les origines de la transhumance en Provence, *Gallia* 52, 1995, p. 263-310.

Clément 1989 : P.-A. Clément, *Les chemins à travers les âges, en Cévennes et Bas-Languedoc*, Montpellier 1989.

Mauné 1998 : S. Mauné, *Les campagnes de la cité de Béziers dans l'Antiquité (partie nord-orientale ; II^e s. av.-VI^e s. ap. J.-C.)*, Montagnac 1998.

Mauné 2003 : S. Mauné, À propos de *Piscinae*, Pézenas et des Piscénois : quelques réflexions sur la localisation de l'agglomération antique et sur les *oppida latina* de la vallée de l'Hérault, in Hommages à G. Barrauol, suppl. 35 à la *RAN*, Montpellier 2003, p. 281-296.

Thollard 2009 : P. Thollard, *La Gaule selon Strabon : du texte à l'archéologie. Géographie, Livre IV, traduction et études*, Paris 2009.

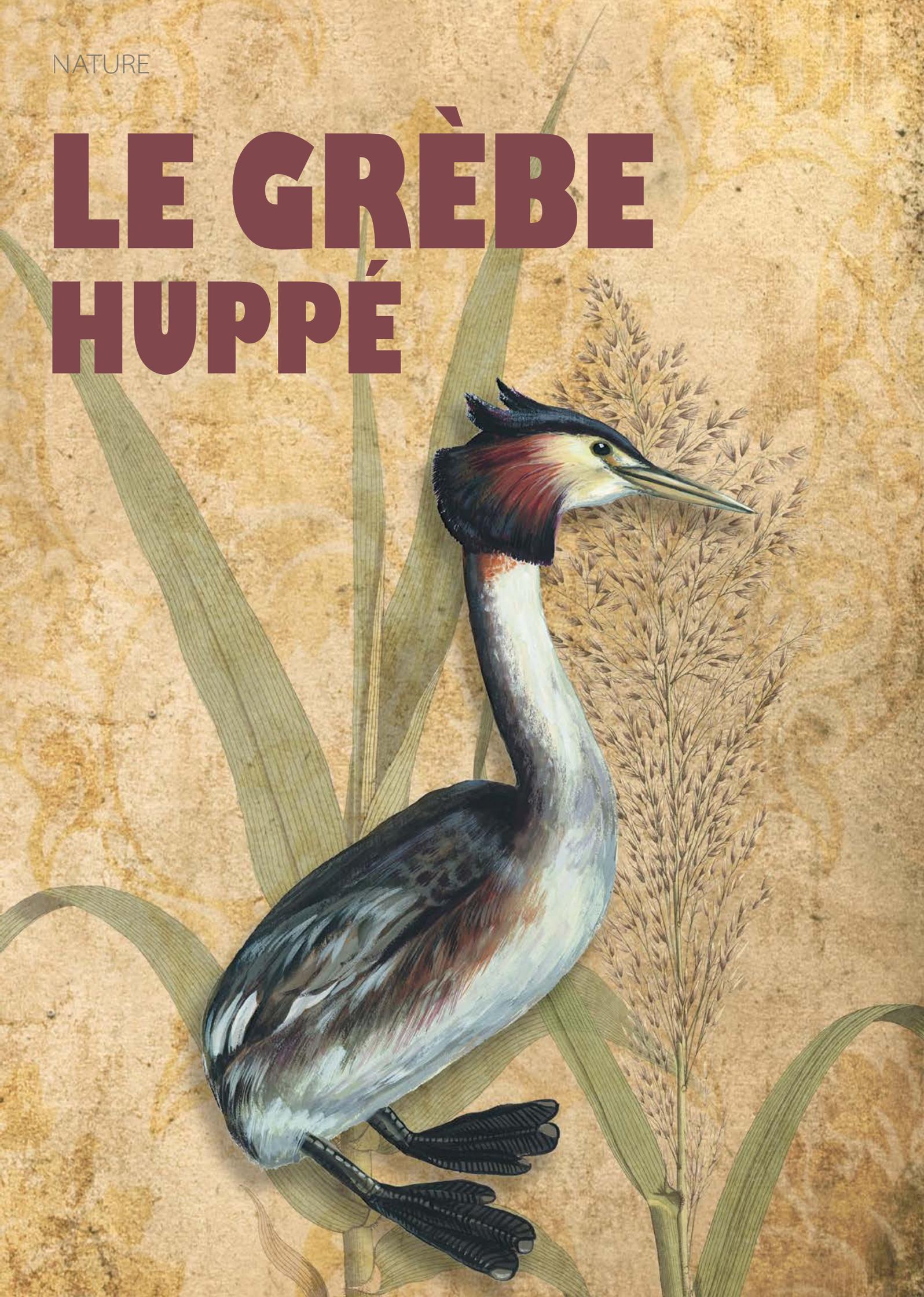
Pesons de tisserand provenant du site gallo-romain de Saint-Martin, sur la commune de Pouzolles (découverte Jean-Pierre Mailhé, coll. dépôt archéologique de Vailhan, photo Sandra Poulvélarie)





NATURE

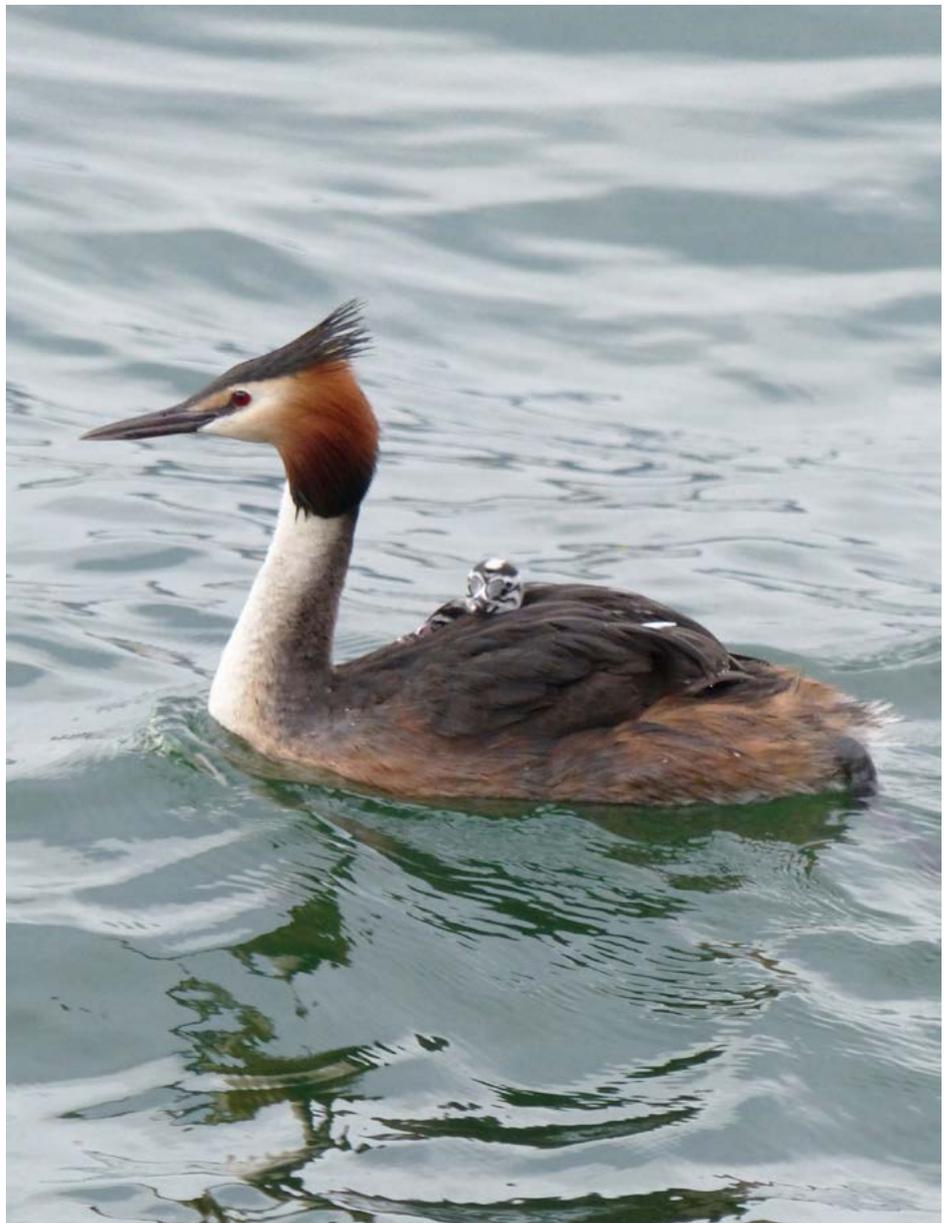
LE GRÈBE HUPPÉ



Les rives du lac Salagou, un après-midi d'automne. La beauté et la sérénité du lieu, la douceur de la lumière invitent à la rêverie, au vagabondage de l'esprit. Au loin, sur les eaux miroitantes, le regard accroche une petite masse sombre qui disparaît aussitôt. Fruit de l'imagination, mirage ? Non, la voilà qui réapparaît pour disparaître à nouveau sous l'eau à la vitesse de l'éclair et ressurgir une vingtaine de mètres plus loin, plus près de la rive. Silhouette effilée d'une extrême élégance, arborant fièrement son long cou blanc et brun et sa huppe frangée noire, un Grèbe huppé, petit canard plongeur, est occupé à pêcher.

Un plongeur et nageur hors pair

A la différence des canards barboteurs qui se nourrissent à la surface de l'eau, les canards plongeurs plongent, et parfois très profondément, pour chercher leur nourriture. Le Grèbe huppé, *Podiceps cristatus*, la Catelinette de certaines régions de France, est l'un des plus fascinants et des plus beaux de ces petits palmipèdes. En moins d'une seconde le voilà paré à plonger : il a expulsé l'air contenu dans son plumage puis, en même temps qu'il bascule sa tête vers le bas, de toute la puissance de ses deux pattes il plonge la tête la première, sans remous, sans éclaboussure. Sous l'eau, grâce à son corps fuselé et ses deux grosses pattes implantées très en arrière du corps, c'est un nageur hors pair. Il faut dire que ses pattes sont extraordinairement bien conçues ! Elles tournent autour de l'articulation très souple de la rotule et chacun des trois doigts possède sur les bords deux larges aplatissements qui repoussent l'eau en arrière (même le tarse est aplati). Faisant fonction à la fois d'hélice et de gouvernail, elles permettent à l'oiseau de nager vite - deux mètres par seconde - et de se diriger à la perfection, sa réserve d'air lui permettant de rester une minute sous l'eau. Autre adaptation à la plongée, les ailes sont petites et, pour supprimer tout frottement, ne sortent pas des poches que forme le duvet protecteur des flancs.



Un Grèbe huppé et ses petits (photo Micheline Blavier, LPO 34)

Une autre adaptation singulière à la vie strictement aquatique du grèbe est le réglage à volonté de l'immersion de son corps. Nageant tranquillement sur le lac, son plumage rempli d'air, les sacs aériens de son abdomen gonflés, il flotte haut au-dessus de l'eau. Inquiet, se sentant en danger, ou prêt à plonger, il vide son plumage de l'air emprisonné, la ligne de flottaison baisse, seuls le dos et le cou émergent. A terre, cette morphologie le rend malhabile pour se mouvoir. Ce n'est que péniblement qu'il arrive à se hisser sur son nid. En outre, pour prendre son envol, il doit longuement battre des ailes en courant sur l'eau. Pour se poser, il arrive à grande vitesse et glisse sur une longue distance avant de s'arrêter. Par contre, une fois dans

les airs, même s'il n'a pas la faculté de tourner, monter ou changer de direction comme peuvent le faire les canards barboteurs, c'est un rapide voilier qui peut parcourir facilement de grandes distances, notamment lors des migrations. Lorsqu'il ne pêche pas ou ne se repose pas, la tête entre les ailes, le bec enfoui dans le duvet du cou, le Grèbe huppé, comme tous les canards, entretient et graisse soigneusement son plumage - en moyenne 14 000 plumes pour un poids de 40-50gr. Son duvet, épais et serré, ressemble à une fourrure imperméable. Il mue complètement en automne et, pendant une courte période, la chute simultanée des rémiges le prive de la faculté de voler. C'est alors que ses muscles alaires s'atrophient tandis

que ceux de ses pattes s'hyper-trophient, améliorant ses performances de nage.

Familier des zones humides

L'espèce occupe une grande diversité de zones humides dès lors qu'elles présentent des surfaces d'eau libre d'au moins quelques hectares : lacs, étangs, parties calmes des fleuves mais aussi les milieux artificiels que sont les gravières, les sablières, les lagunages, les bassins de décantation, les canaux... En France, elle est présente sur l'ensemble de ces zones et elle se reproduit dans tous les départements de plaine mais aussi sur les plans d'eau des plateaux : Limousin, Ardennes, Lozère, Morvan... Douces ou saumâtres, les eaux doivent être riches en petits poissons et bordées de végétation aquatique où il peut se dissimuler et à laquelle il peut amarrer son nid flottant, non loin de la berge. Ses proies sont presque exclusivement des petits poissons mais aussi des insectes aquatiques et leurs larves, notamment en période de début de nourrissage des jeunes, des petits crustacés, têtards et grenouilles. Sa présence est d'ailleurs un bon indicateur de la qualité de l'environnement.

En hiver, les Grèbes huppés se déplacent pour gagner des plans d'eau plus vastes comme les grands lacs, les retenues de barrage ou les marais littoraux où les risques de gel sont plus faibles. Sur de nombreux sites, les effectifs augmentent assez régulièrement jusqu'en décembre, des individus nor-

diques, venant soit des régions du nord de la France, soit de Grande-Bretagne, Benelux, Allemagne... s'ajoutant à la population locale. Les effectifs peuvent alors atteindre plusieurs milliers d'oiseaux (ex. Camargue : 3 250 en 2012, bassin du Léman : jusqu'à 9 600 individus en 2011).

Une livrée, des noces, un berceau...

Il est très difficile de distinguer la femelle du mâle. Tout juste est-elle un peu plus petite. Apparaissant à la fin de l'hiver, l'extraordinaire livrée nuptiale pare les deux sexes : la huppe s'est allongée de deux cornes, une collerette de plumes rousses et noires encadre les joues blanches. Dès février-mars, les surprenantes cérémonies nuptiales commencent : face à face, les grèbes tendent leur cou, étendent en éventail leur collerette, redressent leur huppe et secouent la tête, lentement ou rapidement, en émettant des caquètements saccadés. Simulacres de menace, de toilette, plongeurs entrecoupent ce jeu.

Mâle et femelle jouent pratiquement le même rôle pour la défense du territoire, la construction du nid, l'incubation et l'élevage des jeunes. Composé d'un soubassement flottant de roseaux et d'un amas de débris végétaux, le nid est amarré aux plantes environnantes. Durant l'incubation qui dure de 25 à 31 jours, les parents se relaient pour couvrir les 3 ou 4 œufs qu'en



Nid de Grèbe huppé
(photo F. M. Nougaret, LPO 34)

Les berges du lac du Salagou,
habitat privilégié du Grèbe huppé
(photo Philippe Martin, drone)



cas de danger ils recouvrent rapidement de feuillages pourrissants avant de se glisser discrètement dans l'eau. En cas de prédation des nichées ou lorsque la nichée est détruite lors d'une brusque montée des eaux par exemple, les pontes de remplacement sont régulières. Les petits naissent à intervalle de deux jours et se réfugient aussitôt dans les plumes du dos du père ou de la mère. Ils y resteront une quinzaine de jours. Le nid est définitivement abandonné dès l'éclosion du dernier œuf. Les parents retournent alors à leur vie aquatique. Quand l'adulte plonge, les petits peuvent rester accrochés à son plumage dorsal ou coincés sous ses ailes, mais le plus souvent ils remontent à la surface, petites boules de plumes tigrées de blanc et de noir, faces maquillées de taches plus ou moins rouges. Les premiers jours, pour les aider à remonter sur son dos, en guise de marchepied, l'adulte allonge une patte au niveau de la surface de l'eau. Tout au long de leur vie, les grèbes avalent un grand nombre de plumes, celles qui se détachent de leur plumage, celles qui flottent à la surface de l'eau, même des duvets qu'ils arrachent volontairement de leur corps. Aussi, dès que leurs petits sont éclos, les parents,

en guise de repas, s'empressent de leur tendre presque exclusivement des duvets. Selon les biologistes*, les plumes ingérées capitonnent l'estomac, retiennent les arêtes, les vertèbres, les écailles des alevins dont ils seront principalement nourris, les empêchant de blesser les parois stomacales et de pénétrer dans les intestins (ces éléments à demi digérés par les sucs stomacaux seraient alors rejetés par le bec sous la forme de pelotes verdâtres). C'est seulement ensuite que le nourrissage pourra commencer.

Leur croissance est lente, ils seront nourris trois mois avant de devenir indépendants. Ils sont alors très vulnérables car nombreux sont les prédateurs : brochet, loutre, héron, rapaces...

De nombreux couples ne réussissent à élever qu'un ou deux jeunes. Cependant, leur capacité à effectuer plusieurs cycles de reproduction (jusqu'à trois) contribue au dynamisme de la population nicheuse française.

A la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e, chassées pour leur beau plumage doux et chatoyant très prisé par l'industrie de la mode, les populations de Grèbes huppés diminuèrent d'une façon catastrophique dans tous les pays

d'Europe. Heureusement, la mode changea et les études scientifiques sur son régime alimentaire montrèrent que le Grèbe huppé ne faisait pas concurrence aux pêcheurs. En France, rare et localisé au début du XX^e siècle, il a progressé à la faveur de sa protection (en 1962) et probablement grâce à la création des nombreux plans d'eau artificiels (gravières, retenues). Il a ainsi occupé le Midi méditerranéen dès les années 1970 et le Sud-ouest durant les années 1980. Depuis, il a conforté sa distribution dans tout le tiers sud du pays.

Si la population nicheuse française a augmenté sensiblement ces dernières décennies et serait encore en progression (15 000-20 000 couples, 2009-2012), la population européenne, qui se situait à un niveau de conservation favorable il y a une douzaine d'années, serait maintenant en déclin. Quant à la population hivernante française, elle a plus que doublé entre 1990 et 2011, passant de 21 000 individus à 46 000 individus.

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

* Études de J.S. Hyxley (1914) et K.E.L. Simmons (1955 à 1989)

Qui mange qui du côté de la mare ? (aquarelle Pascale Soulas, © CREDD)



L'ARBRE DE LA SAGESSE

« A Montpellier, on le qualifie d'arbre de la sagesse, à cause qu'il ne porte des fleurs que quand le temps est chaud. »

Henri Reichard, *Guide des voyageurs en Europe*, 1805



Le Jujubier commun,
Ziziphus zizyphus
(Herbarium of the University
of West Alabama)

Questions pour un champion... C'est un petit arbre souvent épineux de la famille des Rhamnacées, tout comme le Nerprun alaterne et l'Épine-du-Christ de nos garrigues.

Son nom générique latin viendrait de l'arabe *zizouf* qui désigne le *Ziziphus lotus*.

Originaire des pays tropicaux et subtropicaux de l'ancien et du nouveau monde, il se décline en une quarantaine d'espèces.

Son bois dur, compact et homogène est traditionnellement utilisé dans les pays catalans pour la facture du flabiol, du tible et de la tenora, instruments à vent de la sardane. Il servait aussi à fabriquer des violons et des castagnettes¹.

Son fruit est paré de nombreuses vertus médicinales. Il fait partie, avec la datte, le raisin de Corinthe et la figue, des quatre fruits pectoraux de la vieille pharmacopée. On en fait des tisanes adoucissantes, des pâtes sucrées et des liqueurs. Comestible chez plusieurs espèces, il porte le nom de jujube.

Derniers soleils de la saison

Lili des Bellons qui savait tout présenta le jeune Marcel Pagnol, son petit frère des collines, « au vieux jujubier de la Pondrane, au sorbier du Gour de Roubaud, aux quatre figuiers de Precatori, aux arbousiers de La Garette »². C'étaient là ses amis qui, des premières chaleurs aux premières gelées, offraient leurs fruits gorgés du soleil de Provence. « Dans le Nord, disait Alphonse Daudet, on ne connaît les jujubes que comme produit pharmaceutique ; ici ces fruits du jujubier sont de petites olives rouges, croquantes et charmantes, sur un arbre au feuillage clair. »³ Les Provençaux l'appellent *chichorlier*, *ginjorlier* ou *chechier*, les Languedociens *dindolier*, *ginjorlièr* ou *zusbier*. Tous ces appellatifs, comme d'ailleurs le nom générique latin *Ziziphus*, nous viendraient de l'arabe *zizouf* par le grec ancien *zizuphon*. Le Jujubier commun (*Ziziphus zizyphus*) ombrageait autrefois les cours de récréation et les jardins de curés mais les curés se font rares et ses rameaux épineux ont fait reje-



Le jujubier du jardin de l'Abelianier (photo Jean-Claude Delboeuf)

ter l'arbre des aires de jeux sous prétexte qu'il pourrait blesser les écoliers turbulents. Ses exigences sont pourtant faibles : presque tous les types de sols lui conviennent et il ne dédaigne pas le calcaire et la pierrosité. Et puis quel plaisir était le nôtre, à la rentrée des classes, de goûter à la pulpe épaisse de ses fruits sucrés...

A Vailhan, nous chérissons celui de l'Abelianier, encore jeune mais déjà chargé de drupes quand arrive l'automne. Son écorce écailleuse à profondes gerçures, ses rameaux tortueux ou effilés, ses feuilles brillantes et ses fruits charnus au goût sucré de dattes donnent au jardin un petit air exotique. N'est-il

pas originaire de Chine ? Ses fruits sont là-bas très appréciés et l'on en connaît plus de 400 variétés⁴. L'arbre serait arrivé en Méditerranée 2000 ans av. J.-C. Transporté de Syrie à Rome sous l'Empereur Auguste, il aurait pénétré en Gaule avec les cohortes romaines pour y être cultivé. Il ne l'est plus guère, et très localement, qu'en Provence, en Languedoc et en Roussillon. Par la richesse en sucre de son fruit, comparable à celle de la figue, le jujubier mériterait pourtant de voir sa culture remise au goût du jour.

Heureux qui comme Ulysse

Dans le neuvième chant de l'Odyssée d'Homère, Ulysse et des compa-

gnons, poussés par des vents contraires, débarquent en terre inconnue au pays des Lotophages « qui se nourrissent du fruit que mûrit une fleur. [...] tous ceux qui goûtaient au fruit d'une douceur de miel que portait le lotos (λωτός), ne voulaient plus, ni rapporter leur message, ni revenir en arrière ; mais ils s'obstinaient à rester là, parmi les Lotophages, à manger du lotos dans l'oubli du retour. Je dus moi-même, en dépit de leurs larmes, les ramener de force à bord de nos vaisseaux, les traîner au fond des nefs creuses et les attacher sous les bancs des rameurs. Puis, j'ordonnais aux autres, aux compagnons fidèles, de se hâter de remonter à bord de leurs nefs rapides, car je craignais que l'un d'eux, en mangeant du lotos, n'oubliât le retour »⁵.



L'historien Hérodote donnera du lotos une rapide description : « ce fruit est de la grosseur d'une lentisque, et aussi doux que la datte du palmier. Les Lotophages en font aussi du vin »⁶. Pour Alain Ballabrigua⁷, le doute n'est pas permis : il s'agit là du Jujubier sauvage (*Ziziphus lotus*), alias Jujubier de Berbérie ou Jujubier des Lotophages, une plante endémique du Maghreb où il porte le nom de *sedra*. Accompagné par l'ange Gabriel, Mahomet atteignit de nuit la Sidrat-ul-Muntahā, le lotus de la limite, un jujubier au septième ciel, près du jardin de la demeure, que l'Ange ne pouvait dépasser⁸.

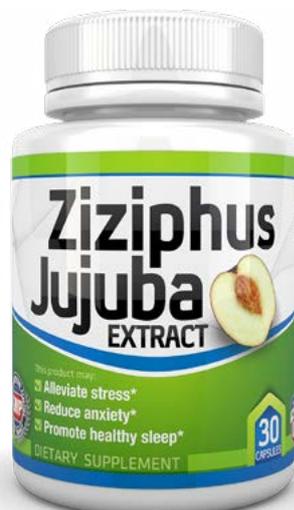
Si vous passez un jour par l'Abelianier à l'époque où les rameaux du chichourlier ploient sous le poids des jujubes, ne résistez pas au chant des sirènes : franchissez la porte qui grince et venez saluer l'arbre de la sagesse⁹.

Guilhem Beugnon
Centre de ressources de Vailhan
guilhem.beugnon@ac-montpellier.fr

Notes

1. Louis Companyo, *Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales*, vol. 2, impr. de J.-B. Alzine, Perpignan 1864, p. 159.
2. Marcel Pagnol, *Le Château de ma mère*, Pastorelly, Monte-Carlo 1957.
3. Alphonse Daudet, *Port-Tarascon : dernières aventures de l'illustre Tartarin*, E. Flammarion, Paris 1890.
4. Auguste Chevalier, « Les Jujubiers ou Ziziphus de l'Ancien monde et l'utilisation de leurs fruits », *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, vol. 27/301, 1947, p. 472.
5. Homère, *L'Odyssée*, IX/14 (*Homère. L'Odyssée. Traduction nouvelle de Mario Meunier*, vol. 2, Union Latine d'Éditions, Paris 1943).
6. Hérodote, *Histoires*, IV/177 (*Histoires d'Hérodote : traduction nouvelle avec une introduction et des notes par P. Giguet*, 9^e édition, Librairie Hachette et Cie, Paris 1913).
7. Alain Ballabriga, *Les Fictions d'Homère. L'invention mythologique et cosmographique dans l'Odyssée*, P.U.F. Paris 1968.
8. Le Coran, Sourate 53/14.
9. « On appelle à Montpellier l'amandier, l'arbre de la folie, parce qu'il fleurit de trop bonne heure, et le jujubier est qualifié d'arbre de la sagesse, à cause qu'il ne porte des fleurs que quand le temps est chaud. » (Henri-Auguste-Ottocar Reichard, *Guide des voyageurs en Europe*, vol. 2, Weimar 1805, p. 77)

L'extrait de jujube soulage le stress, réduit l'anxiété et favorise le sommeil. Quant au miel de jujubier, s'il passe pour l'un des plus chers au monde, c'est plus sans doute pour ses propriétés aphrodisiaques que pour ses qualités thérapeutiques contre les maladies du foie, de l'estomac et le diabète. Il est très répandu au Maroc, en Tunisie et au Yémen.



Courrier des lecteurs

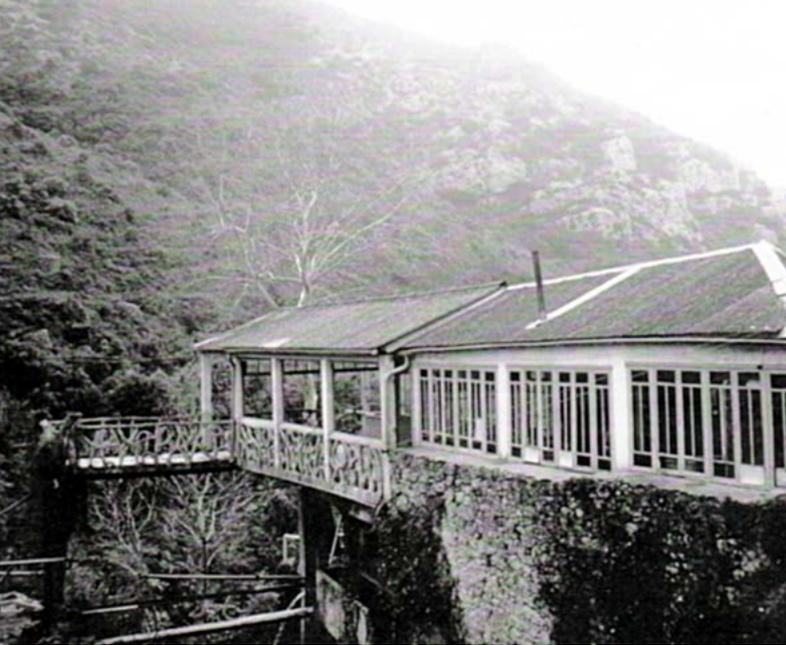
de faux bois en volcans

Paru dans le précédent numéro des *Rocaires*, l'article de Frédéric Mazeran sur l'ornementation en faux bois dans le département de l'Hérault a suscité la curiosité de nombreux lecteurs et l'on nous signale ici et là de nouveaux exemples qui viennent enrichir le premier inventaire dressé par l'auteur. Au cours d'une balade dans la vallée du Salagou, Jacques Deltour a photographié un garde-corps d'escalier et de terrasse à l'entrée du village de Liausson. Les piliers de soutènement de la terrasse sont, de la même manière, traités en faux bois ciment dont la teinte rouge rappelle celle des ruffes lodévoises. Historien de l'art au service Patrimoine de l'Office de Tourisme de Pézenas-Val d'Hérault, Denis Nepipvoda nous a signalé deux nouveaux exemples de faux bois sur la commune de Florensac dont un escalier aux marches imitant des poutres de chêne. Défenseuse passionnée du patrimoine caussinard, Françoise Buard nous livre de son côté une seconde croix en ciment moulé imitant le bois dans le cimetière de sa commune. Marie-Gilberte et Jean-Claude Richard, à qui l'on doit le signalement d'ornementations en faux bois dans les communes d'Aniane, St-Jean-de-Fos et St-Guilhem-le-Désert nous ont adressé, sous la forme de photographies anciennes, le témoignage d'un exemple aujourd'hui disparu : la balustrade qui ornait avant travaux la terrasse du célèbre restaurant Fonzes de Saint-Guilhem. Était-il l'oeuvre de Raoul Villaret ou de l'entreprise Ranchoup? L'enquête continue... Sortant du territoire héraultais, l'auteur photographe magalassienne Isabelle Lorient nous a fait parvenir en fin d'été un cliché du romantique pont sur l'Aven à Pont-Aven. Un grand merci à ces fidèles lecteurs des *Rocaires* pour leur contribution enthousiaste.



Garde-corps d'escalier et terrasse à Liausson (photo Jacques Deltour)

Pont sur l'Aven dans la commune bretonne de Pont-Aven (photo Isabelle Lorient)



Ci-dessus : le restaurant Fonzes avant et durant les travaux de 1961
(coll. Gérard Bals et photo Roger Hyvert © Monuments historiques)

Ci-dessous : garde-corps et escalier en faux bois
à Florensac (photos Denis Nepipvoda)
et croix du cimetière de Caux (photo Françoise Barthélémy)



Le premier numéro hors-série des *Rocaires* consacré au volcanologue Haroun Tazieff a valu à l'équipe de rédaction un concert d'éloges que nous ne résistons pas au plaisir de partager avec tous nos lecteurs.

✓ Très beau numéro. Bien amicalement. **Jacques-Marie Bardintzeff**, volcanologue et universitaire

✓ Quel travail remarquable. **Jean-Paul Bourgès**, trésorier du Centre Haroun Tazieff, Chaudeyrolles

✓ Merci pour ce numéro des *Rocaires* très réussi. **Jean-Claude Bousquet**, géologue universitaire

✓ Je viens de lire votre bébé... c'est vrai qu'il est réussi ce petit ! **Jean-Marie Dautria**, maître de conférences émérite à l'université Montpellier 2

✓ Bravo pour ce superbe hors-série. Quel travail ! **Anne Guillon**, correspondante Midi Libre de Vailhan

✓ Très beau travail, bravo ! **Christine Hainaut**, directrice d'école e.r., pilote du projet Comenius «Volcans et paysages européens» (cf. page suivante)

✓ Ce numéro de la revue pédagogique *Los Rocaires*, qui rend compte de cinq années de « Journées Haroun Tazieff » en Hérault volcanique, présente des articles particulièrement intéressants sur le volcanisme et sur la stratégie pédagogique de quelques enseignants enthousiastes. Le massif du Mézenc, le Velay et le Vivarais sont autrement fournis en volcans que l'Hérault, mais nous n'avons pas un tel bilan à présenter ! Espérons que par le Géoparc mondial des Monts d'Ardèche nous puissions répondre avec la même imagination à l'exceptionnelle richesse patrimoniale de notre montagne.

Le Centre Haroun Tazieff pour les Sciences de la Terre dispose depuis quelques semaines des archives filmées, complètes, des quarante années d'expéditions Tazieff, un fonds documentaire unique au monde. L'article de Jean-Marie Dautria, «L'usine volcan», est remarquable par son originalité et sa clarté. Jean-Marie Dautria est aussi l'un des plus fins connaisseurs de nos volcans du Mézenc. Cet article pourrait inspirer la réalisation de courts métrages pédagogiques à partir de ce fonds Tazieff, qui permettraient de faire



Match de rugby à l'Université d'Orsay, le 31 janvier 1985. De gauche à droite : Robert Brousse, Haroun Tazieff, Jacques-Marie Bardintzeff (D.R., avec l'autorisation de Mme Brousse, F. Lavachery et J.-M. Bardintzeff)

vivre nos volcans du Géoparc dans les écoles, collèges et lycées comme dans les lieux d'éducation populaire de toutes les régions.

Saurons-nous, notamment avec le projet de Table ronde scientifique de Borée proposé par l'Université de Genève, engager une dynamique qui s'inspire du dynamisme des enseignants qui signent les articles de ce numéro de *Los Rocaires* ? **Frédéric Lavechery**, président du Centre Haroun Tazieff, Chaudeyrolles

✓ C'est toujours un très grand plaisir de lire *Los Rocaires* et ce numéro spécial est vraiment superbe et instructif. Bravo à l'équipe et aux contributeurs. J'ai constaté que le « Célessou » portait enfin son vrai nom ! Un toponyme sauvé et un nom farfelu (Céressou) évacué... **Stéphane Mauné**, directeur de recherche au CNRS, UMR5140 Archéologie des Sociétés Méditerranéennes

✓ Votre hors-série des *Rocaires* m'a fait infiniment plaisir. Haroun était un grand sportif et rugbyman de surcroît. Il jouait souvent à la Faisanderie, cette enclave du parc national de Saint-Cloud où s'est installé le Stade français en 1901. Haroun venait jouer avec nous, les « vieux »

du Stade français, les OH (Old Hirelingues) du temps où c'était encore de l'amateurisme. Il faisait une pige d'un quart temps et jouait au talon, à l'époque où je devais courir encore suffisamment vite pour que mes copains, de 10/15 ans mes cadets, acceptent que je joue en n°14. **Dominique Henri Perrin**, Paris

✓ Au collège de Bessan, nous partageons cette ambition et dédions le prochain club volcanisme à tous les hommes libres, Haroun Tazieff le premier. **Bruno Tagnat**, professeur d'EPS au collège Victor Hugo de Bessan

✓ C'est bien d'avoir un peu de temps : je viens de me régaler de lire ce numéro hors-série. Bravo ! Et en plus ça donne envie de retourner à l'école. **Laurence Testa**, chevrrière du Mas Rolland

Christine Hainaut à l'école des volcans

L'engouement de Christine Hainaut pour Haroun Tazieff est né d'une double rencontre entre Ardèche et Haute-Loire. Au cours d'une randonnée dans le Mézenc, le botaniste Christian Giroux lui a révélé tout à la fois l'extraordinaire biodiversité de ce massif volcanique et l'existence, à deux pas de là, du fils du célèbre volcanologue Haroun Tazieff. De la visite de Frédéric Lavachery dans sa classe de cours moyen allait naître un ambitieux projet européen Comenius nourri de solides valeurs humanistes et scientifiques. « *Je voulais faire de mes élèves des enfants heureux d'apprendre et fiers de leur école* », dira Christine Hainaut. Dans cette école Lancelot, au cœur d'un quartier très défavorisé de Privas, préfecture de l'Ardèche, le projet « Volcans et paysages européens » dépassera largement ses espérances. Débuté en septembre 2012, il s'est achevé en mai 2014 par une

bouillonnante commémoration du centenaire de la naissance d'Haroun Tazieff.

Entre temps, les élèves ont animé des ateliers sur les phénomènes éruptifs lors de la fête de la science 2012, partagé leurs découvertes avec des classes italienne, allemande, polonaise et belge, réalisé deux DVD et une exposition itinérante. Ils ont gravi les pentes de volcans ardéchois en compagnie de scientifiques de renom, celles, abruptes, de l'Etna, et celles, moins raides, des dômes de l'Eifel volcanique en Allemagne. Au parlement européen de Strasbourg, on leur a décerné le 1^{er} prix Hippocrène de l'éducation à l'Europe, à Orléans celui du jury international du Forum des enseignants innovants. Dans leur école, ils ont reçu la visite des plus hautes autorités éducatives de leurs correspondants européens. Au fil des apprentissages, des ren-

contres et des récompenses, l'école Lancelot de Privas est devenu un lieu emblématique du volcanisme ardéchois, un lieu ouvert sur le monde (elle appartient depuis 2012 au réseau des écoles associées de l'Unesco) et sur la science, un lieu où l'éducation nationale et l'éducation populaire se marient pour faire des élèves des citoyens acteurs.

Fascinée par la vie et l'œuvre de Tazieff, Christine Hainaut ne pouvait manquer de couronner par un ouvrage la belle aventure de ce projet Comenius. Il est sorti en mars 2014 - une année éruptive - sous la forme d'un album richement illustré d'aquarelles d'Anne Douillet : *Si Haroun Tazieff m'était conté...*

Pour commander l'ouvrage *Si Haroun Tazieff m'était conté*, adresser un courriel à christine.hainaut.07@gmail.com

Accompagnés par Christine Hainaut et Frédéric Lavachery, les élèves de l'école de Lancelot lors de la réception du premier prix hippocrène de l'éducation à l'Europe, Parlement européen, juin 2012 (D.R.)

